



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 6 NR 1 2020

Jord- og Plantekultur 2020

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2019



Jord- og plantekultur 2020

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2019

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 Mogens Lund
Redaktør: Fagkoordinator Einar Strand

NIBIO BOK
Vol. 6 nr. 1 2020
ISBN: 978-82-17-02481-1
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Unni Abrahamsen
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

Årets utgave av Jord- og plantekultur er den 28. i rekken. Boka presenterer, som tidligere, siste års resultater fra forsøk innen korn, olje og belgvekster, frøavl og potet.

Forsøkene som ligger bak er ressurskrevende, men gode forsøk gir direkte svar på mange praktiske spørsmål. For å sikre god kvalitet på resultatene ble det før sesongen 2019 gjennomført en omfattende opplæring av de medarbeidere i NLR, NIBIO og NMBU som arbeider med forsøk. Om lag 100 medarbeidere deltok på kurs og over 60 var med på praksisdagene som ble arrangert. Kvalitet i forsøksarbeidet er viktig for å sikre best mulig resultat, men også viktig for at utenlandske oppdragsgivere finner det interessant å kjøpe forsøktjenester i Norge, som er et høykostnadsland også på dette området.

For å få gode svar er det også viktig at forsøk utføres der de ulike kulturene dyrkes. Et godt samarbeidet mellom NIBIO og NLR er derfor avgjørende, slik at forsøkene kan plasseres i de viktigste dyrkingsområdene.

I tillegg til kompetente medarbeidere er det også nødvendig å ha godt utstyr som er tilpasset forsøksarbeidet. Her har Norge vært et foregangsland, noe de mange prototypene av ulikt utstyr som er i bruk rundt omkring er et bevis på. Også i forsøksarbeidet tas ny teknologi i bruk, men det innebærer også en kostnad i forbindelse med nødvendige investeringer.

En av de store utfordringene med slikt praktisk FoU-arbeid er finansieringen. Det blir stadig vanskeligere å finansiere praktisk utprøving. Den blir ofte definert til ikke å ha tilstrekkelig forskningshøyde og faller derfor igjennom når midler fra innbetalt forskningsavgift fordeles. NIBIO har noen kunnskaps- og utviklingsmidler fra Landbruks og matdepartementet og NLR bidrar med egeninnsats, slik at vi til sammen opprettholder en viss virksomhet rundt spørsmål som har interesse for bonden.

I forordet til fjorårets bok var vi innom vekstsesongen 2018. Heldigvis skilte vekstsesongen 2019 seg vesentlig fra denne, og vi har fått mange gode resultater som forhåpentligvis kan være til nytte.

Resultatene som presenteres i denne utgaven er absolutt ferskvare, selv om svært lite av det har en «Best før» dato.

Takk til alle som har bidratt til disse resultatene, fra bonden som stiller jord til disposisjon, teknikere og rådgiver som har utført jobben, til forskerne som planlegger og regner på resultatene, og til forfatterne som har lagt inn en stor innsats i dagene før jul for å få artiklene ferdig innen tidsfristen. En stor takk for god bistand både til Hans Stabbetorp og Annbjørg Øverli Kristoffersen for redaksjonell hjelp.

Apelsvoll, januar 2020

Einar Strand
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2019.	8
	Hans Stabbetorp, Anne Kari Bergjord Olsen & Per Møllerhagen	
■	KORN	13
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen	14
	Hans Stabbetorp	
	KORNARTER OG SORTER	25
	Sorter og sortsprøving 2019	26
	Aina Lundon Russenes, Jan Tangsveen & Lasse Weiseth	
	Kornsorter for økologisk dyrking	58
	Anne Marthe Lundby, Oddvar Bjerke & Lasse Weiseth	
	Kornarter og sorter (KornFUTH)	65
	Aina Lundon Russenes, Unni Abrahamsen & Einar Strand	
	Sortsforsøk i høstbygg	71
	Wendy Waalen & Anne Kari Bergjord Olsen	
	INTEGRERT PLANTEVERN	75
	Vårhvetesorter og soppbekjempelse	76
	Unni Abrahamsen	
	Soppbekjempelse i høsthvete	81
	Unni Abrahamsen	
	Testing av ulike modeller for bladfleksjukdommer i hvete og bygg	86
	Andrea Ficke, Chloé Grieu & Berit Nordskog	
	Howdan bruke glyfosat riktig – er VIPS-ugras et egna verktøy?	92
	Kirsten Semb Tørresen, Kjell Wærnhus, Erik Hørluck Berg, Bjørn Inge Rostad, Roger Kollstuen, John Ingar Øverland Jon Olav Forbord & Einar Strand	
	DYRKINGSTEKNIKK	97
	Avlingspotensiale i norsk kornproduksjon – Kan vi øke avlingen på eksisterende areal?	98
	Till Seehusen & Anne Kjersti Uhlen	
	Vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019	103
	Unni Abrahamsen	
	Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på nedbryting av halmen	110
	Till Seehusen & Trond Henriksen	
	Overvintring av høstkorn 2018/19: Et sammendrag av en spørreundersøkelse hos produsenter	114
	Wendy Waalen & Einar Strand	
	Våronn under ulaglige forhold	116
	Randi Berland Frøseth, Anne Kari Bergjord Olsen & Hanne Iren Dahlen	

NÆRINGSFORSYNING	119
Nitrogengjødsling til bygg	120
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
Klarer KWS Ozon proteinkravet til mathvete?	126
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
Fosforeffekt av organisk avfall	131
Eva Brod & Anne Falk Øgaard	
■ OLJE OG BELGVEKSTER	137
Sortsforsøk i vårraps og vårrybs	138
Unni Abrahamsen	
Sorter og høstgjødsling av høstraps	141
Wendy Waalen & Anne Kari Bergjord Olsen	
Sortsforsøk i åkerbønne	144
Unni Abrahamsen og Wendy M. Waalen	
■ FRØAVL	147
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018–2019	148
Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
PLANTEVERN	155
Bekjemping av kvitaks i eldre frøeng av rødsvingel, engrapp og engkvein.	156
Trygve S. Aamlid, John Ingar Øverland, Geir K. Knudsen, Jon Sæland, Åge Susort, Ove Hetland & Kristine Sundsdal	
Kan Hussar Plus OD erstatte Hussar OD i engkveinfrøeng?	160
Trygve S. Aamlid, Nils Kristian Aker, Anders Øren, Silja Valand, Geir K. Knudsen, Åge Susort & Ove Hetland	
Utprøving av Hussar Plus og DFF i gjenlegg til frøeng av rødsvingel og engrapp	162
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen & Åge Susort	
Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks og sauesvingel. Resultater fra første engår	169
Lars T. Havstad, Trygve S. Aamlid, Kristine Sundsdal, Trond Pettersen, Ove Hetland & Åge Susort	
Ugrasbekjempelse i gjenlegg til grasfrøeng med korn som dekkvekst	174
Björn Ringselle, Kirsten S. Tørresen, Lars T. Havstad, Trygve S. Aamlid, Trond Gunnarstorp & Harald Solberg, John Ingar Øverland	
GJØDSLING OG VEKSTREGULERING	177
Vekstregulering og N-gjødsling i frøeng av Linda og Lystig rødsvingel	178
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Kristine Sundsdal & Åge Susort	
Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei	183
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Kristine Sundsdal & Åge Susort	
Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel	189
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Kristine Sundsdal, Geir K. Knudsen & Åge Susort	
Høst- og vårgjødsling i økologisk timoteifrøeng	195
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Ove Hetland, Eli Unn Dahl, Åge Susort & Kristine Sundsdal	
Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver	200
Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, John I. Øverland, Åge Susort, Geir K. Knudsen, Olav Langmyr & Kristine Sundsdal	

Preparat, sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng	207
Trygve S. Aamlid, Jon Sæland, Arne Svalastog, Geir Knudsen og Ove Hetland	
NEDSVIING, KJEMISK TYNNING OG FRØHØSTING.	211
Utprøving av nye nedsviingsmidler før høsting av rødkløverfrøeng	212
Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, John I. Øverland, Åge Susort, Geir K. Knudsen, Olav Langmyr & Kristine Sundsdal	
Ulike metoder for frøhøsting av engsvingel, timotei og rødkløver	221
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Kristine Sundsdal, Åge Susort, Geir K. Knudsen & Trond Pettersen	
Høsting av andreårs frøeng av hvitkløver etter pussing og stripetytning om høsten og tidlig om våren	228
Lars T. Havstad & John I. Øverland	
POTET.	231
Norsk potetproduksjon 2019	232
Per J. Møllerhagen og Pia Heltoft	
SORTER.	237
Sorter og sortsprøving i potet 2019	238
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Mads Tore Rødningsby	
Potetsorter til chips.	268
Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten	
DYRKINGSTEKNIKK	273
Settepotetstørrelse og setteavstand til Colomba	274
Erling Stubhaug, Randi Seljåsen, Ove Hetland	
N-gjødsling til Colomba 2019	278
Erling Stubhaug & Sigbjørn Leidal,	
Bruk av pelletert gjødsel ved økologisk dyrking av potet	281
Eldrid Lein Molteberg, Per Møllerhagen, Randi Seljåsen & Erling Stubhaug	
Skurv i potet – oppsummering av aktuelle tiltak ved dyrking og lagring.	286
Eldrid Lein Molteberg, Ragnhild Nærstad, Håvard Eikemo, May Bente Brurberg & Arne Hermansen	
VEDLEGG	291
Forsøksmetodikk og statistiske begreper.	292
Utviklingsstadier i korn.	293

Vekstforhold



Foto: Unni Abrahamsen

Vær og vekst 2019

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 den ekstreme tørkesommeren i 2018 så en fram mot en vekstsesong med mer normale værforhold i 2019, men været oppfører seg sjelden helt normalt. Været er avgjørende både for våronnstart og hvordan de ulike vekstene utvikler seg gjennom sesongen. I tabell 1 er ført opp middeltemperaturen for månedene mars til september for noen målestasjoner i en del viktige jordbruksdistrikter, og i tabell 2 er nedbøren i veksttiden for de samme stasjonene gjengitt. Det understrekes at særlig nedbøren kan variere mye innen disse store distriktene da lokale byger kan gi store forskjeller.

Østlandet

Været på ettervinteren og tidlig vår kan ha mye å si for starten av vekstsesongen. Vinteren 2018/2019 var relativ mild og snøfattig, spesielt på Sør-Østlandet. Både mars og april hadde temperaturer over det normale. April var svært nedbørfattig. Månedene mai og juni hadde omtrent normale temperaturer, men begge månedene hadde langt mer nedbør enn normalt (tabell 1 og 2). Værforholdene var imidlertid spesielle. Første halvdel av mai var relativt kald og nedbørfattig. Andre halvdel av mai og fram mot 20. juni kom det mye og ofte nedbør, og det var svært få dager med opphold mellom regnværsdagene. På Apelsvoll var det i en periode på litt over 30 dager hele 23 dager med nedbør.

I juli og august lå temperaturen 1–2 grader over det normale på Østlandet. Det var nedbørunderskudd i juli, og omtrent vanlige nedbørmengder i august. I september lå temperaturen litt over det normale. Nedbørmengdene var nær det dobbelte av det som var vanlig, men det var en lengre oppholdsperiode i midten av måneden.

Middeltemperaturen for vekstsesongen mai–september lå 0,5–1,0 grader over normalen for 1961–90. Her må en imidlertid huske på at i løpet av

et par år vil en få nye normalverdier som vil gjelde for perioden 1991–2020. Her vil temperaturen i vekstsesongen også ligge i størrelsesorden 0,5–1,0 grader over nåværende normal. Varmesummen på Østlandet i vekstsesongen lå 60 til 170 døgngrader over det som er vanlig etter den «gamle» normalen.

Sørlandet

Vekstsesongen på Sørlandet skiller seg ikke så mye fra forholdene på Østlandet. Temperaturen i vekstsesongen lå litt over normaltemperaturen i alle månedene mai–september. Det kom mye regn på Sørlandet i 2019. Alle månedene i vekstsesongen hadde nedbør over det normale, og i sum for sesongen kom det 170 mm mer nedbør enn normalt.

Sør-Vestlandet

Rogaland hadde også værforhold nær det normale i 2019. Temperaturen lå litt over det vanlige med unntak av august som var betydelig varmere enn normalt. Det var lite nedbør i april, men betydelig mer nedbør enn vanlig de tre siste vekstmånedene.

Midt-Norge

Temperaturene i Trøndelag lå også noe over det vanlige. Mai var kjølig, og det kom betydelig mer nedbør enn normalt denne måneden. I juli og august var det varmt og relativt tørt i Midt-Norge. I september kom det betydelig mer nedbør enn normalt.

Fordampningstallene fra Kise viser at fordampingen stort sett lå under det normale de fleste månedene. I slutten av juni og i begynnelsen av juli ble det likevel et stort vanningsbehov de fleste stedene på Østlandet på grunn av lite nedbør i denne perioden.

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars–september 2019 og normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90
Mars	-0,2	-2,5	1,8	-0,7	4,2	1,0	4,3	2,4	0,4	0,1
April	5,6	2,3	7,9	4,1	7,6	5,1	8,6	5,1	7,1	3,6
Mai	8,5	9,0	9,7	10,3	10,8	10,4	8,1	9,5	8,3	9,1
Juni	14,4	13,7	14,8	14,8	14,9	14,7	13,2	12,5	13,7	12,4
Juli	16,5	14,8	17,2	16,1	17,2	16,2	14,5	13,9	15,4	13,7
August	15,5	13,5	16,2	14,9	16,6	15,4	15,9	14,1	15,2	13,3
Sept.	9,9	9,1	11,0	10,6	12,5	11,8	11,9	11,5	10,2	9,8
Mai–sept.	13,0	12,0	13,8	13,3	14,4	13,7	12,7	12,3	12,6	11,7
Varmesum	1986	1810	2112	2051	2203	2107	1947	1893	1924	1793

Tabell 2. Nedbør for månedene mars–september 2019 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Fordamp., mm Kise	
	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90	2019	normal 1961–90
Mars	82	29	84	48	199	85	129	80	152	55		
April	3	32	15	39	57	58	31	60	11	50		
Mai	91	44	101	60	94	82	69	70	127	53	68	64
Juni	104	60	116	68	148	71	92	75	86	68	68	85
Juli	38	77	52	81	110	92	156	95	64	95	75	82
August	63	72	110	83	167	113	166	125	67	87	60	66
Sept.	103	66	191	90	151	136	239	160	183	113	34	40
Mai–sept.	399	319	571	382	670	494	722	525	526	416	305	336

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd store arealer med høstkorn på Østlandet. Det ble også sådd en del høstoljevekster. Selv om det var noe ujamne forhold etter tørken, fikk høstkornet en bra start utover høsten, med mange frodige åkre. Etter en relativ mild og grei vinter forventet en store avlinger av høstvetete og stort overskudd av førhvetete i 2019. Relativt store arealer, 20–25 %, måtte såes om av ulike årsaker som snømugg, ulik jordarbeiding, oppfrysing mv. Ofte var det store variasjoner innen det enkelte skifte. Arealprognosen for høstvetete lå likevel på 418 000 dekar, og det er det største arealet av høstvetete en har hatt. Hveteten som overvintret, utviklet seg bra ut gjennom sesongen og ga store

avlinger. Det som ble høstet tidlig, holdt matkvalitet, men en nedbørsperiode i slutten av august og begynnelsen av september førte til groskader og førkvalitet. Det ble observert gulrust i noen åkre, men angrepet utviklet seg ikke særlig dette året. Angrepene av bladfleksjukdommer kom også seint og ble godt fulgt opp med behandlinger.

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 del ble sådd, men senere enn vanlig. Arealene av høstkorn blir derfor langt mindre i 2020.

Vårkorn

April var nesten uten nedbør på Østlandet, og med lite tele ble det tidlig våronnstart, særlig på Sør-Østlandet og de søndre delene av Romerike. Noen var ferdig med våronna i april. Opptørkinga var noe mer

ujamn lenger nord, men det tørre været fortsatte første halvdel av mai, og i lavereliggende områder på Nord-Østlandet ble mye av våronna gjort i første halvdel av mai. I mer høyereliggende og på seinere arealer ble det vanskelig. Nedbør de fleste dagene mellom 15. mai og 20. juni gjorde det umulig med jordarbeiding. Her ble en del korn sådd under mindre gunstige forhold etter 20. juni.

Det tidlig sådde kornet fikk en fin utvikling med bra spireforhold og en periode med kjølig vær i første halvdel av mai. Nedbør og vannmetning førte til en del gulning, men ikke verre enn at dette tok seg opp igjen. Mye nedbør i første del av vekstsesongen gjorde at en var mindre opptatt av vanning, men behovet melde seg snart, spesielt på litt lettere jord og særlig på Nord-Østlandet. Varmt og tørt vær i slutten av juni og begynnelsen av juli ga et klart nedbørunderskudd og vanningsbehov. På Sør-Østlandet kom det noe mere regn, og det tidlig sådde kornet klarte seg bra.

Det ble en vanskelig høst. Høsthveten som ble høstet de første dagene av august holdt fin matkvalitet. En 10-dagers periode med mye nedbør i midten av august ga grunn til bekymring, men i en del godværsdager i slutten av august ble det høstet mye tidlig sådd korn. Avlingene var store, men en del av kornet var dårlig modent og hadde høyt vanninnhold. Flere av kornmottakene måtte innføre mot-takstopp i en kortere periode på grunn av de store avlingene og at nedtørringen tok tid. I en lengre periode med oppholdsvær i siste halvdel av september ble det tidlig sådde kornet berget.

Kornet som ble sådd seint i noe høyereliggende områder på Nord-Østlandet var dårlig modent i september. De første ukene av oktober var også regnfulle. Helt i slutten av måneden kom det noen godværsdager, og det ble høstet en del av kornet, men en del av arealene ble ikke høstet. Det en vil huske best fra vekstsesongen 2019 er den store forskjellen mellom tidlig sådd korn og det kornet som ble sådd svært seint.

Midt-Norge

En varm april (tabell 1) la grunnlag for en ekstra tidlig start på våronna for mange i Midt-Norge dette året. April måned var også veldig nedbørfattig (tabell 2). Ved klimastasjonen på Kvithamar ble det registrert kun 2,9 mm nedbør i perioden fra 1.–28. april. Mangelen på nedbør begynte å bli litt bekymringsfull, men i månedsskiftet april/mai kom det et skik-

kelig værromslag. Temperaturen ble vesentlig mye lavere, og flere steder kom den etterlengtede nedbøren delvis i form av snø. For de som ikke hadde rukket å få sådd før værromslaget kom, ble det nå en midlertidig stans i våronnsaktiviteten. Den lave temperaturen førte til at vekst og utvikling gikk veldig sakte den første halvdel av mai. For de tidligst sådde kornåkrene, som hadde rukket å spire og komme til buskingsstadiet, gav denne fuktige og kjølige perioden imidlertid veldig gode buskingsforhold. Gode buskingsforhold kom godt med også for høst-hveten som på grunn av den tørre våren hadde fått en heller treg start på vekstsesongen. Høsthvetearealene hadde stort sett overvintret bra, men enkelte steder hadde en kuldeperiode i mars gitt noe frostskafer.

Temperaturen steg etter hvert til et mer normalt forsommer-nivå og fikk fart på plantenes vekst og utvikling. Den nedbøren vi savnet i april fikk vi imidlertid i rikelig monn både i mai og juni (tabell 2). En del åkre, spesielt de seinest sådde, begynte å gulne, og en del ble rådet til å gi åkeren en tilleggs-gjødsling for å erstatte N som var tapt gjennom utvasking og denitrifisering. Utover i juli kom det også noen lokale, kraftige regnskurer enkelte steder som ble mer enn det de tettete åkrene tålte, og det resulterte i noe legde. En varmebølge i begynnelsen av august fikk fart på modninga, og treskinga kom i gang i siste halvdel av august.

Med såpass mye nedbør både i mai og juni ble det gunstige forhold for soppangrep, spesielt når temperaturen begynte å stige utover i juli. Bladlus og blad-minérfluer holdt seg imidlertid borte. De tidligst sådde kornåkrene, som på grunn av gode buskingsforhold i begynnelsen av mai, ble veldig tette og frodige, og ble anbefalt behandlet med vekstregulerende midler.

Det ble en del lokale forskjeller i forhold til kornåkrenes tilstand. Mye ble sådd tidlig og fikk en veldig god buskingsperiode som gav veldig tette åkre med stort avlingspotensial. Andre åkre ble sådd seinere og tålte dårligere de store nedbørmengdene i mai og juni, spesielt på tett leirjord og pakket jord. Disse åkrene var mer glisne. Alt i alt ble likevel 2019 et veldig godt kornår i Midt-Norge. Kornmottakene slet en periode med å ta unna køen av kornleveranser og de store kornmengdene, og det ble meldt om store, ja tidvis rekordstore, avlinger med god kvalitet.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Det var meget fint tørkevær og nesten ikke nedbør i april. Dette førte til bra start for tidligpotetene. Mye av lagringspotetene ble satt under fine forhold i slutten av april og begynnelsen av mai på Sør-Østlandet. Nedbør 5–6. mai (mye som snø i innlandet) satte en stopper for all setting, og det var først i midten av mai at en fikk et «vindu» på noen dager med opphold og forhold for setting på lettere jordarter. Fra midten av mai og fram til 20. juni var det nedbør hver dag eller annen hver dag på Nord-Østlandet og ikke muligheter for våronn og potetsetting. Det var først rundt St. Hans-tider at det på nytt ble brukbare forhold. Relativt mye poteter ble satt etter 20. juni, og det er flere år siden at poteter ble satt så seint.

En del kraftig regn i juni ga avrenning og noe drukningskader i potetåkrene som var satt. Juli måned ble tørrere og varmere enn normalt, og vanning var påkrevet for å sikre optimal vekst. Det var ikke særlig utfordringer med nedvasking av gjødsel, og ekstra tilleggsjødsling var ikke nødvendig. I august kom det mer nedbør enn normalt på Sør-Østlandet, mens på Nord-Østlandet var det motsatt. Fuktige forhold og tilstrekkelig varme gjorde at det gikk ut mange varsel om risiko for tørråte. På utsatte steder ble det behandlet når forholdene tillot det, men en var likevel redd for tørråte på knollene og lagersituasjonen. Angrep og skade av insekter var mindre utbredt dette året.

I slutten av august og september kom det på ny lange perioder med nedbør. Flere steder var det til tider forhold for drukning og noe areal kunne ikke høstes av den grunn. En god del potet ble høstet i september, men da til tider under meget fuktige forhold. På grunn av umodne knoller ble høsting av seint satte chipspoteter utsatt, og da de først kunne høstes, holdt de ikke kvalitetskravene, og måtte brukes i alternative produksjoner. Meget vanskelige høsteforhold i slutten av september og begynnelsen av oktober gjorde det umulig å høste mange steder. Første helga i oktober kom med streng nattefrost, og poteter som lå utsatt til i fåra fikk frostskafer. Mye av potetene som ble høstet i oktober måtte derfor omsettes raskt.

Både avlingsmengde og kvalitet varierte mye i 2019, og året vil bli husket som meget vanskelig av mange potetdyrkere. Sein setting og vanskelige forhold i innhøstingen gjorde at en del åkrer ikke ble høstet på Nord-Østlandet. I mange partier som ble høstet seint

ble kvaliteten forringet. Mange av de som fikk satt tidlig, fikk imidlertid meget høye avlinger med god kvalitet.

Jæren

Etter en tørr april måned ble det gode forhold for setting i begynnelsen av mai, og det meste av potetene kom i jorda tidlig i mai. Jamn fordeling av nedbøren gjennom sesongen ga gode vekstforhold, og det var bare på den letteste jorda at det ble vanningsbehov et par ganger i sesongen. Innhøstingsforholdene var også greie selv om det kom relativt mye nedbør både i august og september. Det ble heller ikke store problemer med tørråte eller insektskader. I motsetning til vekstsesongen 2018 med store tørkeproblemer tidlig i vekstsesongen og meget vanskelig innhøstingsforhold, så må sesongen i 2019 karakteriseres som meget god for potetene på Sør-Vestlandet.

Trøndelag

Tørt og varmt vær i april ga tidlig våronnstart og fine forhold for setting av tidligpotetene. En del regn i midten av mai førte til stans i våronna. En lengre periode med oppholdsvær fra midten av mai gjorde at alle lagringspotetene kom i jorda før regnværperioden helt i slutten av mai. Bra med regn og bra fordeling av nedbøren gjorde at det ikke oppsto vanningsbehov før ut i juli og august. Det var ikke noen særlige problemer med tørråte på riset, og bare moderate behov for behandling mot insekter i de tørre periodene. Mye nedbør særlig i midten av september vanskeliggjorde innhøstingen i denne perioden, men både før og etter var det perioder med bra innhøstingsvær. Det aller meste av potetene ble høstet før frosten. Det ble bra avlinger, og kvaliteten var også bra.

Nord Norge

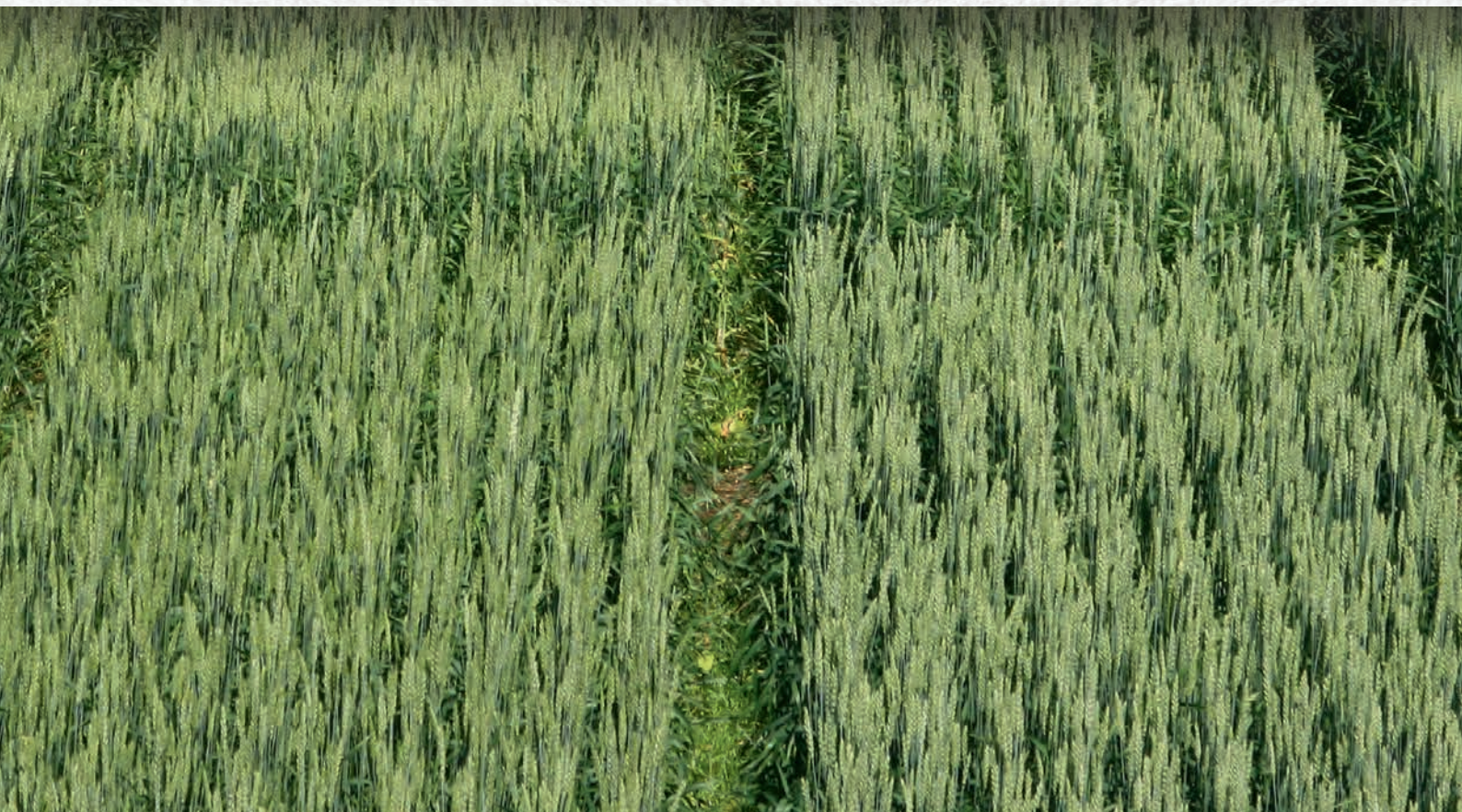
Det var lite tele og fine forhold om våren med temperaturer over gjennomsnittet. De fleste var ferdig med settinga før 10. juni, og det var fine vekstforhold fram til midten av juni. Deretter kom det 6 uker med varmt og pent vær uten nedbør, og det ble vanskelig for de som ikke hadde vanningsmuligheter. Regnet kom siste uka i august, og september ble også en god vekstmåned for potetene. Siste uka i september kom frosten. Innhøstingsforholdene var også gode. Det ble store avlinger for de som hadde tilgang på vann mens de tørre forholdene ga dårligere knollansetting ellers. De tørre forholdene førte til en del flatskurv. Det var også noe vorteskurv og indre skader.



Graminor

Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

www.graminor.no



Korn



Foto: Einar Strand

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. En del er hentet fra Statistisk Sentralbyrå (www.ssb.no). Her er tallene for 2019 foreløpige og usikre. Mye av statistikken er hentet fra Landbruksdirektoratets «Produksjonstilskudd i landbruket» (<http://statistikk.landbruksdirektoratet.no/>). Prognosetall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2019/2020 kommer fra Norske Fellekjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike arter

I 2019 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 835 831 dekar korn, olje- og proteinvekster. I dette tallet er også korn til krossing og arealet av frøeng, oljevekster, åkerbønner, erter til modning og konserver med. Det finnes i tillegg noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Dette er en nedgang på 55 000 dekar i forhold til 2018. Det er heftet en del usikkerhet til arealet av korn for 2018. På grunn av tørken ble relativt store kornarealer høstet til grovfôr, og det er litt usikkert om hvordan dette er blitt registrert.

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.

Gjennom lang tid har en hatt nedgang i kornarealet, men fra 2015 til 2016 steg arealet med nær 38 000 dekar. Dette var første året på lang tid at en hadde en stigning i kornarealene. Det var i første rekke overgang fra grovfôr til korn som var årsaken til økningen. Det var særlig fylkene Østfold, Oppland, Rogaland og Nord-Trøndelag som hadde nedgang i grovfôrarealene og økning i kornarealene. Etter økningen i kornarealene i 2016 regnet en med at den store nedgangen i kornareal hadde stagnert, men

tallene for de to siste årene viser at det fortsatt er en del kornareal som blir nytt til andre vekster eller går ut av produksjon.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2019 på 9 794 000 dekar. Dette er en nedgang på 21 000 dekar fra året før. Det blir årlig nydyrket et tilsvarende areal, så det er en relativ stor nedgang i jordbruksarealet over tid. 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 grovfôrarealene 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.

På avgangssiden er det noen av de minste og dårligst arronderede kornarealene som har blitt tatt ut av drift i forbindelse med strukturendringene i jordbruket. De 6 kornfylkene på Østlandet, Østfold, Akershus, Hedmark, Vestfold, Buskerud og Oppland har alle hatt en nedgang i kornareal på til sammen 30–35 000 dekar de 10 foregående årene. Fortsatt kan det være en god del areal som er små og dårlig arrondert og dermed dårlig egnet for dagens maskinpark, men det er mye som tyder på at den nedgangen en har hatt i en del av arealene vil stagnere noe. I de to Trøndelagsfylkene har utviklingen vært litt annerledes. Her har arealene vært mer stabile det siste 10-året. Fra år 2000 og utover hadde en øking i kornarealene i Midt-Norge samtidig som en hadde noe nedgang i grovfôrarealene. De siste 5–6 årene har kornarealene vært nokså stabile eller gått noe ned også her. Ulik utvikling av kornarealene på Østlandet og i Trøndelagsfylkene kan skyldes store forskjeller i satsene for areal- og kulturlandskapstilskudd for korn i forhold til satsene for grovfôr i de to regionene.

En del dyrka og dyrkbar jord blir hvert år omdisponert til boligbygging, veier mv. I 2018 ble 3 560 dekar dyrka jord og 9 000 dekar dyrkbar jord, til sammen 12 600 dekar, omdisponert. I 2007/2008 var det omkring 15 000 dekar dyrka og dyrkbar jord som ble omdisponert årlig.

Stortinget vedtok i desember 2015 at omdisponering av jordbruksarealene skal reduseres til maksimum 4 000 dekar årlig i 2020. Det målet er nådd når det gjelder dyrka jord, men det er betenkelig at så store areal med dyrkbar jord blir nedbygd. 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 nær 24 900 i 2018. Det var fylkene Hedmark, Oppland, Rogaland, Trøndelag og Troms som hadde størst nydyrket areal i 2018.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til 10 054 i 2019. Det er litt over 300 færre enn i 2018. 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.

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 vårhvete og høsthvete, og dette påvirker også omfanget av de

andre artene. Etter flere år med nedgang i høstkornarealene på grunn av nedbørrike og vanskelige høster, så var arealene av høstkorn på et lavmål i 2012. Arealene steg så igjen fram til 2015 da det var høstkorn (høsthvete og rug) på 480 000 dekar, og det er det høyeste arealet en hadde hatt til da.

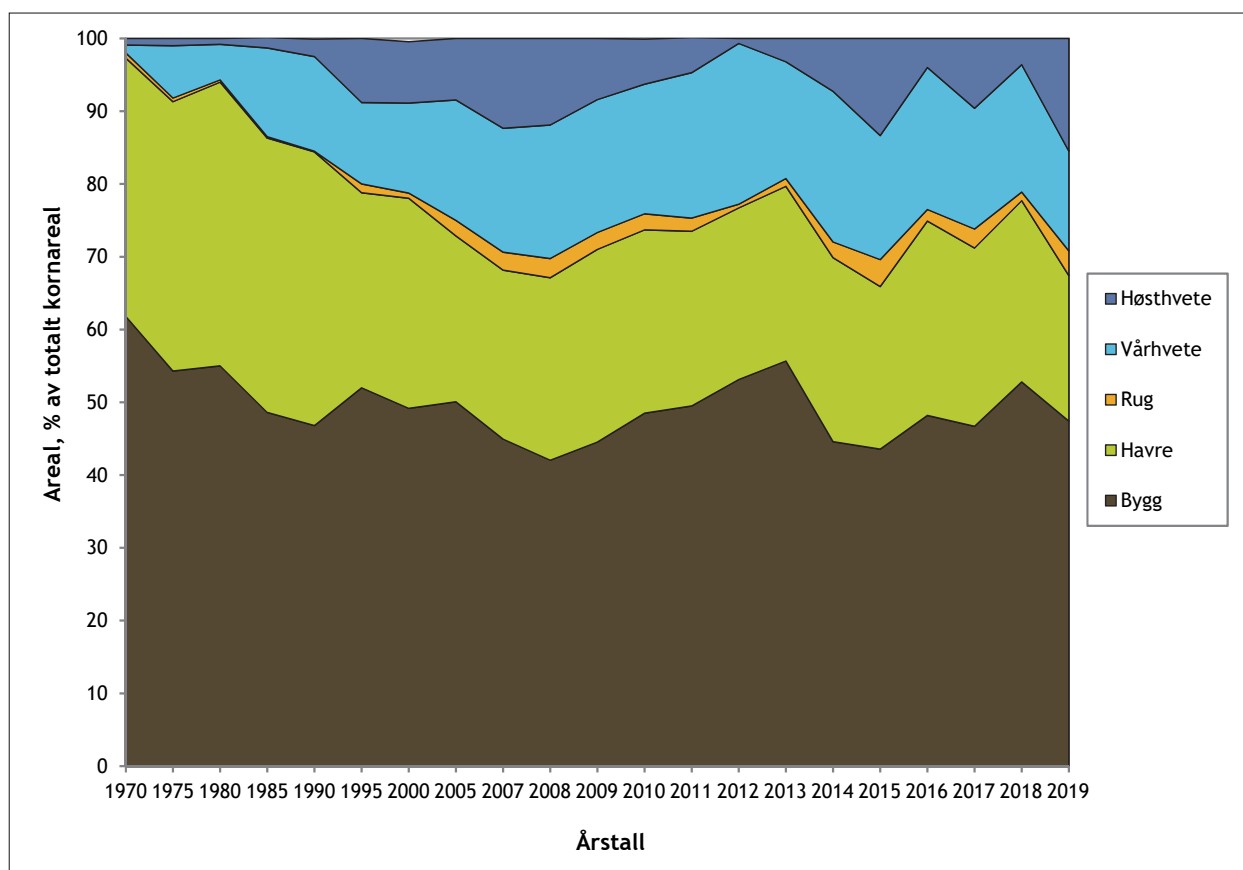
De siste årene har det vært store svingninger i høstkornarealene. Den viktigste årsaken er værforholdene og muligheter for såing om høsten. I 2015, 2017 og 2019 var det relativt sein høsting og mye nedbør i september, og det ble sådd lite høstkorn. De mellomliggende årene var det derimot utmerkete forhold om høsten for såing, og det ga store areal året etter. Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd rekordstore areal av høstkorn. En litt vanskelig vinter ga en del utgang, men arealene av høsthvete ble likevel på 423 000 dekar og av rug og rughvete på 92 000 dekar, til sammen et areal på 515 000 dekar.

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, og i 2013 også en vanskelig vår og mindre dyrking av vårhvete. I 2019 ble det dyrket bygg på 1 293 000 dekar, og det utgjør 46 % 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 2019 var havrearealet 546 000 dekar, og det er omkring 20 % av kornarealet.



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2019, oppgitt i % av totalt kornareal (kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

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 2–3 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 2019, og det blir ikke problem med å nytte havren i kraftfôret av den grunn. Agonomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte svært ensidige hvete- eller byggømløp, og det er tydelig at det er mange som vektlegger å ha med havre i kornømløpet.

En liten del av havren går til mat. Andelen har steget de siste årene og ligger på 35–40 000 tonn. Etter tørkesommeren 2018 var havren svært lett og tilfredsstillte ikke kravene som matmjølmøllene har. Heller ikke i 2019 er det nok havre som tilfredsstillt kravet til grynhavre. Årsaken er svak kvalitet på grunn av værskade, og det vil være behov for å importere mesteparten av behovet for grynhavre.

Hvete

I 1970 ble det dyrket hvete på bare 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 har hvetearealet steget kontinuerlig fram til 2008. I perioden 1993 til 2003 lå hvetearealet på 500–600 000 dekar og hveten utgjorde ca. 20 % av kornarealet. Fra 2003 og fram til 2008 hadde en på nytt økning i arealene, og i 2008 ble det dyrket hvete på hele 931 000 dekar, og det er det største hvetearealet en har hatt i Norge. Fra 2009 til 2013 fikk en nedgang i hvetearealene, hovedsakelig på grunn av vanskelige dyrkingsforhold for høsthvete. I 2019 ble det dyrket hvete på 798 000 dekar, og det er over 200 000 større areal enn i 2018. Forskjellen ligger i de meget store arealene av høsthvete i 2019. Høsthvetearealet var på 423 000 dekar mens vårhvetearealet var 375 000 dekar. De siste årene har vårhvetearealet vært omkring 500 000 dekar. Det er mange av 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 mye større.

Ved optimale innhøstingsforhold så vil nå 60–70 % av mathveten være norskprodusert. Arealene og avlingene var store, men innhøstingsforholdene i

2019 var vanskelige. Proteininnholdet var bra, og mye av både høstveten og vårhveten som ble høstet tidlig, holdt matkvalitet. Etter langvarige regnværperioder ble det førkvalitet på grunn av lavt falltall. Store arealer av høstkorn og sorten Ellvis holdt matkvalitet, men blir omdisponert til før da industrien ikke kan nyttiggjøre seg store mengder av denne kvaliteten. Prognosen for forbruk av mathvete i 2019/20 ligger på 263 000 tonn. En regner med at 205 000 tonn av hveteavlingen i 2019 blir avregnet som mat, men på grunn av at en relativ stor del ikke kan brukes av industrien, så vil andelen av den norske hveteavlingen som brukes til mat, ligge på litt under 50 prosent i 2019/20.

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 hybridarter. Det har lagt en demper på interessen for rugdyrking.

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. Rugen gror relativt lett i akset, og falltallet blir fort redusert ved mye nedbør før høsting. Tørkesommeren 2018 resulterte også i at det ble sådd store arealer av rug og rughvete på høsten. I 2019 ble det gitt tilskudd til 92 000 dekar med rug og rughvete. Høsten var vanskelig, og det var kun 15 000 tonn av rugen som ble avregnet som mat.

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 såvare-salget viser tydelig at det er en relativ stor øking

i arealene av rughvete. Det kan antydes at rughvetearealet var på omkring 35 000 dekar og rugarealet på noe over 55 000 dekar.

Det er også interesse for rughvete i økologisk dyrking.

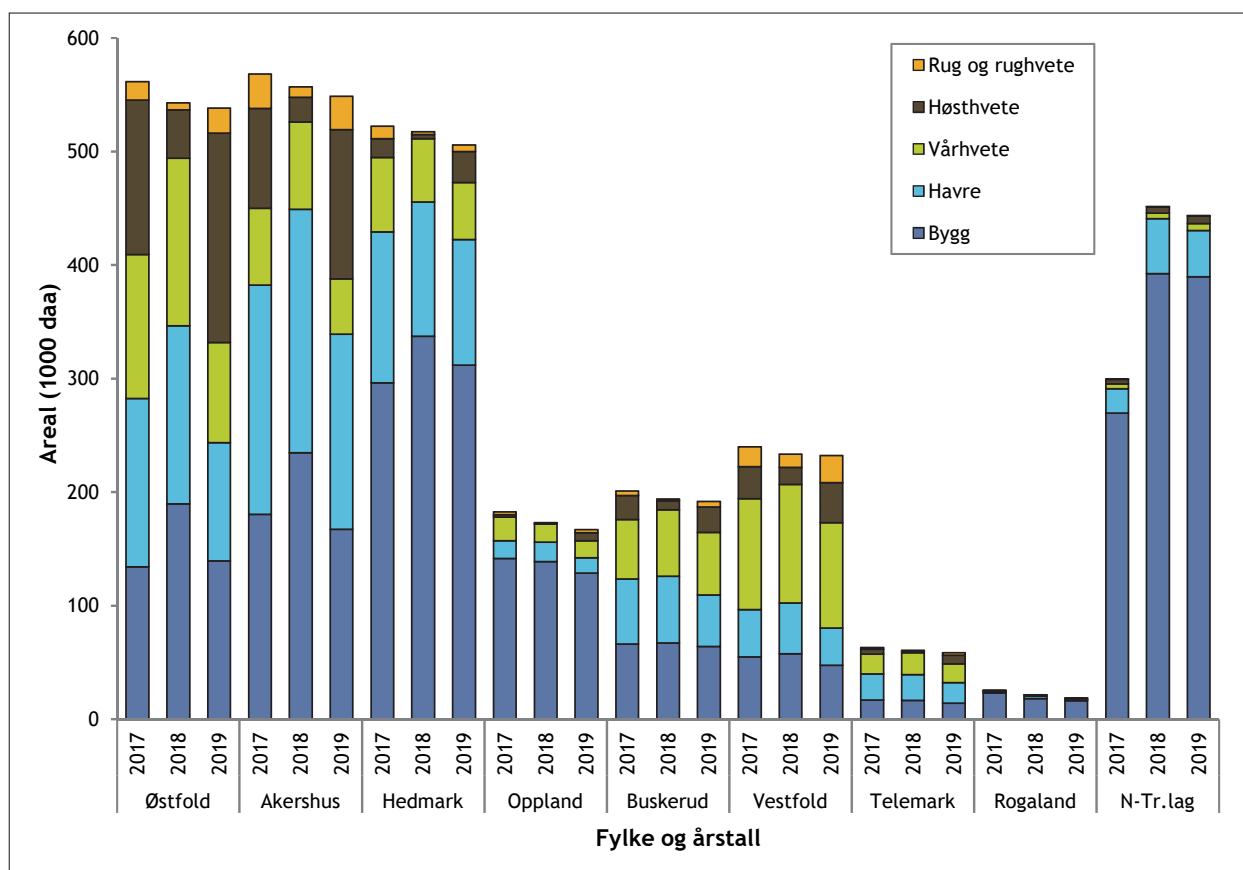
Fylkesvariasjoner

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. Året 2017 representerer et år med en «normal» fordeling av arealene. I 2018 var arealene av høstkorn på et lavmål. Figuren 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.

Østfold, Akershus og Hedmark er de klart største kornfylkene med 500–600 000 dekar korn. De to først nevnte fylkene har lite eng og stort åpenåkerareal hvor korn utgjør den store hovedtyngden. Begge disse fylkene har omkring 80 % åpenåkerareal og bare ca. 20 % eng. Østfold er det fylket som har det klart største hvetearealet totalt, og også det største høsthvetearealet. I en del år var høsthvetearealet i Østfold større enn vårhvetearealet, men flere år med mye nedbør og vanskelige etableringsforhold om høsten, førte til nedgang i høsthvetearealene. Det samme var tilfellet i de andre store høstkornfylkene Akershus og Vestfold. Arealene av høstkorn var, som tidligere nevnt, meget store i 2019. Høsten 2019 ble det derimot sådd lite høstkorn. De store variasjonene i høstkornarealene ser derfor ut til å fortsette.

Både i Østfold og Vestfold blir det enkelte år dyrket hvete på omkring 50 % av kornarealet. Med så store hveteareal så er en i både Østfold og Vestfold opptatt av å finne gode vekselvekster som kan settes inn i tillegg til havre for å få bedre forgrøder i den relativt ensidige hvetedyrkinga. Østfold og Vestfold var tidligere også de klart største fylkene på rug, særlig med dyrking på skarp sandjord i forbindelse med raet, men nå ser en at også Akershus og Hedmark har en del rug og rughvetedyrking.

Akershus og Hedmark er de største havrefylkene. Dette skyldes gode erfaringer gjennom lang tid med denne arten på siltjorda. Ellers så har alle «hvete-fylkene» også en relativt stor andel havre for å bryte



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2017, 2018 og 2019 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

den svært ensidige hvete- og byggdyrkingen. Hedmark hadde en stor økning i høsthvetearealet og nedgang i bygg- og havrearealene i 2019. I Oppland utgjør bygg en stor del av kornproduksjonen. Mye av arealet i Oppland ligger relativt høyt over havet, noe som gir kort vekstsesong, og dessuten har en erfart over tid at bygget konkurrerer godt i dette fylket. I Rogaland er det nesten bare byggdyrking, og i Trøndelag utgjør også bygget hovedtyngden av kornproduksjonen. Klimatisk så er det vel lite som tilsier at havren ikke skulle gjøre det bra i disse områdene, og i Midt-Norge er det argumentert med mer havredyrking for å få et bedre kornomløp. Statistikken viser tydelig at det er bygget som dominerer. I Trøndelag har det vært en del interesse for høsthvete, spesielt i Nord-Trøndelag, men foreløpig er det ikke blitt noe stort areal. I toppåret 2003 var arealet på over 12 000 dekar, men siden har arealene variert mye fra år til år avhengig av forholdene for etablering om høsten og overvintringsforholdene. I 2019 var det omkring 7 000 dekar høstkorn i Trøndelag.

Økologisk produksjon

Det økologiske kornarealet i 2018 var på 57 400 dekar. Karensarealet var på 9 300 dekar. Arealene av

hvete, bygg og havre var omtrent like store. Etter en tydelig dreining fra havredyrking til byggdyrking i økologisk korn dyrking i 2004/05 var nær halvparten av det økologiske kornarealet bygg. Havrearealet har igjen økt andelen sin. En regner ikke med at det har vært noen særlige forandringer i fordeling av de økologiske arealene i 2019. Produksjonen av økologiske oljevekster har vært ubetydelig, men det er nå større interesse og da spesielt for høstrapsdyrking.

En er meget langt unna målet på 15 % økologisk produksjon når det gjelder kornproduksjonen. 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, og de siste årene har arealene ligget litt under 70 000 dekar. Det vil si at bare 2,2 % 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 kornproduk-

sjon uten husdyrgjødsel, og en del økologiske kornareal har gått tilbake til konvensjonell drift.

Olje- og belgvekster

Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56–70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôrindustrien kunne bruke større kvanta enn det som ble produsert, og at det var risiko for overproduksjon av norsk korn, økte omfanget av oljevekst dyrkingen betydelig i 2001, til ca. 109 000 dekar. I perioden 2003–2009 var det hvert år en liten årlig reduksjon, slik at en i 2009 var nede på om lag 43 500 dekar. I årene 2013 til 2016 lå arealet av oljevekster på 35–40 000 dekar. Massive angrep av kålmøll i 2016 og stor skade førte til en reduksjon i arealene i 2017. De to siste årene har arealene ligget på litt over 30 000 dekar.

Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd langt mer høstraps enn vanlig. Salget av såfrø tyder på et areal på omkring 40 000 dekar. Det ble sådd mindre vår-oljevekster enn vanlig, og med en del utgang av høstrapsen, så endte en opp med at det ble betalt arealtilskudd til 34 000 dekar oljevekster.

Tidligere var rybs den klart viktigste oljeveksten her i landet. De siste årene har det kommet flere yterike og noe tidligere rapssorter på markedet, og en har hatt en stor overgang til raps. Dette kan bidra til noe større avlinger og dermed større oljevekstarealer i framtiden, men manglende avlingsstabilitet kan være noe av årsaken til mindre interesse for oljevekst dyrking.

Østfold og Akershus er de to klart viktigste fylkene for oljevekster, med til sammen over 60 % av arealet i 2019. Vestfold har også relativt stort areal av oljevekster med over 6 000 dekar dette året. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.

Belgvekster

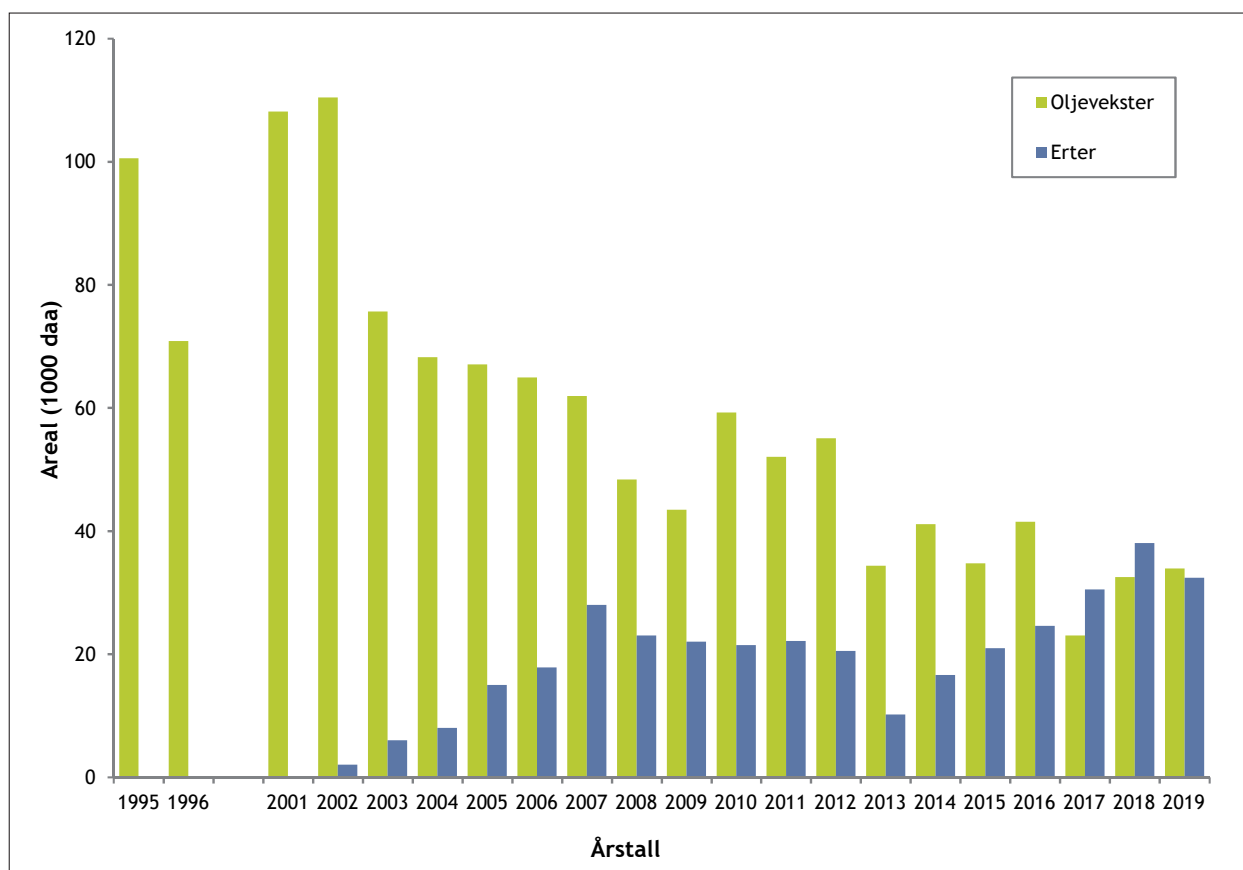
Kanaliseringspolitikken førte til en stor del ensidig kornproduksjon, spesielt utbredt er dette i Østfold, Vestfold og Akershus. Disse fylkene har samtidig en meget stor andel hvetedyrking. Gjennom egne prosjekter på belgvekster i disse fylkene ble det satt fokus på erter og åkerbønner.

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

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

Det ble startet «prøvedyrking» av åkerbønne i Vestfold og interessen var stor. Sortsforsøk og dyrkningstekniske forsøk har økt dyrkningssikkerheten i både erter og åkerbønne. Fra 2002 og framover steg arealene av erter og åkerbønne og nådde en topp i 2007 på 28 000 dekar. Etter det avtok arealet gradvis og lå på litt over 20 000 dekar i 2012. Flere nedbørrike høster, sein modning og svært vanskelige innhøstingsforhold var årsaken. Den nedbørrike og seine våren i 2013 medførte at arealet ble halvert, og det ble gitt produksjonstilskudd til omkring 10 000 dekar med erter og åkerbønne til modning dette året. I årene etterpå har en hvert år hatt en øking av arealene av både erter og åkerbønne, og arealet lå på 35 000 dekar i 2018. I 2019 er det gitt produksjonstilskudd til 32 500 dekar erter og åkerbønne. Det er først og fremst i områdene med lengst veksttid, nær Oslofjorden, hvor mesteparten av dyrkingen av åkerbønne foregår da de seine sortene gir vesentlig høyere avlinger enn tidlige sorter. Nye tidlige, finske sorter med bedre avlinger kan medføre at dyrkingsområdet utvides. Ertene produseres i de fleste Østlandsfylkene i områdene med lengst veksttid og også sporadisk i Midt-Norge. Interessen for erter synes å øke etter noen år med gode høsteforhold og ny lovende sort på markedet.

Over 25 000 dekar av arealet av belgvekstene var i Østfold, Vestfold og søndre delene av Akershus. Buskerud har også en del dyrking. Statistikken skiller ikke erter og åkerbønne. Såvaresalget tyder på at arealene av erter og åkerbønne var omtrent like store i 2019. 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. Tidlige og yterike sorter er et av hovedspørsmålene i tillegg til spørsmål på plantevernssiden. Mange har erfart at disse vekstene er langt bedre forgrøder for hvete enn havre. Avlingsvariasjonene var store også i 2019, spesielt på grunn av såtid og forholdene ved såing. Året var et av de bedre også for disse vekstene. På grunn av den fuktige høsten ble det sein høsting av en del av åkerbønnene. Avlingene av åkerbønne varierte mellom 300 og 600 kg pr. dekar. Ertene hadde også en god vekstsesong, men ble mer skadelidende av den vanskelige



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2019 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

høsten. Selv om den nye sorten Ingrid er mer stråstiv og holder seg bedre oppe, så faller den sammen ved langvarige perioder med regn om høsten.

Både oljevekster, erter og åkerbønne gir god økonomi når dyrkinga lykkes. God forgrødeeffekt teller også med i regnskapet. Felles for alle er imidlertid at avlingene svinger mer fra år til år enn i korn, og det gir større usikkerhet i dyrkinga. I tillegg til å følge opp utviklingen på sortssiden så ser det ut til å være utfordringer på sjukdomssiden. Det er klart behov for mer grunnleggende kunnskap innen plantevern, både med sjukdommer som følger såfrø og jordsmitte og annen smitte på åkeren. Sjukladeflekk ser ut til å bety mye for avlingene i åkerbønne, og i erter kan både gråskimmel, erteflekk, ertesnutebille og ertevikler gjøre skade. I tillegg har en storknolla råtesopp som kan gjøre stor skade i både oljevekster, erter og åkerbønne. Varslingssystemer og mer kompetanse på plantevernssiden vil kunne minske de store avlingsvariasjonene og gjøre dyrkinga sikrere. Til tross for en del 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.

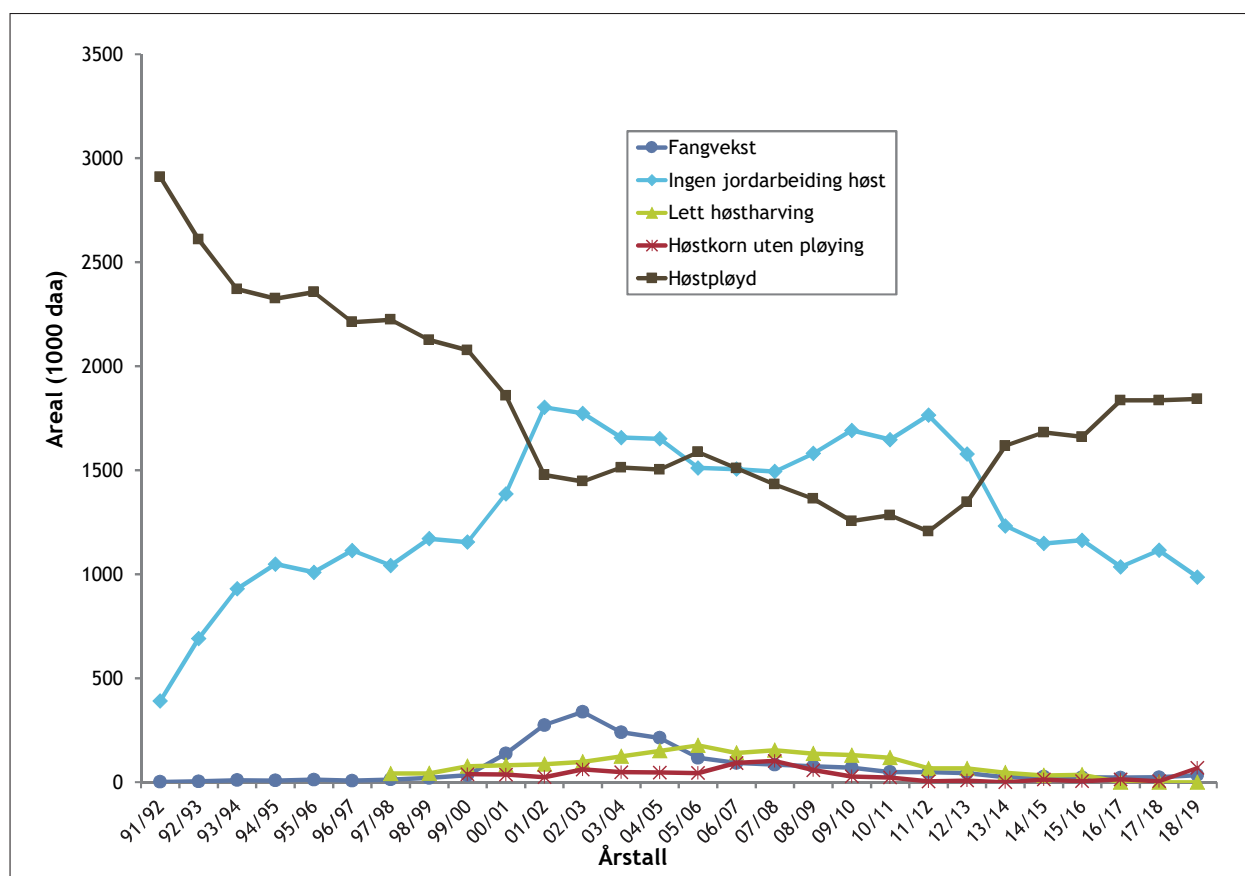
Fra 2009 til 2012 var det en stadig mindre andel av arealet som ble pløyd om høsten. Hovedårsaken til dette er at i denne perioden var det en drastisk nedgang i høstkornarealene, og i høstkorndyrkinga er det bare en liten andel som ikke pløyes om høsten. De tre påfølgende årene hadde en meget stor økning i de høstpløyd arealene, og en nedgang i arealene som ikke blir pløyd på over 600 000 dekar. Det skyldes mer gunstige høster for såing av høstkorn. Økningen i høstkornarealene i samme periode var på 450 000 dekar. Høsten 2017 var det dårlige forhold for såing av høstkorn, og arealene som ikke ble pløyd økte litt igjen. Trenden med at flere velger å høstpløye ser imidlertid ut til å fortsette. Årsaken til det er at etter flere år med regnværsperioder om våren og seinere opptørking på upløyd arealer og dermed utsatt våronn, så har noen gått tilbake til høstpløying.

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 interessen 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 forhold og større avlinger. Det har ført til en klar øking av arealene. I 2018 ble det gitt tilskudd til 34 000 dekar, og 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 høst-



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2018. 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).

harving), reduseres faren for erosjon sammenliknet med høstpløying. Fra 1997 har det derfor blitt gitt tilskudd til dette. Denne praksisen har ikke fått så stor utbredelse. Det var imidlertid en jevn stigning fram til høsten 2005 da nærmere 180 000 dekar ble behandlet på denne måten. Dette tilsvarte ca. 5,4 % av det totale kornarealet. Etter 2005 så har disse arealene blitt redusert. Høsten 2010 var det 118 000 dekar med lett høstharving. I 2015 var dette arealet redusert til 36 000 dekar. Det var til slutt bare Østfold og Akershus som ga tilskudd til lett høstharving, og nå er denne tilskuddsordningen tatt bort også i disse fylkene.

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 2017 ble det gitt tilskudd til om lag 222 km grasdekte vannveier, 970 km med vegetasjonssoner og 67 000 dekar andre grasdekte miljøareal (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealer og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som har størst areal i disse ordningene. Østfold, Akershus, Oppland og Vestfold er de fylkene som har flest kilometer og størst areal i slike tiltak for å minske avrenningsrisikoen.

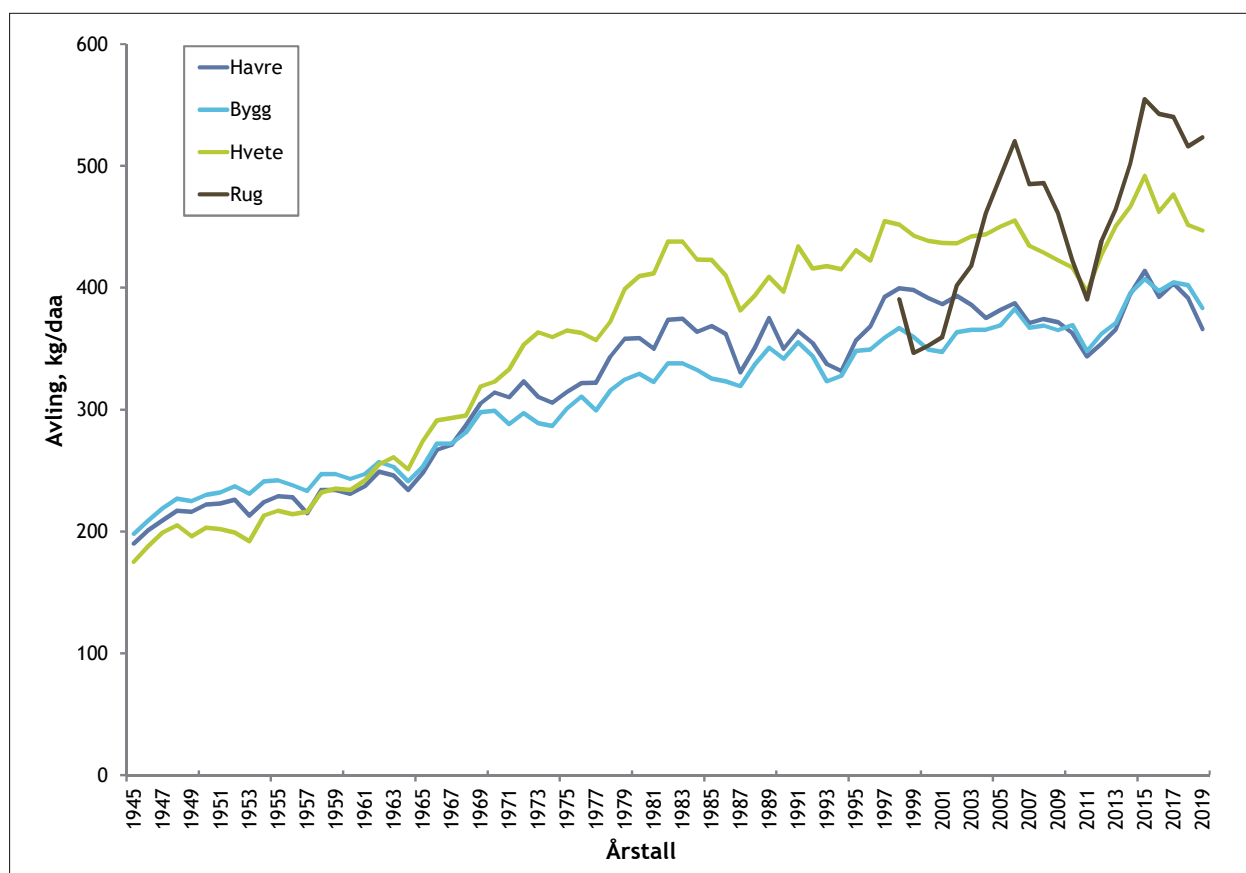
Avlingsutvikling for ulike kornarter

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. Verdien 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 2019 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2017, 2018 og prognosen for 2019. Verdien for 2019 i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de endelige avlingstallene for 2020 og 2021 foreligger. Avlingene for de siste årene i figuren er derfor foreløpige, og kan bli relativt mye påvirket av enkeltårganger. Denne måten å oppgi avling på gir likevel et bedre bilde av avlingsutviklingen over tid, fordi årsvariasjonene ikke blir så store. Det må bemerkes at figuren ikke kan nyttes til å lese av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

Avlingsframgangen i korn de siste 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 strukturendringer i dyrkinga, og det har medvirket til denne utviklingen. Dette er utførlig behandlet i Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr. 14 2013 «Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon» og i rapporten «Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak» fra en ekspertgruppe oppnevnt av LMD i 2013. Årene 2014–17 var gode kornår med store avlinger, og det gjør at kurvene peker oppover igjen. Det meget dårlige avlingsåret 2018 gjør at kurvene



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2019 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

for de tre siste årene flater ut og peker litt nedover igjen. De siste tallene er foreløpige og vil endres når avlingstallene for 2020 og 2021 foreligger. Tallet for 2019 er middel for de 3 siste årene.

Omkring 1960 var avlingsnivået for bygg, havre og hvete omtrent likt. Større avlingsframgang i hvete enn for havre og bygg skyldes flere ting. I 1970-årene var det stor forbedring i sortsmaterialet av hvete, og denne framgangen fortsatte også utover i 1980-årene. Hveteavlingene er sammensatt av både høst- og vårhvete, og fra 1990 og fram til 2010 var det øking i høsthvetearealet (figur 1), og normalt gir høsthvete større avlinger enn vårhvete. Dessuten dyrkes hvete fortrinnsvis både på den beste jorda, med best forgrøde og i distrikter med lang veksttid. Etter noen år med vanskelige forhold for høstkorndyrking viser kurven for både hvete og rug en mer fallende trend i årene 2005 til 2010 enn kurvene for bygg og havre. Havreavlingene har i mange år ligget over byggavlingene. Nå ser dette ut til å ha jamnet seg mer ut. Det har kommet nye svært yterike byggsorter på markedet.

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 viser en middelavling på 489 kg korn i gjennomsnitt for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 563, 612, 452,

448 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. Tilgangsprognosen (pr. 14. nov. 2019) for korn inkludert olje- og proteinvekster ligger på 1 269 000 tonn korn, erter og oljefrø, og det er over 80 % større avlinger enn i 2018 da tilgangen var på nær 700 000 tonn.

Det er stor forskjell på avlingsnivået for de ulike kornartene de 3–4 siste årene. Middellavlingene 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 høst-kornet. I 2016 og 2018 var forholdene for høstkornet 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.

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 2019

Aina Lundon Russenes¹, Jan Tangsveen² & Lasse Weiseth³

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

Denne artikkelen bygger på tidligere artikler i samme serie av Mauritz Åssveen †. Vi viderefører arbeidet i takk og til minne om en kjær kollega.

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

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

Verdiprøvningsforsøkene 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 markedssortene prøves sammen med nye sorter og linjer. Sortene prøves i utgangspunktet uten bruk av soppmidler og vekstregulerende midler. I forbindelse med VIPS (varsling innen planteskadegjørere) legges det imidlertid ut forsøk med soppbehandling på en del av forsøksplassene. 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 som står for det praktiske 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 sammendragsresultater over flere år. I forsøksserier der det er sorter som er ferdigprøvd og skal vurderes for godkjenning, er det laget sammendrag for de tre siste årene. Resultater for sorter som ikke er prøvd lenge nok til å kunne vurderes, er ikke tatt med i disse tabellene. Dersom det ikke er ferdigprøvd sorter i de aktuelle forsøksseriene, omfatter sammendragene flere år for å få en best mulig sammenligning mellom allerede godkjente sorter. I tillegg 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 siden 2008, de siste årene i regi av prosjektet RESIFUS. Dette er et samarbeidsprosjekt mellom Graminor, NMBU og Lantmännen SW Seed. I kornprøver fra smitteforsøkene i havre 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 har vært et av de største problemene for norsk havredyrking de siste årene, og har ført til betydelig import av utenlandsk såkorn. Enkelte år har 13–14 prosent av såkornbehovet vært dekket av importert korn. Prøver fra verdiprøvningsfeltene 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 verdiprøvningsfeltene. Dette er et

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvningsforsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 2019

Arter	Antall anlagte felt		Antall godkjente felt		Antall sorter/linjer	
	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge
Bygg	8	6	8	4	19	19
Havre	7	3	6	3	20	20
Vårhvet	8	-	8	-	22	-
Høsthvet	8	-	6	-	16	-

mykotoksin som produseres av fusariumarten *Fusarium langsethiae*.

Generelt om vekstsesongen 2019

Når det gjelder vær og vekst for siste vekstsesong, vises til et fyldig 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 2019 kan oppsummeres som varierende. Det meste av kornarealet ble sådd tidlig etter gode forhold på våren, men en ustabil periode utsatte våronna i enkelte regioner, og enkelte felt ble først lagelige til såing i midten av juni. Den varme perioden i juli påvirket veksten naturlig nok i varierende grad etter kornets utviklingsstadium, og smitetrykket av sjukdommer varierte mellom de ulike regionene. Rangeringen mellom sortene er likevel sammenlignbar, og de fleste registrerte resultater er derfor inkludert i sammendrag over år, da de fleste parametere og registreringer foretas i forhold til kornets utvikling.

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 vær-

forhold 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.

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet.

Byggsorter på Østlandet

I 2019 ble det gjennomført 8 godkjente forsøk med 9 sorter og linjer av 6-radsbygg, og 10 sorter og linjer av 2-radsbygg på Østlandet (tabell 1). Det lå tre forsøk på Sør-Østlandet, og 5 på Nord-Østlandet. Forsøkskvaliteten var gjennomgående bra, med enkelte utfordringer med innhøstingen for feltene som ble sådd seint. Avlingsnivået var på nivå med i 2017 og betydelig høyere enn i 2018. Rangeringen av sortene når det gjelder kornavling var lik for de tre siste årene (tabell 5). 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 i forhold til 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

Etter at Tiril ble tatt ut av markedet har den ledende markedssorten Brage blitt benyttet som målestokksort. Samtlige sorter og linjer i forsøkene hadde høyere avling enn Brage i 2019. Spesielt de nye sortene som ble godkjent i 2019, Birk (GN12086) og Bredo (GN12127) ligger 19 prosent høyere enn Brage (tabell 2). De tre nye linjesortene ga også betydelig

Tabell 2. Forsøk med byggsorter, Østlandet 2019

	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. %	Mjøld. %	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	8	3	5	8	8	4	3	3	2	4	8	8	8
6-rads													
Brage	484	541	449	19,9	84	26	62	62	13	3	67,1	36,3	11,9
Heder	107	105	109	19,2	77	15	63	61	1	4	67,4	41,2	11,5
Edel	114	105	121	20,4	83	11	76	62	0	1	69,0	39,2	11,3
Rødhette	108	93	118	23,1	82	15	57	62	0	1	66,8	38,7	11,0
2-rads													
Birk	119	112	124	19,3	82	33	65	61	8	1	67,9	44,0	10,2
Bredo	119	110	125	19,8	79	14	75	72	1	1	68,6	37,7	10,8
Bor 10661	119	113	124	19,5	85	11	82	68	7	1	67,8	40,7	10,8
GN12128	125	117	130	19,4	83	14	58	60	1	1	69,2	38,7	10,9
GN13207	110	108	111	18,5	79	11	66	71	0	3	68,3	40,8	11,2
2-rads													
Thermus	627	645	617	25,3	69	29	15	34	1	0	68,6	49,6	11,4
Marigold	90	90	90	22,0	67	29	42	35	0	0	68,7	46,4	11,3
Fairytale	95	100	92	23,5	69	26	43	38	0	0	69,2	44,7	11,3
Arild	94	99	91	19,7	79	44	22	60	0	1	70,5	45,6	12,2
Bente	103	113	96	22,3	66	19	11	41	0	0	69,2	51,9	11,0
2-rads													
Myway	96	95	97	26,0	71	54	25	47	0	1	67,4	47,2	11,0
SJ 164377	99	110	93	25,2	65	30	35	35	0	1	66,9	49,3	10,8
Vanille	93	88	97	23,1	68	13	24	48	0	1	69,0	50,7	11,2
NORD 14/2403	102	108	99	23,4	63	19	58	45	0	1	68,4	51,3	11,0
GN15666	97	104	93	24,1	68	29	42	59	0	0	68,7	46,7	11,8
LSD 5 %	57	112	63	4,0	4	21	40	25	i.s.	2	1,0	2,0	1,0

høyere avling enn Brage. Det så lenge ut til å bli et høyt sjukdomspress i vekstsesongen, men i den varme perioden i juli stagnerte det meste av sjukdomsangrepene. Den ble registrert noe legde i forsøkene, med størst andel for Brage og Birk.

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 veksttid (tabell 5). Brage er en tidligere sort enn Edel og Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i veksttid. 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 dannelse 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 ganske høy til å være 6-radsbygg. Brage har vært markedsledende de siste sesongene, og ble dyrket på 25 prosent av byggarealet i 2019. Heder ble dyrket på 13 prosent av byggearealene i 2019 (tabell 10).

De nye sortene Birk og Bredo er et par dager seinere enn Brage, har høy hektolitervekt og er ellers sammenlignbare med Brage og Heder. Det har blitt registrert noe legde i Birk, og Bredo har en noe høyere andel av stråknekk enn de øvrige sortene. Sortene ligger høyere i avling enn de fleste andre godkjente sortene, men det er registrert noe høyere innhold av mykotoksiner i begge sortene sammenlignet med Brage og Heder.

Tabell 3. Forsøk med 6-rads byggsorter, Østlandet 2016 – 2019 (4 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.	Mjøld. %	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	23	9	14	16	17	9	8	6	8	6	6	23	23	23
Brage	517	505	524	18,9	72	22	22	49	88	17	11	67,0	36,7	12,0
Heder	102	100	105	18,7	68	11	29	49	86	1	8	67,1	41,5	11,9
Edel	107	102	112	20,9	72	17	28	43	91	0	7	68,1	39,2	11,1
Rødhetta	106	102	114	23,7	72	19	19	39	92	0	5	66,1	38,0	11,1
Birk	105	103	113	19,7	68	13	26	42	89	13	9	67,7	45,2	11,1
Bredo	111	109	117	19,9	70	19	25	55	90	2	5	68,1	38,2	11,3
LSD 5 %	27	65	65	1,8	i.s.	i.s.	i.s.	9	1	i.s.	4	0,7	1,2	0,4

Edel har de siste årene gjort det bra i forsøkene på Østlandet. Tidligere var sorten trolig mye hemmet av Bipolaris brunfleck som en antar var hovedårsaken til Edels dårlige resultater. Sorten lå lenge stabilt med et dyrkingsomfang på omkring 4 prosent av det totale byggarealet, men det virker som om Edel er på tur ut av markedet. Ved praktisk dyrking anbefales det uansett at Edel følges opp med 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.

Rødhetta ble godkjent i 2015, og er en sein 6-rads-sort med svært høyt avlingspotensial. I middel for de siste 4 årene gir Rødhetta klart høyere avling enn Brage, men ligger noe under nye Bredo (tabell 3). Proteininnholdet hos Rødhetta er lavt, men det er nok i noen grad koblet til det høye avlingsnivået. Stråstyrken er bra. Rødhetta har fått notert lavere grad av aksknekk og stråknekk enn de andre 6-rads-sortene, men det kan skyldes at Rødhetta er en så sein sort. Rødhetta er sterk mot sjukdommer som mjøldogg og byggbrunfleck, men ganske svak mot grå øyeflekk. Sorten har hatt relativt høyt mykotoxininnhold (DON) i kornet (tabell 11). Dyrkingsomfanget har fortsatt økt og lå på 18 prosent av det totale byggarealet i 2019.

Tabell 4. Forsøk med 2-rads byggsorter, Østlandet 2017 – 2019

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde	Akskn. %	Dager til gulmodn.	SPI	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	23	9	14	16	17	9	8	8	3	7	23	15	15
Thermus	585	581	618	23,8	63	22	25	92	27	2	68,7	47,4	11,6
Marigold	100	95	94	20,5	58	21	27	90	40	2	68,9	46,5	12,0
Fairytale	94	99	93	22,0	61	24	27	92	26	3	69,4	43,3	11,4
Arild	97	96	90	18,8	71	41	46	85	18	5	70,5	45,5	12,8
Bente	98	107	94	22,6	60	8	26	91	32	3	69,5	52,2	11,4
Myway	101	98	95	25,3	63	35	20	95	31	4	68,8	47,5	11,5
SJ 164377	102	108	97	23,8	58	14	23	93	41	3	67,4	48,8	11,0
LSD 5 %	i.s.	28	i.s.	1,6	i.s.	i.s.	i.s.	1,6	i.s.	i.s.	0,8	1,0	0,2

Tre nye sorter ble tatt inn i verdiprøvingen i 2019; Bor 10661, GN12128 og GN13207. Det må flere års prøving til for å gi en sikker vurdering av disse linjene, men GN12128 gjorde det svært bra i forsøkene i 2019. Den har oppgitt veksttid om lag som Rød-hette. Linjen har også lavt innhold av mykotoksiner. GN13207 er en tidligere linje som også ser ut til å være motstandsdyktig mot fusarium.

2-radssorter

Av de godkjente 2-radssortene gjorde Thermus det best også i 2019, med unntak av Bente (NORD13/1114) som ble godkjent i 2019. Marigold hadde om lag 10 % lavere avling enn Thermus, mens Fairytale på samme måte som tidligere, lå ca. 5 prosent under Thermus. Marigold er en klart tidligere sort enn Fairytale og Thermus. I gjennomsnitt for de tre siste årene, har Marigold gitt 5 prosent lavere avling enn Thermus (tabell 4), men her kan 2018 ha gitt et positivt utslag for Marigold. Marigold har bra resistens mot de vanligste soppsjukdommene, og sorten har hatt gunstigere tall enn både Helium og Fairytale når det gjelder mykotoksiner (DON). Marigold har også resistens mot havrecystenematode rase I og II. Den danske sorten Fairytale ble godkjent i 2014. Fairytale har ca. to dagers lengre veksttid enn Marigold. Sorten har bra stråstyrke og stråkvalitet. Den har middels høy hektolitervekt, mens 1000-kornvekt og proteininnhold er lavere enn for Marigold. Fairytale har gjennomgående bra sjukdomsresistens, men er relativt svak mot fusarium (DON).

Den danske sorten Thermus ble godkjent i 2016. Thermus har tilnærmet samme veksttid som Fairytale, og er en svært yterik sort som ga 5 prosent høyere avling enn Fairytale i 2019. I middel for de tre siste årene ligger Thermus 6 prosent over Fairytale i avling. Over år har Thermus og Fairytale vært ganske like når det gjelder stråstyrke. 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, i motsetning til Fairytale, resistens mot havrecystenematode rase I

og II, og har hatt lave DON-verdier i fusariumtestingen. I 2019 økte dyrkingsarealet av Thermus ytterligere til totalt 20 prosent av byggarealet (tabell 10).

Den svenske sorten Arild er interessant fordi den er så tidlig. Den har ca. 4 dager kortere veksttid enn Marigold, og har gitt 2 prosent høyere avling i middel for de tre siste årene. Den har hektolitervekt og tusenkornvekt på høyde med Thermus, men klart høyere proteininnhold. 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, og mer legde enn de andre 2-radssortene. Ved praktisk dyrking bør en derfor være oppmerksom på at sorten vil 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 underkant av 5 prosent av byggarealet i 2019.

To nye 2-radssorter ble godkjent for opptak på den offisielle sortslisten i 2019; Bente (NORD13/1114) og Myway (NOS 10006-52). Bente er vurdert til å ha 2 dager kortere veksttid enn Thermus, med tilsvarende eller bedre stråstyrke. Bente er svakere enn Thermus mot spragleflekk og har noe høyere innhold av mykotoksiner, men ellers er sorten tilvarende Thermus. Myway er noen dager seinere, men er generelt sterk mot de fleste sjukdommer og kornkvalitet som Fairytale. Flere av 2-radssortene har høy spiretreghet. Såfrøet av disse kan ha behov for varmebehandling enkelte år.

SJ 164377 er prøvd i 3 år og skal opp til vurdering for godkjenning. SJ 164377 har noen prosent høyere avling sammenlignet med Thermus, med tilsvarende tidlighet. Sorten er relativt stråsterk, men har en litt høy spiretreghet.

Tre nye linjer er med i 1. års prøving; Vanille (1182314), NORD 14/2403 og GN15666. NORD 14/2403 hadde relativt bra avling, men det må flere års prøving til for å gi vurdering av disse linjene.

Tabell 5. Avlingsoversikt, byggsorter på Østlandet 2009 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	8	6	4	7	5	8	7	8	7	8	8
6-rads											
Brage	523	561	463	525	475	578	628	582	618	378	484
Heder	95	97	106	91	100	97	96	96	103	103	107
Edel	90	91	81	92	99	97	104	101	108	105	114
Rødhetta	-	-	-	98	116	108	104	108	109	109	108
Birk	-	-	-	-	-	-	-	102	106	108	119
Bredo	-	-	-	-	-	-	-	107	111	116	119
Ant. felt	8	7	4	7	5	8	7	8	7	8	8
2-rads											
Thermus	-	-	-	-	621	679	677	658	706	472	627
Marigold	517	524	492	494	91	93	94	96	96	99	90
Fairytale	-	-	-	494	86	92	94	97	94	96	95
Arild	-	-	-	-	85	94	89	91	89	95	94
Bente	-	-	-	-	-	-	-	98	96	104	103
Myway	-	-	-	-	-	-	-	104	100	99	96
SJ 164377	-	-	-	-	-	-	-	-	102	103	99

Byggsorter i Midt-Norge

I Midt-Norge ble det i 2019 gjennomført 5 godkjente forsøk med 9 sorter og linjer av 6-radsbygg, og 10 sorter og linjer av 2-radsbygg (tabell 1). 6-rads-sortene blir prøvd sammen med 2-radssortene, og resultatene i tabell 6 er i utgangspunktet sammenlignbare for alle sorter, men med de samme begrensningene som er nevnt innledningsvis i dette kapitlet. Vekstforholdene var til dels svært gode i Midt-Norge, og avlingsnivået ble i gjennomsnitt for de 4 forsøkene i Midt-Norge høyere enn på Østlandet (tabell 6).

6-radssorter

Den nye sorten Bredo ga høyest avling av de godkjente 6-radssortene i 2019 med 9 prosent høyere avling enn målestokksorten Brage, etterfulgt av Rødhetta som ga 5 prosent høyere avling enn Brage. Den andre nye sorten, Birk ga også 4 prosent høyere avling enn Brage. Heder lå 2 prosent høyere i avling enn Brage, mens Edel lå 2 prosent lavere enn Brage i avling (tabell 6).

I middel for de fire siste årene har Brage 1 prosent høyere avling enn både Heder og Edel, mens Rødhetta, Birk og Bredo ga henholdsvis 5, 5 og 6 % høyere avling enn Brage (tabell 7). Det må nevnes at både Birk og Bredo er tidligere enn Rødhetta. Brage har god resistens mot bladflekksjukdommer og bør

likevel være hovedsorten når det gjelder halvtidlig bygg i Midt-Norge. Brage har også klart lavere innhold av mykotoksiner (DON) i kornet enn Heder. De to nye sortene Birk og Bredo er også relativt sterke mot sjukdom, men de har begge noe høyere innhold av mykotoksiner enn Brage. Birk ser ut til å være noe mer utsatt for legde.

Rødhetta har etter hvert kommet på markedet, og den kan være en interessant sort for Midt-Norge, men en skal være oppmerksom på at dette er en svært sein 6-radssort. Rødhetta har vel så lang veksttid som 2-radssortene Tyra og Iver, og like lang veksttid som Marigold. Rødhetta har lavt proteininnhold, men det er nok i noen grad koblet til det svært høye avlingsnivået. Stråstyrken er bra, og Rødhetta er bra sterk mot sjukdommer som mjøldogg og byggbrunfleck, men ganske svak mot grå øyefleck. Sorten har hatt relativt høyt mykotoksininnhold (DON) i kornet (tabell 11).

Tre nye sorter ble tatt inn i verdiprøvingen i 2019; Bor 10661, GN12128 og GN13207. Det må flere års prøving til for å gi en sikker vurdering av disse linjene, men GN12128 gjorde det svært bra i forsøkene i Midt-Norge i 2019. Linjesorten har også lavt innhold av mykotoksiner. GN13207 er en tidligere linje som også ser ut til å være motstandsdyktig mot fusarium.

Tabell 6. Forsøk med byggsorter, Midt-Norge 2019

	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. %	Grå øyefl. %	HI-v. kg	Tkv. g	Prot. %
Ant. felt	4	4	4	1	5	4	4	3	3	4	4	4	4
6-rads													
Brage	515	515	19,5	85	98	23	56	12	2	0	67,4	34,3	12,2
Heder	523	102	20,4	88	92	8	23	25	1	20	68,5	40,3	12,2
Edel	503	98	20,6	93	101	4	56	13	1	3	69,5	37,1	11,4
Rødhette	540	105	24,4	96	101	1	24	23	0	2	68,5	38,8	11,0
2-rads													
Birk	538	104	20,9	90	97	39	49	8	0	0	67,6	41,9	11,5
Bredo	563	109	20,8	91	96	8	37	20	1	11	68,8	34,2	11,4
Bor 10661	553	107	20,4	95	98	13	41	8	2	0	67,3	38,0	11,5
GN12128	589	114	19,5	90	101	2	33	26	0	8	70,3	36,8	11,2
GN13207	523	102	20,1	90	94	18	28	18	1	11	68,7	38,8	11,7
2-rads													
Thermus	648	648	26,7	95	75	0	9	3	1	1	69,3	47,4	10,7
Marigold	562	87	22,0	92	77	1	6	12	1	0	70,2	45,8	11,1
Fairytales	572	88	26,1	99	79	0	6	5	0	8	70,6	42,7	11,0
Arild	529	82	20,5	91	92	11	17	19	1	3	70,2	40,8	12,8
Bente	605	93	26,1	95	76	1	1	14	0	3	70,8	49,6	10,7
2-rads													
Myway	642	99	29,1	100	77	0	19	6	1	4	69,2	44,8	10,3
SJ 164377	664	102	25,2	97	76	0	2	7	0	0	67,3	45,9	9,9
Vanille	591	91	25,2	95	77	0	4	10	1	4	69,8	48,1	10,8
NORD14/2403	610	94	23,4	92	74	0	3	13	1	0	69,7	49,3	11,0
GN15666	549	85	23,4	94	82	4	5	6	0	0	70,4	45,9	11,6
LSD 5 %	64		3,0	-	5	15	26	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	4,0	1,0

2-radssorter

Også i Midt-Norge ga Thermus høyest avling av markeds-sortene, 13 prosent høyere enn Marigold og 12 prosent høyere enn Fairytales. I 2017 hadde Fairytales et uvanlig svakt avlingsår i Midt-Norge, som en også så i 2013 (tabell 9). Disse årsvariasjonene gir selvfølgelig utslag på middel over de siste år der Fairytales ligger 11 prosent under Thermus (tabell 8). Marigold ligger ytterligere 1 prosent lavere enn Fairytales. Thermus har hatt lavere hektolitervekt og høyere tusenkornvekt enn Fairytales i Midt-Norge. Proteininnholdet er likt for de to sortene. Thermus har, i motsetning til Fairytales, resistens mot havrecystenematode rase I og II, og har hatt klart lavere DON-verdier enn Fairytales, selv om nivået over år også er relativt lavt for Fairytales.

Den svenske sorten Arild, godkjent i 2016, er interessant fordi den er så tidlig. Den har minst en dag kortere veksttid enn Marigold i Midt-Norge, men har gitt 5 prosent lavere avling i middel for de tre siste årene. Den har høyere hektolitervekt og proteininnhold enn Marigold. Arild har gjennomgående god sjukdomsresistens. Arild er sterk mot fusarium, og har hatt lave DON-verdier. Arild har svært langt strå til å være en 2-radssort. I forsøkene har den hatt samme strå lengde som noen av 6-radssortene, men har likevel ikke hatt mer legde enn mange av de andre 2-radssortene. Ved praktisk dyrking bør en likevel være oppmerksom på at sorten kan ha behov for stråforkorting.

Tabell 7. Forsøk med 6-rads byggsorter, Midt-Norge 2016–2019

	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	20	20	18	5	18	17	16	11	11	18	19	19	19
Brage	478	100	20,3	88	89	12	50	1	2	3	62,9	34,1	11,7
Heder	472	99	20,7	89	83	8	31	12	2	5	64,1	39,6	11,7
Edel	473	99	21,5	95	90	6	50	9	7	2	63,9	36,4	10,9
Rødhette	502	105	23,4	97	90	8	27	6	7	2	62,7	36,4	10,6
Birk	500	105	20,7	91	88	16	44	4	5	4	63,8	41,6	11,1
Bredo	508	106	21,1	94	87	7	45	8	3	5	64,2	34,4	11,1
LSD 5 %	25		1,6	3	3	i.s.	14	i.s.	i.s.	2	i.s.	1,6	0,3

Tabell 8. Forsøk med 2-rads byggsorter, Midt-Norge 2017–2019

	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. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	15	15	11	3	14	12	13	12	9	13	14	14	14
Thermus	567	100	25,7	97	72	7	8	11	1	5	65,7	45,3	10,9
Marigold	496	88	21,3	94	72	7	11	26	2	5	65,5	43,3	11,2
Fairytale	502	89	24,8	100	73	5	7	18	2	3	66,9	41,0	11,0
Arild	473	83	20,3	92	85	6	20	47	2	2	68,5	41,7	12,3
Bente	550	97	24,8	97	72	0	4	18	2	4	67,7	49,4	10,7
Myway	552	97	27,5	99	72	2	18	24	3	5	66,2	45,1	10,5
SJ 164377	582	103	25,1	98	69	1	9	18	1	4	63,9	44,8	10,2
LSD 5 %	38		3,3	3	4	i.s.	i.s.	16	i.s.	i.s.	1,6	2,2	0,4

Tabell 9. Avlingsoversikt, byggsorter i Midt-Norge 2009–2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Ant. felt	5	6	6	5	5	5	5	5	6	5	4	
6-rads												
Brage	475	404	437	517	485	544	531	504	518	375	515	
Heder	96	98	102	92	96	99	95	95	99	99	102	
Edel	91	107	92	97	92	97	107	101	102	95	98	
Rødhette	-	-	-	98	103	109	114	106	100	111	105	
Birk	-	-	-	-	-	-	-	108	106	98	104	
Bredo	-	-	-	-	-	-	-	110	101	104	109	
Ant.felt	7	6	6	5	5	5	5	5	6	5	5	
2-rads												
Thermus					574	666	672	583	593	459	648	
Marigold	472	412	499	507	89	93	95	92	89	87	87	
Fairytale	-	-	-	493	85	95	91	99	84	95	88	
Arild	-	-	-	-	85	85	81	87	82	87	82	
Bente	-	-	-	-	-	-	-	103	97	103	93	
Myway	-	-	-	-	-	-	-	103	100	91	99	
SJ 164377	-	-	-	-	-	-	-	-	102	105	102	

Det ble godkjent to nye 2-rads sorter i 2019 Bente (NORD13/1114) og Myway (NOS 10006-52). Bente er har de siste tre årene hatt lik veksttid som Thermus, mens Myway er et par dager seinere. Bente har noe høyere innhold av mykotoksiner enn Thermus. Ellers er sorten tilvarende Thermus, men har noe bedre stråkvalitet enn Thermus i Midt-Norge. Myway er noen dager seinere men er generelt sterk mot de fleste sjukdommer og kornkvalitet som Fairytale.

SJ 164377 er prøvd i 3 år og skal opp til vurdering for godkjenning. SJ 164377 har 2 prosent høyere avling sammenlignet med Thermus, med tilsvarende tidlighet. Sorten er relativt stråsterk, men har en litt høy spiretreghet.

Tre nye linjer er med i 1. års prøving; Vanille (1182314), NORD 14/2403 og GN15666. Det må flere års prøving til for å gi en vurdering av disse linjene.

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 10 viser fordeling av markedsandeler for de viktigste byggsortene de siste fjorten årene. Flere sorter som har vært i vanlig dyrking de siste årene, har etter hvert fått et relativt beskjedent dyrkingsomfang. Det gjelder sorter som Tiril, Edel, Tyra, og Helium, som mer eller mindre er ute av markedet.

Når det gjelder de tidligste sortene, er Heder den største sorten med en markedsandel på 13 prosent. Den litt seinere 6-radssorten Brage, har i flere år hatt en meget stor markedsandel, ble i 2019 dyrket på 25 prosent av byggarealet. Rødhette har kommet opp som en viktig sort med 18 prosent av arealet. 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 reduksjon i dyrkingsomfanget de siste årene. For de andre seine sortene er det særlig Thermus som har fått økt dyrkingsomfang det siste året, med 20 prosent av byggarealet. Fairytale er ytterligere på retur i 2019, med 5 prosent dyrkingsomfang. Marigold har i flere år hatt en markedsandel på 4–5 prosent, men ser også ut til å være på tur ut av markedet. Den tyske sorten Salome ble dyrket på snaut 7 prosent av byggarealet også i 2019. 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 underkant av 5 prosent av byggarealet.

Tabell 10. Markedsandeler (%) for byggsorter i perioden 2005–2019

År	Brage	Fairytale	Heder	Salome	Helium	Mari-gold	Edel	Rød-hette	Tyra	Ther-mus	Tiril	Arild
2005	0	0	0	0	0	0	29,0	0	11,4	0	0	0
2006	0	0	0	0	0,2	0	32,2	0	10,9	0	9,5	0
2007	0	0	0	0	1,1	0	29,9	0	13,2	0	11,9	0
2008	0	0	0	0	11,1	0	26,1	0	12,8	0	15,4	0
2009	0	0	4,8	0	17,2	0	21,4	0	14,4	0	12,6	0
2010	0	0	9,3	0	13,9	1,8	25,7	0	13,3	0	13,5	0
2011	0	0	11,6	0	20,4	4,9	9,0	0	13,7	0	13,0	0
2012	6,6	0	12,6	0	21,3	4,1	4,1	0	10,0	0	15,6	0
2013	16,3	1,3	11,5	0	22,5	4,6	6,3	0	8,6	0	11,7	0
2014	25,2	2,4	12,7	4,5	19,2	4,4	4,9	0	8,5	0	10,9	0
2015	30,4	9,8	12,0	6,1	13,9	3,6	4,6	0	7,4	0	7,4	0
2016	37,8	14,0	10,3	7,2	10,9	3,8	4,2	0,2	5,6	0,1	4,2	0
2017	35,9	20,6	11,8	7,8	4,8	4,3	3,9	3,4	3,2	2,1	1,4	0,2
2018	22,7	10,1	14,0	6,4	0,1	3,1	1,3	15,1	1,2	15,8	0,02	2,8
2019	24,7	4,9	12,6	6,9	0,01	0,6	0,3	18,0	0,1	20,5	-	4,6

Oversikt over byggsortene

Tabell 11 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 12 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 verdivurderingen.

Tabell 11. Dyrkingsegenskaper hos byggsorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- kval.	Strå- lengde	Mjøll- dogg	Grå øyefl.	Bygg br.fl.	Spragle- fleck	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	-1	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
Lykke	0	6	5	3	9	5	6	7	5	5	6	4	5	9
Iver	+1	7	6	7	10	7	5	6	6	8	6	7	5	6
Rødhetta	+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
Marigold	+3	6	7	7	10	7	7	4	7	6	7	4	4	8
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
Melius	+4	7	7	7	9	9	8	6	5	7	9	4	5	7
Vespa	+4	7	7	7	10	5	7	4	5	7	8	5	4	9
Fairytale	+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 12. 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
Olve	VoH5756-2	Graminor, N	H.tidl. 2-rads	1994
Baronesse	NS78054.4.1.7	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	1997
Ven	NK3219	Graminor, N	H.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
Iver	NK95036	Graminor, N	H.sein 2-rads	2001
Edel	NK96300	Graminor, N	H.sein 6-rads	2002
Annabell	Nord92K0012D14	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2002
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
Heder	NK01005	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Axelina	SWÅ02220	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	2008
Marigold	UN-FAB 617	Unisigma, FR	Sein 2-rads	2009
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
Bor 10661		Boreal, FIN	H.sein. 6-rads	1
GN12128		Graminor, N	Sein 6-rads	1
GN13207		Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for havre

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet.

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 seine sorter. Også en egenskap som stråknakk er sterkt koblet til sortenes veksttid, og bør bare sammenlignes for sorter med tilnærmet samme veksttid. Hvis en får forhold som fører til legde seint i vekstsesongen, etter at de tidlige sortene er høstet, vil heller ikke karakteren sein legde være direkte sammenlignbar for tidlige og seine sorter. I det hele tatt bør en være forsiktig med å sammenligne legdetall for sorter med svært forskjellig veksttid og utviklingsrytme. Sortene er mer utsatt for legde i bestemte morfologiske faser, og dersom en får værforhold som fremmer legde i faser der enkelte sorter er svake, vil disse kunne få sterk legde, mens andre sorter som er forbi denne fasen, kan gå fri.

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 på Østlandet

I 2019 ble det gjennomført 6 godkjente forsøk med 11 sorter og linjer av tidlig havre, og 10 sorter og linjer av sein havre på Østlandet (tabell 1), 3 av forsøkene lå på Sør-Østlandet, og 3 på Nord-Østlandet. Avlingsnivået var tilnærmet normalt, og følgelig betydelig høyere enn i 2018 (tabell 15). De fleste forsøksfeltene hadde jevn kvalitet med liten forsøksfeil, men det er noe forskjeller mellom felt som ble sådd tidlig og de som ikke ble sådd før i juni. Utfordringer i såkorntilgangen etter 2018 sesongen har ført til at det har blitt importert mange ulike sorter, som til sammen har dekket opp over 5 prosent av det totale havrearealet. Dette gir utslag på oversikten over markedsandelene, og endringer for 2019 gjenspeiler i større grad dette enn preferanser for de ulike sortene (Tabell 19).

Tidlige sorter

Etter at Hurdal ble tatt ut av markedet, er Ringsaker den tidligste av havresortene som dyrkes i Norge, og brukes som målestokk for de tidlige sortene. Det er en yterik sort med bra kornkvalitet, og i 2019 hadde Ringsaker en markedsandel på 9 prosent av det totale havrearealet. Som vanlig ligger Haga i avlingstoppa blant de tidlige sortene med 8 prosent høyere kornavling enn målestokksorten Ringsaker. Haga har tidligere konkurrert godt også mot flere av de seine markeds-sortene når det gjelder avling, og ga 1 prosent høyere avling enn Belinda også i 2019 (tabell 13). I middel over år har Haga meget bra resultat med 5 prosent høyere avling enn Ringsaker, og større avling enn både Belinda og Vinger (tabell 14). Haga er et par dager seinere enn Ringsaker, og 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, men hadde en liten nedgang til 7 prosent av det totale havrearealet i 2019. 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 etter hvert blitt en viktig havresort, og var i 2018 den største markeds-sorten med over 20 prosent av det totale havrearealet (tabell 19). Dette er en nedgang på 5 prosentenheter i forhold til 2018. Selv om Odal i middel over år er litt mindre yterik enn Haga, og heller ikke så avlingsstabil (tabell 14 og 15), så er det en sort med svært god kornkvalitet. Odal har høy hektolitervekt og 1000-kornvekt, høyt proteininnhold og høyt fettinnhold. Skallprosenten

Tabell 13. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2019

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann% v/høst.	Strål. cm	Sein legde %	Stråkn. %	H.br.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fett %	Skall %	Dg. til gulm.
Ant. felt	6	3	3	6	6	3	1	5	6	6	6	6	3	3
Tidlige														
Ringsaker	503	515	491	17,8	85	27	8	3	52,9	31,8	12,8	5,0	24,8	95
Haga	108	113	102	18,0	83	27	7	2	51,6	31,6	12,4	4,8	22,9	97
Odal	107	114	99	18,6	90	20	20	2	52,3	33,7	12,7	5,5	27,2	99
Avetron	96	93	100	17,6	87	31	4	2	53,9	34,0	13,7	5,8	24,1	93
GN13034	110	112	108	17,8	89	34	60	3	52,5	31,1	12,5	4,8	22,8	98
GN14037	113	113	113	19,2	81	16	1	2	50,6	33,1	12,2	5,0	22,9	98
GN14070	104	106	102	19,0	83	18	1	3	51,1	34,4	12,3	4,8	26,5	97
GN14189	101	101	101	19,4	80	16	1	2	51,4	34,2	12,3	4,8	23,4	98
GN16165	112	115	109	19,0	84	32	0	2	51,1	33,6	12,2	4,7	21,9	98
GN16174	114	118	109	18,9	87	30	0	2	51,2	33,4	12,6	4,7	23,3	98
Seine														
Belinda	534	546	522	19,7	85	18	1	2	50,4	35,5	12,4	5,7	26,7	103
Vinger	94	93	95	19,2	87	17	0	3	50,7	34,1	13,0	4,7	25,2	100
Våler	96	88	105	20,0	87	32	2	3	50,3	32,8	12,1	5,8	26,8	101
Gunhild	90	85	96	20,5	83	24	26	3	51,8	35,8	12,2	4,9	26,6	103
GN14182	102	100	105	18,7	81	27	0	2	50,7	32,5	12,1	4,6	23,4	99
GN14209	102	104	101	20,1	83	20	0	3	52,8	34,9	12,0	4,9	24,2	101
GN15154	100	106	95	20,2	82	24	0	1	49,7	35,5	11,8	5,1	25,8	101
NORD 12/325	102	107	96	19,4	82	25	2	4	53,8	40,6	12,0	5,2	23,5	98
NORD 14/314	97	102	92	20,0	86	23	4	2	51,4	35,3	11,8	5,0	24,7	103
GN16061	103	103	102	19,0	81	21	1	1	52,5	33,9	12,7	5,0	22,4	98
LSD 5 %	45	58	i.s.	i.s.	3	4		i.s.	1,4	1,5	0,6	0,3	i.s.	2

er høy. Mykotoksinanalyser de siste årene viser at Odal har svært lave DON-verdier (tabell 20), men HT2+T2-analyser viser at Odal kan være svakere når det gjelder dette mykotoksinkomplekset.

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. Det 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.

GN13034, GN14037 og GN14070 er prøvd i tre år, og skal vurderes for godkjenning til opptak på den offisielle sortlista. Alle tre sortene ga høyere avling enn Ringsaker i 2019, og i snitt over tre år har sortene henholdsvis 7, 9 og 5 prosent høyere avling enn Ringsaker. GN13034 er 4 dager seinere enn Ringsaker, og kan være noe stråsvak. Spesielt GN14037 har vist interessante kvaliteter med høy avling, med tilsvarende kvalitetsegenskaper som Ringsaker. Begge disse linjene har også lavt innhold HT2-T2, og innhold av DON på nivå med Haga. GN14070 har noe

Tabell 14. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2017–2019

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Mjøld. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Skall %	Fett %
Ant. felt	18*	8	11	10	8	18	7	3	6	18	18	18	7	18
Tidlige														
Ringsaker	509	507	508	16,1	88	74	18	34	2	55,5	32,9	13,1	22,7	5,21
Haga	105	104	105	16,6	90	72	12	33	0	54,1	32,9	12,6	22,4	4,91
Odal	104	107	101	16,8	92	77	14	35	1	55,1	34,9	13,3	25,0	5,81
Avetron	95	92	96	15,5	85	77	19	35	1	55,8	34,9	13,8	23,5	5,95
GN13034	107	104	109	16,9	92	77	19	51	1	54,8	32,4	12,7	22,7	4,88
GN14037	109	107	110	16,9	91	70	11	31	1	53,5	33,8	12,4	22,6	5,09
GN14070	105	103	105	16,6	90	73	9	28	1	53,9	36,1	12,4	24,8	4,99
LSD 5 %	19	37	25	i.s.	1	3	i.s.	i.s.	i.s.	0,7	0,7	0,3	1,8	0,21
Seine														
Ant. felt	11*	8	11	8	5	11	4	2	5	11	11	11	5	11
Belinda	517	521	537	18,4	92	74	10	1	4	54,0	35,8	12,9	25,6	5,96
Vinger	97	97	99	17,8	90	79	9	1	0	53,9	34,6	13,3	23,6	4,88
Våler	102	99	105	18,2	90	76	20	3	1	53,6	33,9	12,7	25,9	6,21
Gunhild	95	94	97	19,4	94	73	16	14	0	55,9	37,1	12,5	24,9	4,99
LSD 5 %	i.s.			i.s.	2	3	i.s.		i.s.	0,7	0,8	0,3	i.s.	0,30

*Antall felt på Sør- og Nord-Østlandet er større enn total fordi sammendrag for hele Østlandet for 2018 kun ble beregnet for de feltene som ble vannet, mens flere felter ble inkludert i for hver region

høyere innhold av DON og også noe høyere skall prosent enn de andre sortene, på nivå med Odal.

GN14189 er prøvd i 2 år, og ga i 2019 avling på nivå med Ringsaker. Linjen ser ut til å ha bra stråkvalitet og innholdet av HT2-T2 har vært lavt i de foreløpige testene.

To nye linjer ble prøvd i 2019; GN16165 og GN16174. De har begge vist et interessant avlingspotensiale i 2019, men det må flere års utprøving til før en kan si noe sikkert om linjenes kvaliteter.

Seine sorter

Belinda har vært hovedsorten i norsk havredyrking, og målestokksort i verdiprøvingen av seine sorter i en årrekke. Dyrkingsarealet ble i 2019 redusert til 11 prosent, hovedsakelig med bakgrunn i liten tilgang på såkorn. Vinger er et par dager tidligere enn Belinda, men ga 6 prosent lavere kornavling enn Belinda i 2019. I gjennomsnitt over 3 år ender Vinger dermed på 3 prosent lavere avling enn Belinda (tabell 14). Vinger er nå godt innarbeidet på

markedet, og hadde en markedsandel på 17 prosent av arealet i 2017. 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. Til gjengjeld har Belinda høyere fettinnhold i kornet. Mykotoksinanalyser viser at Vinger har lavere DON-verdier enn Belinda (tabell 20). Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Vinger er ganske sterk også når det gjelder disse mykotoksinene.

Våler ble godkjent i 2015. Dette er en sort som er et par dager tidligere enn Belinda, og som ga 4 prosentenheter lavere avling enn Belinda i 2019. Over år er Våler mer yterik enn Belinda, med 2 prosent høyere avling. 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 2019 dyrket på vel 7 prosent av havrearealet.

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter, Østlandet 2009–2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	8	8	8	7	6	7	6	6	6	6	6
Tidlige											
Ringsaker	486	568	542	525	570	582	694	638	662	362	503
Haga	108	108	106	107	107	101	102	106	103	105	108
Odal	105	104	100	98	101	101	96	102	101	106	107
Avetron	-	-	-	-	94	89	89	92	92	96	96
GN13034	-	-	-	-	-	-	-	-	105	108	110
GN14037	-	-	-	-	-	-	-	-	105	110	113
GN14070	-	-	-	-	-	-	-	-	105	107	104
Seine											
Belinda	528	598	567	533	576	602	700	677	666	399	534
Vinger	102	99	100	99	98	98	100	99	103	95	94
Våler	-	-	-	100	104	106	100	104	106	103	96
Gunhild	-	-	-	-	-	-	-	-	102	91	90

Gunhild har vært med i verdiprøvingen tidligere, og ble godkjent i 2000. Når den er tatt inn i verdiprøvingen på nytt, er det fordi den er resistent mot havrecystenematoder. Den har et par dager lengre veksttid enn Belinda, men ga 5 prosentenheter lavere avling i snitt for de siste tre år.

GN14182, GN14209 og GN15154 er med i andre års prøving i 2019. GN14182 og GN14209 ligger begge 2 prosent over Belinda i avling, mens GN15154 ga lik avling med Belinda i 2019. De har alle litt kortere strå enn markedssortene, men det har blitt registret noe mer legde i alle linjesortene sammenlignet med Belinda og Vinger.

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. De norske 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.

Havresorter i Midt-Norge

I 2019 ble det gjennomført 3 godkjente forsøk med 10 sorter og linjer av tidlig havre, og 10 sorter og linjer av sein havre i Midt-Norge (tabell 1). I perioden 2005–2010 ble det årlig gjennomført bare ett havreforsøk i regi av verdiprøvingen i Midt-Norge. Fra 2011 er det hvert år anlagt 3 havreforsøk i Midt-Norge for å få sikrere resultater for havre i denne landsdelen. Det gjennomsnittlige avlingsnivået i 2019 ble noe lavere enn en har hatt de siste årene i Midt-Norge, med unntak av i 2018 (tabell 18). Særlig de seine sortene lå noe lavt i avling i 2019 sammenlignet med de siste års gjennomsnitt.

Tidlige sorter

Haga hadde 6 prosent høyere avling enn Ringsaker (tabell 16), og 4 prosent høyere avling enn Odal i 2019. I middel over år har Haga også bra resultat med 4 prosent høyere avling enn Ringsaker og Odal (tabell 17). Sorten har middels høye verdier for hektolitervekt, tusenkornvekt, proteininnhold og fettinnhold. Skallinnholdet er relativt lavt. Det har vært litt usikkerhet knyttet til sortens framtid på grunn av høye DON-verdier. Dyrkingsomfanget av Haga har derfor ikke økt de siste årene, og den lå i 2019 på i 7 prosent av det totale havrearealet på landsbasis.

Odal hadde som nevnt et bedre avlingsår enn Ringsaker i 2019. Odal ser ut til å være en noe ustabil sort avlingsmessig i Midt-Norge. Det samme ser en enkelte år på Østlandet. Selv om Odal er litt mindre

tyerik enn Haga, er det en sort med svært god kornkvalitet. Odal har høyere hektolitervekt, 1000-kornvekt, proteininnhold og fettinnhold enn Haga. Skallprosenten er middels høy. Mykotoksin-analyser de siste årene viser at Odal har svært lave DON-verdier (tabell 20). Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Odal kan være svakere når det gjelder dette mykotoksinkomplekset.

Tidligsorten Avetron ble godkjent i 2016. Dette er en svært tidlig sort med klart kortere veksttid enn Ringsaker i Midt-Norge. I 2019 ga Avetron 4 prosent lavere avling enn Ringsaker, og over år er avlingsforskjellen 11 prosent. Avetron har gjennomgående bedre kornkvalitet enn Ringsaker for alle de målte kvalitetsparameterne. Sorten har middels høye DON-verdier. Avetron blir ikke markedsført i Norge, men den er av interesse for det finske markedet på grunn av tidligheten og den gode kvaliteten.

GN13034, GN14037 og GN14070 er prøvd i to år. Avlingene for GN13034 var hele 18 prosent høyere enn Ringsaker i gjennomsnitt for de siste 3 år, men sorten ser ut til å være 3 dager seinere. GN14037 ser også ut til å være 3 dager seinere en Ringsaker, men lik avlingsmessig. GN14070 er en dag tidligere enn Ringsaker, og ga en prosent lavere avling. Hektolitervekt, tusenkornvekt, protein og fettinnhold ligger alle på et middels nivå, dersom en regner med at det høye avlingsnivået for GN13034 er forklaringen for det lave proteininnholdet for denne linjen.

GN14189 er prøvd i 2 år, og ga i 2019 avling 8 prosent over Ringsaker, og ser ut til å være 3 dager seinere. Linjen ser ut til å ha bra stråkkvalitet og innholdet av HT2-T2 har vært lavt i de foreløpige testene.

To nye linjer ble prøvd i 2019; GN16165 og GN16174. De har begge vist et interessant avlingspotensiale i

Tabell 16. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2019

	Kornavling		Andre karakterer – Midt-Norge									
	Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %	Skall %
Ant. felt	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2
Tidlige												
Ringsaker	515	515	19,0	95	93	3	1	53,4	32,1	11,6	5,48	19,0
Haga	545	106	22,8	97	91	14	4	54,0	33,5	11,5	5,06	19,0
Odal	524	102	20,7	99	107	6	3	55,5	34,9	12,4	6,09	21,6
Avetron	493	96	23,6	93	99	48	2	50,7	31,6	12,1	5,38	20,4
GN13034	580	113	21,2	98	95	19	2	51,3	31,1	10,9	5,05	21,4
GN14037	544	106	18,7	98	87	1	3	52,0	35,3	12,0	5,33	21,3
GN14070	535	104	19,8	97	91	8	2	53,0	36,9	12,0	5,07	20,8
GN14189	555	108	20,6	98	91	1	4	52,6	36,5	11,3	5,05	19,9
GN16165	546	106	23,1	98	93	38	4	50,9	34,5	11,8	4,84	21,6
GN16174	570	111	20,2	98	95	0	1	54,5	35,0	11,5	5,03	19,1
Seine												
Belinda	550	550	22,6	103	91	3	1	52,6	36,6	11,4	6,25	25,2
Vinger	536	98	20,6	100	97	0	2	55,1	36,4	11,8	5,38	21,3
Våler	497	90	25,1	101	96	29	2	51,3	33,1	11,1	6,11	23,7
Gunhild	530	96	22,8	103	95	8	2	54,5	36,2	11,3	5,39	20,9
GN14182	541	98	22,8	99	86	16	1	52,1	33,7	11,2	5,04	20,6
GN14209	586	107	19,0	101	94	3	2	54,5	34,0	10,8	5,28	23,7
GN15154	583	106	22,5	101	91	4	2	51,8	36,4	11,1	5,29	22,2
NORD12/325	541	98	20,9	98	96	1	4	57,0	41,5	11,7	5,87	19,5
NORD14/314	616	112	23,9	103	99	18	0	53,6	35,7	10,8	5,36	21,0
GN16061	559	102	20,1	98	91	0	2	53,3	34,2	11,8	5,48	19,0
LSD 5 %	i.s.		1	1	1	i.s.		i.s.	0,9	i.s.	0,16	i.s.

Tabell 17. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2017–2019

	Kornavling		Dg. til- gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Andre karakterer – Midt-Norge					
	Kg /daa	Rel.				Havrebr.fl. %	Skall %	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %
Ant. felt	9	9	5	6	7	3	2	9	9	9	9
Tidlige											
Ringsaker	506	506	97	89	18	4	22,7	53,6	31,0	11,7	5,76
Haga	529	104	98	84	12	4	22,4	52,0	32,2	11,1	5,49
Odal	528	100	99	94	14	5	25,0	54,4	34,5	11,9	6,48
Avetron	470	89	93	89	19	4	23,5	53,6	32,8	12,1	6,28
GN13034	553	118	100	88	19	4	22,7	52,5	31,8	10,5	5,60
GN14037	552	100	100	83	11	4	22,6	51,6	33,2	11,1	5,75
GN14070	547	99	96	86	9	6	24,8	51,5	34,4	11,0	5,38
LSD 5 %	42		3	5	i.s.	i.s.	1,8	i.s.	i.s.	0,8	0,28
Seine											
Belinda	531	531	102	84	4	4	24,0	52,1	36,5	11,1	6,57
Vinger	522	98	99	90	5	5	21,1	53,5	35,4	11,5	5,50
Våler	534	100	100	88	17	4	22,8	51,4	34,2	10,8	6,61
Gunhild	525	99	102	87	3	3	21,9	53,3	36,2	10,9	5,81
LSD 5 %	i.s.		1	4	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	0,3	0,61

Tabell 18. Avlingsoversikt for havresorter, Midt-Norge 2009–2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	1	1	2	3	2	3	3	2	3	3	3
Tidlige											
Ringsaker	670	350	510	532	592	551	583	591	615	390	515
Haga	105	116	108	110	109	101	108	101	103	105	106
Odal	109	110	99	96	103	106	92	91	102	111	102
Avetron	-	-	-	-	99	94	96	92	88	96	96
GN13034	-	-	-	-	-	-	-	-	104	114	113
GN14037	-	-	-	-	-	-	-	-	113	107	106
GN14070	-	-	-	-	-	-	-	-	111	109	104
Seine											
Belinda	697	397	560	526	630	591	605	605	643	402	550
Vinger	103	100	93	113	97	104	99	106	100	97	98
Våler	-	-	-	96	96	103	101	102	104	108	90
Gunhild	-	-	-	-	-	-	-	-	95	107	96

2019, men det må flere års utprøving til før en kan si noe sikkert om linjenes kvaliteter.

Belinda ga 2 prosent høyere avling enn Vinger i 2019. Belinda har vært hovedsorten i norsk havre- dyrking, og målestokksort i verdiprøvingen av seine sorter i en årrekke. Vinger er 3 dager tidligere enn Belinda, og har i gjennomsnitt over år gitt 2 prosent lavere avling enn Belinda (tabell 17). Vinger ble dyrket på vel 17 prosent av havrearealet i 2019. 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 litt høyere. Til gjengjeld har Belinda høyere fettinnhold i kornet. Mykotoksinanalyser viser at Vinger har lavere DON-verdier enn Belinda. Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Vinger er ganske sterk også når det gjelder dette mykotoksinkomplekset.

Våler ble godkjent i 2015. Dette er en sort som er et litt tidligere enn Belinda, men som ga hele 10 prosent lavere avling enn Belinda i 2018. Over år er Våler like yterik som Belinda, så 2019 var et utfordrende år for sorten i Midt-Norge. Våler har svakere strå enn Belinda, og litt lavere hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold. Våler har noe lavere skallinnhold enn Belinda, og fettinnholdet er høyt. Våler har middels høye DON-verdier, omtrent midt mellom Odal og Belinda. Sorten ble i 2019 dyrket på 7 prosent av havrearealet.

Gunhild har vært med i verdiprøvingen tidligere, og ble godkjent i 2000. Når den er tatt inn i verdiprøvingen på nytt, er det fordi den er resistent mot havrecystenematoder. I snitt over de siste tre år har om lag like lang veksttid som Belinda, og lå bare en prosentenhet lavere i avling i Midt-Norge. For 2018 var avlingen for Gunhild 4 prosent lavere enn Belinda.

GN14182, GN14209 og GN15154 er med i andre års prøving i 2019. GN14182 ga 2 prosent lavere avling enn Belinda, mens GN14209 og GN15154 ga henholdsvis 7 og 6 prosent høyere avling enn Belinda i 2019. Disse to siste linjesortene har stråstyrke tilsvarende Belinda.

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. De norske sortene Årnes, Vinger, Ringsaker og Hurum er også sterke. Årnes og Hurum er ikke på markedet. 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 markedsorter med denne svakheten.

Tabell 19. Markedsandeler (%) for havresorter i perioden 2005–2019

År	Belinda	Odal	Vinger	Haga	Ringsaker	Akseli	Våler	Gunhild
2005	62,2	0	0	0	0	0	0	0
2006	61,2	0	0	0	0	0	0	0
2007	49,0	0	0	0	0	0	0	0
2008	60,0	0	0	0	0,1	0	0	0
2009	66,1	0	0	0	1,0	0	0	0
2010	57,1	0	0	0,1	4,8	0	0	0
2011	56,6	0	0	1	13,1	0	0	0
2012	52,9	3,7	0	8,7	12,0	0	0	0
2013	51,8	7,2	0,1	13,8	8,0	0	0	0
2014	46,5	15,0	0,5	11,7	10,3	3,8	0	0
2015	41,0	20,3	7,4	8,9	9,9	2,4	0	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

* Det er 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

Markedsandeler for havresortene

Tabell 19 viser utviklingen i dyrkingsomfang de femten siste sesongene for de åtte viktigste havresortene. Belindas markedsandel er kraftig redusert de siste årene til 11 prosent markedsandel i 2019. Vinger og Odal som er sterke mot fusarium, og som har lavere DON-tall enn Belinda, har dermed overtatt som de største sortene av de seinere havresortene, med omkring 20 prosent av dyrkingsarealet hver. Hurdal har vært en viktig tidligsort, men er nå ute av markedet. Ringsaker har i flere år hatt en markedsandel på pluss/minus 10 prosent. 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. Våler er på vei inn på markedet og hadde i 2019 en markedsandel på over 7 prosent.

Oversikt over havresortene

Tabell 20 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 21 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 20. Dyrkingsegenskaper hos havresorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	DON- verdi	Havre- brunflekk	Hl- vekt	Tusenorn- 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
GN14037	+3	7	7	3	5	5	4	6	5	5	6
GN13034	+3	5	5	4	5	6	3	6	3	6	5
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
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 21. 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
Biri	A91013	Graminor, N	Tidlig	1997
Bikini	A89106	Graminor, N	H.tidlig	1997
Belinda	SW92190	Svalöf-Weibull, S	Sein	1998
Gunhild	SW923100	Svalöf-Weibull, S	M.sein	2000
Roope	Jo1367	Boreal, FIN	H.sein	2000
Bessin	NOR 1165	Nordsaat, D	H.sein	2002
Gere	NK98008	Graminor, N	Tidlig	2004
Hurdal	NK99042	Graminor, N	Tidlig	2005
Flisa	NK99035	Graminor, N	H.sein	2005
Ringsaker	NK02084	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
GN13034		Graminor, N	H.sein	3
GN14037		Graminor, N	H.sein	3
GN14070		Graminor, N	H.tidlig	3
GN14189		Graminor, N	Tidlig	2
GN14209		Graminor, N	Sein	2
GN15154		Graminor, N	Sein	2
NORD 12/325		Nordsaat, D	Sein	1
NORD 14/314		Nordsaat, D	Sein	1
GN16061		Graminor, N	H.sein	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for vårhvete

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet.

Vårhvetesorter på Østlandet

I 2019 ble det prøvd 22 sorter og linjer av vårhvete i 8 godkjente forsøk på Østlandet. 5 av forsøkene lå på Sør-Østlandet og 3 på Nord-Østlandet. Forsøkskvaliteten var jevnt bra. Verdiprøvningsforsøkene blir ikke sprøytet mot soppsjukdommer. I 2019 ble det registrert en god del hveteaksprikk i noen av forsøkene. Det ble også notert noe gulrust, men angrepene var svakere enn for et par-tre år siden. Mjøldoggangrepene var omtrent som i foregående år, unntatt 2018.

Generelt lå hektolitervektene for markedssortene rett under nivået i 2017. Det samme gjelder for proteininnholdet, men de fleste sortene ligger likevel godt innenfor grensa for matkorn (11,5 %) for alle sorter i gjennomsnitt for forsøksfeltene. Falltallet var noe varierende for enkelt av sortene, i enkelte felt var det noen sorter som hadde svært lave falltall, uten at vi har klart å avdekke noen særskilt årsak for dette 2019. Vanligvis er det tidlige sorter som blir stående modne en periode før forsøkene høstes, som kan bli straffet når det gjelder utviklingen av falltallet. Varmeperioden i juli kan nok ha gitt litt varierende utslag i kornkvaliteten.

Det innbyrdes forholdet mellom de fleste markedssortene når det gjelder kornavling i 2019, er ikke mye forskjellig fra det en har i gjennomsnitt over en årrekke. Den nye sorten Caress ga høyest avling også i 2019 fulgt av Mirakel, Krabat og Rabagast. I sorten Bjarne ble det registrert til dels store gulrustangrep som nok kan forklare det lave avlingsnivået. Det ble også observert noe gulrust i Zebra. I middel for de tre siste årene ligger Zebra og Bjarne henholdsvis 14 og 25 prosent under Krabat i avling (tabell 23). Forskjellene er mindre mellom Zebra og Bjarne for 2019. 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, men også de andre markedssortene, følges opp med fungicidbehandling de fleste sesonger. Bjarne reagerer svært positiv 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, men blir forbigått av Zebra i 2019. 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 har beholdt sin markedsandel fra 2018 med 47 prosent i 2019. Mirakel er litt tidligere enn Zebra, og har et høyt avlingspotensial, selv om avlingen i snitt over år kommer ut lavere enn Zebra. Dette skyldes nok store utslag fra tørkesommeren 2018. Mirakel har langt strå, 4–5 cm lenger enn Zebra, og det er en av årsakene til at den kommer dårligere ut når det gjelder legde. Den har god resistens mot mjøldogg og er en av de beste sortene 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 har like høye SDS-verdier som Bjarne, så det 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 ytterligere, 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, og i 2018 ble erfaringen at sorten ikke trives under varme forhold. Det er tydelig at det fortsatt trengs mer kunnskap om optimal dyrking av denne sorten.

Tabell 22. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2019

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Dg.til gulm.	Strål. cm	S.legd. %	Stråkn. %	Mjøld. %	Aks. pr.%	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-tall	SDS
Ant. felt	8	5	3	8	2	8	3	1	6	4	8	8	8	8	5
Zebra	540	521	571	16,0	111	95	22	1	7	5	78,6	37,7	12,0	253	76
Bjarne	90	88	92	16,4	105	74	30	0	5	5	75,7	30,4	12,6	105	85
Krabat	103	105	100	16,3	109	79	13	0	7	3	77,9	34,6	12,3	250	81
Mirakel	105	109	100	16,6	108	97	43	1	2	1	78,7	37,0	12,6	196	89
Rabagast	103	104	102	16,0	107	73	27	3	3	3	78,0	32,5	12,5	153	88
Seniorita	101	102	99	16,0	110	87	14	6	0	1	79,6	33,8	12,6	141	81
Caress	107	110	103	16,1	109	80	19	0	6	5	78,6	35,6	11,9	223	75
Zombi	101	107	92	16,8	107	77	28	5	3	1	81,2	35,8	12,5	196	93
Alarm	99	103	92	16,8	110	88	25	0	3	2	78,8	34,7	12,5	223	89
Betong	113	116	108	16,4	110	84	26	4	0	5	78,8	37,6	11,7	218	89
Eleven	114	117	110	17,2	109	90	32	6	8	3	80,9	42,8	11,2	219	80
Felgen	111	113	108	16,9	111	87	27	8	3	3	80,4	35,9	12,1	257	76
GN14512	107	110	102	16,7	111	80	23	3	2	3	80,7	35,7	11,9	226	83
SW141570	104	107	100	17,3	113	85	29	0	1	5	79,0	36,5	12,6	189	84
GN15590	104	108	99	16,7	111	85	17	0	3	3	80,4	36,9	12,4	187	75
GN14547	104	107	99	16,7	107	83	22	3	0	3	80,1	37,1	12,2	218	87
GN14588	108	111	103	18,2	114	87	29	5	1	2	80,6	37,3	11,9	230	82
SW141187	114	115	112	16,6	111	85	18	0	2	1	78,3	37,4	11,2	189	80
SW151175	113	114	111	17,0	112	84	5	0	1	1	78,6	38,7	12,1	168	76
SW91003	118	115	122	18,0	117	94	28	3	1	3	78,8	38,5	10,8	175	73
SG-S 1393-13	121	127	114	17,3	109	78	26	0	2	4	80,8	39,8	11,1	190	73
STRU093744s15	101	101	101	17,2	111	76	3	0	11	2	79,3	36,2	12,1	211	87
LSD 5 %	29	37	75	0,4	2	3	i.s.	-	4	4	0,8	1,3	0,3	-	4

*SPI= spiretregghetsindeks

Rabagast ble godkjent i 2013, og har et par dager lengre veksttid enn Bjarne. Over år ligger Rabagast klart over Bjarne i avling, og det skyldes i stor grad Bjarnes sjukdomsproblemer de siste sesongene. Rabagast er kort og stråstiv, og har middels høy hektolitervekt. 1000-kornvekta er relativt lav. Proteininnholdet er høyt. Rabagast har svært sterk glutenkvalitet. Det største problemet med Rabagast er at den har klart dårligere falltallsstabilitet enn de øvrige markedssortene. Den hadde spesielt dårlige falltall i 2011, men en har sett den samme tendensen i enkelte felt også de øvrige prøvingsårene. Det samme gjelder også i de økologiske sortsforsøkene. Rabagast har hatt DON-verdier på nivå med Krabat

i de pågående fusariumtestene. Det ble ikke omsatt sertifisert såkorn av Rabagast i 2019.

I 2014 ble Seniorita godkjent, og hadde for første gang en liten markedsandel i 2018. I 2019 ble sorten dyrket på 0,3 prosent av vårhvetearealet. Seniorita er en halvtidlig sort, med mange bra egenskaper. Seniorita er sterk mot fusarium, og har lave DON-verdier.

Caress ble godkjent i 2017. Det er en halvsein, svært yterik sort med bra kornkvalitet. I middel for de tre siste årene har Caress gitt 7 prosent lavere avling enn Krabat, her er det nok sesongen 2018 som igjen gjøre store utslag på gjennomsnittet for de tre siste år.

Tabell 23. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2017 – 2019

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer – Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Strå cm	Legde % seint	Dg.til gulm.	Mjøld. %	Gulrust %	Hv.akspr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall tall	SDS
Ant. felt	22	13	9	19	9	7	12	8	8	22	22	22	14	9
Zebra	507	478	554	82	9	103	8	9	10	80,6	38,4	13,0	305	82
Bjarne	89	89	89	66	14	97	5	36	19	76,8	30,1	13,7	147	89
Krabat	101	105	97	73	6	101	7	0	11	79,4	35,1	13,3	317	86
Mirakel	100	103	96	86	26	101	1	0	7	79,3	36,3	13,8	259	91
Rabagast	100	102	98	67	10	100	2	0	11	79,3	32,8	13,6	207	91
Seniorita	99	100	97	78	7	102	1	2	8	80,7	33,0	13,7	192	88
Caress	106	109	102	72	7	101	5	5	11	80,4	36,0	13,2	283	82
Zombi	95	103	87	70	12	99	3	0	12	82,3	35,0	13,9	263	95
Alarm	96	100	90	79	12	102	2	1	11	80,2	33,9	13,3	284	91
Betong	106	108	104	76	11	102	0	2	12	79,6	37,4	13,1	283	92
Eleven	107	111	103	78	20	102	5	0	10	81,8	42,0	12,4	277	86
Felgen	103	106	100	77	10	103	1	0	9	81,6	36,7	13,2	305	82
GN14512	104	108	99	72	8	103	1	1	10	81,5	34,9	12,8	284	87
SW141570	104	108	99	77	12	104	1	1	7	80,0	36,7	13,4	241	88
LSD 5 %	17	19	16	1,8	4,3	0,8	1,3	2,3	i.s.	0,5	0,7	0,2	-	5,3

Tabell 24. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2009 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Ant. felt	8	8	8	8	8	8	8	7	8	6	8	
Zebra	462	585	503	545	558	504	545	507	551	431	540	
Bjarne	88	89	82	86	88	91	72	88	85	93	90	
Krabat	99	96	91	97	94	104	117	109	105	94	103	
Mirakel	102	98	92	106	95	101	118	107	105	86	105	
Rabagast	-	95	84	94	93	99	111	106	103	92	103	
Seniorita	-	-	86	92	98	95	106	107	99	95	101	
Caress	-	-	-	-	-	104	119	117	108	101	107	
Zombi	-	-	-	-	-	-	105	103	94	89	101	
Alarm	-	-	-	-	-	-	-	104	102	87	99	
Betong	-	-	-	-	-	-	-	109	107	97	113	
Eleven	-	-	-	-	-	-	-	112	105	102	114	
Felgen	-	-	-	-	-	-	-	115	105	95	111	
GN14512	-	-	-	-	-	-	-	-	108	95	107	
SW141570	-	-	-	-	-	-	-	-	109	97	104	

Caress er mottagelig for de fleste bladfleksjukdommene, men er sterk mot mjøldogg og gulrust. Falltallet er brukbart, og glutenkvaliteten ser ut til å ligge mellom Zebra og Krabat. Foreløpige tall fra fusariumtestingen viser at Caress er sterk mot fusarium og har lave DON-verdier. Måling av DON-innhold i mathvete ble innført sesongen 2012/13. Partier med høyere DON-verdier enn 1250 µg pr. kg korn, blir avregnet som fôr. Eventuelle sortsforskjeller når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelse av mykotoksiner må vektlegges ved godkjenning av sorter. I smitteforsøkene med *Fusarium graminearum* har en de siste årene analysert for innhold av DON i sorter og foredlingslinjer i vårhvete. Zebra og Bjarne er de svakeste på dette området. Krabat og Rabagast kommer i en mellomstilling, mens de nyere sortene Mirakel, Seniorita og Caress er de sterkeste (tabell 26).

Zombi (GN11644) ble godkjent i 2018. Dette er en relativt tidlig sort med 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 svært 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.

Fire nye sorter ble godkjent i 2019; Alarm (GN11542), Betong (GN13618), Eleven (SW11011) og Felgen (SW21074). Etter tre års verdiprøving var det lite som skilte sortene. Alarm lå i 2019 noe lavere enn de andre tre nye sortene når det gjelder avling. I snitt over år hadde Felgen lavest avling av de fire nye sortene, og er et par dager seinere enn Krabat. Det ser ut til at Betong og Eleven har bra kvalitet, og kan bli plassert i klasse 2. 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.

To linjer er prøvd i tre år og kan vurderes for godkjenning i 2020; GN14512 og SW141570. GN14512 ser ut til å ha et par dager lengre veksttid enn Krabat, mens SW141570 er ytterligere en dag seinere. GN14512 og SW141570 hadde noe høyere avling enn Krabat i 2019, men i snitt over år ligger avlingene en del lavere an Krabat. Her er det nok igjen avlingsresultatene for 2018 som gjør et stort utslag. Kornkvaliteten er noenlunde lik Krabat, men SW141570 ser ut til å ha noe lavere falltall.

GN15590 er prøvd andre året i 2019. Avlingen for 2019 lå 2 prosent over Krabat. Ellers er sorten sammenlignbar med linjene som skal opp til vurdering for godkjenning.

Tabell 25. Markedsandeler (%) for vårhvetesorter i perioden 2005–2019

År	Mirakel	Zebra	Bjarne	Krabat	Rabagast	Seniorita	Quarna	Caress
2005	0	35,6	58,6	0	0	0	0	0
2006	0	33,8	64,4	0	0	0	0	0
2007	0	45,4	52,2	0	0	0	0	0
2008	0	41,2	57,2	0	0	0	0	0
2009	0	40,7	57,4	0	0	0	0	0
2010	0	40,3	45,5	0,1	0	0	0	0
2011	0	33,6	39,2	0,8	0	0	0	0
2012	0	29,7	27,6	9,5	0	0	0	0
2013	0,1	43,6	22,0	10,7	0	0	0	0
2014	0,5	44,2	26,1	12,6	0	0	0	0
2015	7,3	42,9	28,7	8,5	0,3	0	0	0
2016	25,3	40,6	21,6	8,1	2,7	0	0,1	0
2017	44,9	26,3	18,5	7,3	2,8	0	0,1	0
2018	47,9	37,9	6,8	6,4	0	0,04	0,8	0
2019	47,6	29,5	10,1	6,9	0	0,3	4,2	0,3

Hele 7 nye linjer er prøvd første året i 2019; GN14547, GN14588, SW141187, SW151175, SW91003, SG-S 1393-13 og STRU093744815. Alle linjene har gjort det bra avlingsmessig, særlig SG-S 1393-13. SW91003 er trolig aktuell som førsort. Det trengs flere år med prøving for å få et sikkert resultat for disse linjene når det gjelder avlingspotensial, kvalitetsegenskaper og sjukdomsresistens.

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 25 viser utviklingen i dyrkingsomfang de femten 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. Mirakel var også i 2019 den klart største vårhvetesorten, med en markedsandel på knappe 48 prosent. Arealene av Zebra ble noe redusert i 2019 igjen i forhold til 2018 til under 30 prosent. Bjarne økte sin andel noe til 10 prosent. Krabat har gått litt opp og ned de siste årene, og sorten har hatt et dyrkingsomfang på om lag 7 prosent de fire siste sesongene. Rabagast var så vidt inne på markedet i

2017, men er nå ute av markedet. Caress hadde for første året en liten markedsandel i 2019. Også for vårhvete er markedsandelene noe preget av såkorn-tilgangen, og den finske sorten Quarna ble dyrket på 4 prosent av vårhvetearealet.

Oversikt over vårhvetesortene

Tabell 26 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 27 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 verdivurderingen.

Tabell 26. Dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst-tid	Strå-styrke	Strå-lengde	Mjøldogg	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	8	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	7	7	7	7	6	7	8
Seniorita	+6	7	5	8	6	6	7	8	3	3	7	7	8
Alarm	+6	6	5	7	6	7	8	8	5	5	6	6	8
Betong	+6	6	5	9	5	7	6	8	5	4	6	6	9
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	5
Zebra	+7	7	3	5	6	4	2	6	7	7	7	5	5
GN14512	+7	7	6	7	6	7	-	8	5	6	6	6	8
SW 141570	+7	6	5	9	6	7	-	8	5	5	6	6	8

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 27. 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
GN14512		Graminor, N	Sein	3
SW141570		Lantmännen SW Seed, S	Sein	3
GN14585		Graminor, N	H.sein	2
GN15590		Graminor, N	H.sein	2
GN14547		Graminor, N	H.tidlig	1
GN14588		Graminor, N	H.sein	1
SW141187		Lantmännen SW Seed, S	Sein	1
SW151175		Lantmännen SW Seed, S	Sein	1
SW91003		Lantmännen SW Seed, S	Sein	1
SG-S 1393-13		Selgen, CZ	H.sein	1
STRU093744s15		Strube Research GmbH, D	Sein	1

* M= meget f.eks. meget sein

H= halv, f.eks. halvsein

Resultater for høsthvete

Høsthvetesorter på Østlandet

Det ble lagt ut 8 forsøk med 16 sorter på Østlandet høsten 2018. Det var gode etableringsforhold og registreringer fra alle feltene ble tatt med videre i verdiprøvingen. Selv om en del av høstkornarealet gikk ut i løpet av vinteren av ulike årsaker sto forsøkene fint da veksten kom i gang på våren. Unntaket her var KWS Ozon som hadde dårlig såkornkvalitet, og på grunn av dette blir resultatene for sorten fra 2019 holdt utenfor 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 15 ml Proline 250 EC + 80 ml Aviator Xpro ved skyting (BBCH 55). Både for 2019 og i sammendraget over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse (tabell 28 og 29).

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet hvert år. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet.

Gjennomsnittsavlingen for de åtte forsøkene ble veldig bra (tabell 30). Av de viktigste markedssortene var det Kuban som gjorde det best med 6 prosent høyere avling enn målestokksorten Olivin på de sprøytede leddene. Ellvis ga 4 prosent høyere avling enn Olivin, men vil fra og med 2020 klassifiseres som førhvete. Førhvetesorten Jantarka ga 5 prosent høyere avling enn Olivin. Den nye sorten KWS Ozon ble godkjent i 2018 og ga 3 prosent lavere avling enn Olivin, men som nevnt så er dette et resultat av at såkornet dessverre var av noe dårlig kvalitet.

Avlingsgevinsten for soppsprøyting varierte fra 6 til 132 kg/daa for de ulike sortene/linjene. Av markedssortene ga Ellvis størst avlingsøkning med hele 134 kg i meravling, mens Jantarka, Olivin og Magnifik alle hadde om lag 60 kg i meravling (tabell 28). KWS Ozon ga minst avlingsøkning. Avlingsøkningen for soppbehandling ble 61 kg (8 %) i gjennomsnitt for alle sorter og forsøksfelt. Det er samme meravling som i 2017. 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 2019, men dette varierte en del mellom sortene.

Høsthvetefeltene ble høstet relativt tidlig under bra værforhold, og falltallet var bra for de fleste sortene. Men som vanlig hadde Jantarka noe lavere falltall enn de andre markedssortene. SDS-sedimentasjon gir et kombinert uttrykk for proteinkvalitet og proteinmengde hos sortene. Høye SDS-tall tyder på sterkt gluten, men høyt proteininnhold vil også bidra til å heve SDS-verdiene. Proteininnholdet var i 2019 tilbake på normalnivå etter to noe avvikende år, og SDS var på nivå som i 2016.

Det ble notert en god del sjukdom i noen felt, både for mjøldogg og hveteaksprikk. I tillegg ble det notert en del snømugg i to av feltene. Her var det mest i KWS Ozon, men dette henger nok sammen med dårligere etablering på høsten på grunn av problemer med såkornet.

Det har blitt stilt store forventninger til Ellvis som ble godkjent i 2012, men fra og med 2020 vil sorten avregnes som førkorn. Tabell 31 viser at Ellvis var den desidert største høsthvetesorten på markedet også i 2019 med 43 prosent av det totale høsthvetearealet. Høsten 2018 ble et rekordstort areal sådd med høsthvete. Fordeling av markedsandelen for de ulike sortene må også sees i sammenheng med dette.

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 høsthvete, som i gjennomsnitt for de tre siste årene har gitt 14 og 16 prosent høyere avling enn Ellvis og Kuban på soppbehandla ledd. Disse tallene er nok i stor grad påvirket av de relativt høye avlingene for Jantarka i 2018. Jantarka har bare middels god resistens mot de vanlige soppsjukdommene, og resultatene de foregående årene viser at sorten er ganske svak mot gulrust. Det er også observert angrep av *Cephalosporium* 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 kan være interessant som en svært yterik førhvete. Det var med dette for øye at den ble godkjent.

Tabell 28. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2019

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer – Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Gul-modn.	Strål. cm	Over-vintr.	Mjøld. %	Akspr. %	Snøsm. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-Tall
Ant. felt	6	2	4	6	2	5	8	6	1	2	7	7	7	5
Ubehandlet														
Olivin	750	760	744	18,3	128	86	78	10	13	13	82,4	39,4	12,2	347
Magnifik	104	110	100	18,8	129	86	77	7	18	14	82,2	39,6	11,5	334
Ellvis	95	100	92	17,7	125	79	73	18	8	6	79,6	40,8	11,8	385
Kuban	107	107	108	17,7	124	82	85	3	8	14	82,2	44,2	12,3	350
KWS Ozon	97	102	95	18,9	128	77	65	4	13	43	81,5	48,9	11,2	347
Jantarka	105	111	103	18,4	126	86	77	3	20	5	79,7	48,5	10,9	300
Hacksta	109	111	109	17,4	122	76	76	7	8	3	79,8	49,6	11,1	312
Etana	109	108	109	18,4	125	81	82	9	18	6	81,6	46,5	11,6	352
Platin	111	109	112	17,2	126	83	78	10	10	5	80,0	44,1	11,3	278
Bernstein	102	113	97	18,6	125	93	62	8	8	16	82,1	47,3	12,6	287
Praktik	103	103	104	18,0	123	77	82	5	15	2	82,7	44,5	12,1	349
KWS Malibu	113	121	109	17,5	125	89	77	3	4	4	80,5	45,7	11,4	296
Hallfreda	111	111	111	17,4	126	83	75	4	10	1	79,9	44,8	10,9	371
Rotax	122	131	118	17,3	127	82	86	7	10	10	79,5	43,2	10,8	237
Norin	101	105	99	16,5	123	79	77	11	10	16	82,3	40,4	12,6	281
NOS 509067.09	116	114	118	17,7	129	79	84	8	6	2	75,5	38,5	10,7	295
Soppsprøytet														
Olivin	808	848	788	18,6	129	86	77	4	8	1	82,9	41,8	12,2	340
Magnifik	103	110	100	18,7	127	87	80	6	3	13	82,8	42,0	11,3	306
Ellvis	104	112	100	18,2	125	80	73	9	10	13	80,7	44,0	11,6	387
Kuban	106	105	106	17,8	124	80	81	2	1	11	82,5	46,1	12,3	354
KWS Ozon	97	108	90	19,0	128	74	60	2	1	50	82,6	52,1	11,0	345
Jantarka	105	110	103	18,5	127	86	76	2	1	16	80,6	50,8	11,2	307
Hacksta	114	109	117	17,6	124	78	80	4	1	7	80,8	53,1	11,3	291
Etana	112	107	115	18,5	127	81	82	6	8	5	82,3	49,1	11,6	341
Platin	106	111	103	17,6	127	82	81	5	8	8	80,4	45,8	10,8	280
Bernstein	98	108	93	18,9	127	94	60	7	3	18	82,3	49,6	12,4	290
Praktik	104	98	108	18,1	124	77	86	4	3	6	83,3	44,7	12,0	360
KWS Malibu	109	119	104	17,8	127	89	76	4	5	9	80,6	47,2	11,1	280
Hallfreda	110	111	109	17,9	128	82	77	2	0	3	81,2	46,4	11,2	361
Rotax	124	125	123	17,6	128	82	87	4	1	4	80,4	45,9	10,8	239
Norin	95	96	94	17,6	123	81	80	6	8	15	82,7	41,7	12,5	263
NOS509067.09	117	115	118	18,4	130	80	83	3	1	5	76,8	39,6	10,5	305
Hovedeffekt														
Ubehandlet	800	833	783	17,9	126	82	77	7	11	10	80,7	44,1	11,5	314
Soppsprøytet	861	924	829	18,2	126	82	77	4	4	11	81,4	46,2	11,5	309
LSD 5 %	24	75	i.s.	2,1	i.s.	i.s.	i.s.	4	24	i.s.	0,9	2,4	i.s.	-

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøyting x sort

KWS Ozon ble godkjent i 2018. KWS Ozon har et svært sterkt gluten, på linje med Skagen. Dette er en relativt tidlig sort med veksttid omtrent som Skagen. Den er også yterik med klart høyere avlingspotensial enn Ellvis. KWS Ozon er en kort sort med svært bra stråstyrke, og den har gjennomgående god sjukdomsresistens, også mot gulrust. Hektolitervekt og tusenkornvekt er god sammenlignet med Ellvis. Proteininnholdet er litt lavere enn for Ellvis, men det er nok i noen grad koblet til det høye avlingsnivået. Ellers vises det til resultatene for 2015–2017 presen-

tert i tidligere utgave av Jord- og plantekultur, som nok gir et mer korrekt bilde av sorten.

Fire sorter ble prøvd 3 året i 2019 og kan vurderes for godkjenning; Hacksta (SW15423), Etana, Platin og Bernstein. Avlingene for disse sortene, med unntak av Bernstein ligger i 2019 over markeds-sortene. I sammendrag over år gir Hacksta (SW15423), Etana og Platin alle høyere avling enn markeds-sortene, med unntak av KWS Ozon. Etana har høyest falltall i snitt over år for disse fire sortene/linjene, men har også høyest angrep av

Tabell 29. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2017–2019

	Kg korn/dekar og rel. Avling			Andre karakterer – Hele Østlandet												
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Sein legde	Strål. cm	Overv. %	Mjøld. %	Hv.akspr %	Gulr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Falltall	SDS	
Ant. felt	18	10	8	13	8	15	16	9	4	4	18	19	19	16	12	
Ubehandlet																
Olivin	610	627	596	20,2	8	75	92	8	14	0	82,6	39,3	12,5	315	71	
Magnifik	101	106	98	19,7	8	77	92	11	16	1	81,9	39,5	12,0	283	69	
Ellvis	96	100	94	18,9	12	68	91	17	12	0	79,5	40,7	11,9	399	67	
Kuban	103	101	104	18,9	5	70	95	2	10	3	81,9	44,0	12,8	345	77	
KWS Ozon	103	108	110	19,5	7	67	88	3	11	0	82,1	47,9	11,8	362	80	
Jantarka	112	115	110	19,5	18	76	92	2	15	0	80,7	49,7	11,1	294	57	
Soppsprøytet																
Olivin	639	658	627	21,0	4	76	91	4	6	0	82,9	39,0	12,4	323	70	
Magnifik	101	106	98	20,5	8	75	93	4	3	0	81,9	39,5	12,1	256	69	
Ellvis	101	105	99	19,9	7	69	91	6	8	0	80,1	41,5	11,9	387	68	
Kuban	103	102	104	19,5	4	69	93	2	2	0	82,0	43,6	12,9	355	77	
KWS Ozon	108	106	119	20,4	3	66	87	2	2	0	82,5	48,9	11,6	356	78	
Jantarka	117	119	115	20,1	12	75	92	1	3	0	81,0	48,2	11,3	266	58	
Hovedeffekt																
Ubehandlet	654	674	633	19,2	10	72	90	7	12	0,7	80,9	44,7	12,1	310	73	
Soppsprøytet	708	733	677	20,0	8	72	89	3	3	0,1	81,3	44,2	12,1	300	73	
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	1,0	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	5	i.s.	0,2	i.s.	i.s.	-	5	

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøytning x sort

hveteksprikk. Proteininnholdet er tilsvarende KWS Ozon. Bernstein har noe dårligere overvintring og har et relativt langt strå, men har høy tusenkornvekt og høyt proteininnhold. Sorten har også svært god bakekvalitet. Hacksta (SW15423) har det korteste strået, men det ble registrert en del sein legde i enkelte felt.

Praktik og KWS Malibu er begge prøvd i to år. Praktik var noen dager tidligere enn markeds-sortene og hadde falltall på nivå med Kuban. KWS Malibu hadde noe lav overvintringsprosent også i 2019, men ga likevel høy avling. Det er for tidlig å si noe sikkert om hvordan det vil gå med disse videre i prøvingen.

Fire nye sorter ble tatt inn i prøvingen høsten 2018; Hallfreda (SW15646), Rotax, Norin og NOS509067.09. Rotax og NOS509067.09 vil bli søkt godkjent som førhvetesorter. Sortene og linjene må

prøves i flere år før en kan gi et sikkert resultat for disse linjene og sortene.

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 31 viser utviklingen i dyrkingsomfang de fjorten siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Høstveteearealet har variert mye de siste årene, og det sammen med overlagering 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 vi har hatt så langt.

Tabell 30. Avlingsoversikt for høstvetesorter, Østlandet 2009–2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	8	9	6	4	5	7	7	6	8	4	6
Ubehandlet											
Olivin	439	595	401	606	582	746	740	647	709	373	750
Magnifik	104	99	111	-	67*	100	98	110	95	108	104
Kuban	112	100	122	102	102	103	104	108	103	94	107
Ellvis	103	104	120	111	99	112	110	111	100	93	95
Jantarka	-	-	130	116	111	117	116	114	114	121	95
KWS Ozon	-	-	-	-	-	-	111	116	110	102	105
Hacksta (SW 15423)	-	-	-	-	-	-	-	-	106	92	109
Etana	-	-	-	-	-	-	-	-	103	109	109
Platin	-	-	-	-	-	-	-	-	104	110	111
Bernstein	-	-	-	-	-	-	-	-	93	111	102
Soppsprøytet											
Olivin	469	658	519	670	689	842	823	714	753	356	808
Magnifik	106	101	108	-	67*	104	103	109	100	100	103
Kuban	114	100	113	107	94	101	107	105	105	91	106
Ellvis	110	103	110	110	99	110	110	114	101	94	104
Jantarka	-	-	114	113	118	114	117	114	117	142	105
KWS Ozon	-	-	-	-	-	-	112	115	112	123	97
Hacksta	-	-	-	-	-	-	-	-	105	100	114
Etana	-	-	-	-	-	-	-	-	103	120	112
Platin	-	-	-	-	-	-	-	-	111	116	106
Bernstein	-	-	-	-	-	-	-	-	98	112	98

* Lave avlingstall pga. såkorn med dårlig spireevne

Tabell 31. Markedsandeler (%) for høstvetesorter i perioden 2006–2019

År	Ellvis	Kuban	Olivin	Magnifik	Jantarka	KWS Ozon	Skagen	Norin	Julius
2006	0	0	15,5	48,6	0	0	0	0	0
2007	0	0	16,0	59,4	0	0	0	0	0
2008	0	0	16,0	61,5	0	0	0	0	0
2009	0	0	22,4	49,5	0	0	0	0	0
2010	2,5	0,4	27,9	44,4	0	0	0,1	0	0
2011	12,3	3,8	16,4	26,4	0	0	0,7	0	0
2012	25,7	3,4	15,9	18,6	0	0	0,7	0	0
2013	20,4	16,2	12,7	17,3	0	0	2,8	0	0
2014	36,0	9,4	18,2	13,1	0	0	3,4	0	0
2015	42,9	21,6	16,2	6,8	0	0	2,6	0	0
2016	61,1	19,6	7,0	6,2	2,2	0	0,2	0	0
2017	54,7	22,2	11,4	6,0	2,4	0,2	0,2	0	0
2018	61,7	16,3	3,9	3,6	5,3	5,2	0,2	0,8	0
2019	43,0	14,6	0,6	4,4	8,6	7,8	0,2	2,0	6,2

Tabell 32. Dyrkingsegenskaper for høstvetesorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst tid	Overvintr.	Stråstyrke	Strå-lengde	Mjøldogg	Hvete-akspr.	Hl-vekt	T-kv.	Spire-treghet	Fall tall	SDS	Protein innhold
Kuban	-3	7	7	7	8	6	7	4	4	8	7	7
Hacksta	-3	7	8	8	7	6	6	8	-	7	6	4
Etana	-3	8	8	7	7	5	7	7	-	7	7	5
Ellvis	-3	7	6	7	5	5	6	3	6	10	5	5
Jantarka	-3	8	4	6	8	7	6	8	4	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	-	4	8	7
Bernstein	-2	7	8	6	7	6	7	7	-	4	10	7
Olivin	0	6	6	6	7	6	8	2	3	7	6	7
Magnifik	0	9	6	5	6	5	8	2	3	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 spiretreghet, lavt falltall, lav SDS, lavt proteininnhold

10= god overvintring, god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hl-vekt, høy 1000-

kornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høy SDS, høyt proteininnhold

Tabellen viser at Ellvis var den desidert største høstvetesorten også i 2019 med 43 prosent av det totale høstveteearealet. Også Kuban hadde et betydelig dyrkingsomfang med nær 15 prosent av arealet, en liten nedgang fra 2018. Arealet av Olivin ble redusert ytterligere fra 2017. Magnifik hadde en liten økning i areal i 2019, mens Jantarka igjen økte med 3 prosent. KWS Ozon ble dyrket på nær 8 prosent av arealet i 2019 og vil nok kunne få et betydelig dyrkingsomfang i årene som kommer.

Oversikt over høstvetesortene

Tabell 32 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

Tabell 33. 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	3
Etana	LEU90209	Deutsche Saatveredelung AG, D	H.sein	3
Platin	STRU 061859.1	Strube Research GmbH, D	H.sein	3
Bernstein	Hadm 00383-08	Syngenta Participations AG, CH	H.sein	3
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, F		2
KWS Malibu	KW 8182-3-09	KWS Lochow, GmbH, D		2
Hallfreda		Lantmännen, Svalöv, S	Sein	1
Rotax	STRU 081966	Strube Research GmbH, D	H.sein	1
Norin		Syngenta Participations AG, CH	Tidlig	1
NOS 509067.09		Nordic Seed AS, DK	Sein	1

*H= halv, f.eks. halvsein

fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 33 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.

Kornsorter for økologisk dyrking

Anne Marthe Lundby¹, Oddvar Bjerke¹ & Lasse Weiseth²

¹NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²NIBIO Steinkjer
anne.marthe.lundby@nibio.no

Denne artikkelen bygger på tidligere artikler i samme serie av Mauritz Åssveen †. Vi viderefører arbeidet i takk og til minne om en kjær kollega.

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 2019 ble det prøvd 9 sorter av bygg i 4 godkjente forsøk. 3 av forsøkene lå på Østlandet og 1 i Midt-Norge. Årets felt ga beskjedne avlinger for mange av sortene, der de fleste ikke kom over 400 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt, hverken på Østlandet eller Midt-Norge. Gjennomsnittsavlinger for alle feltene varierte fra 286 til 396 kg pr. dekar. Alle feltene sett under ett, er det klart at 2-rads sortene har gjort det jevnt over bedre enn 6-rads sortene i 2019. Avlingstallene viser signifikante forskjeller mellom sortene, både på Østlandet og i Midt-Norge.

På Østlandet er det 2-radssorten Thermus som ga den høyeste avlingen i forsøkene, med hele 61 prosent høyere avling enn Brage. Av 6-radssortene er det Heder som gjorde det best på Østlandet, med 4

Tabell 1. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2019

	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	Stråkn. %	Akskn. %	Tkv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	4	3	1	4	4	3	2	4	4	4
Brage	300	266	396	16,8	62	18	15	34,3	66,6	11,1
Heder	102	104	100	17,0	60	2	35	39,7	66,7	11,0
Rødhette	95	100	92	20,5	66	10	24	38,4	67,0	10,8
Marigold	100	117	60	22,1	53	6	13	43,5	67,1	11,1
Fairytales	116	134	76	19,6	58	2	11	42,0	69,6	10,8
Arild	127	140	108	16,8	70	6	28	45,0	71,2	11,3
Thermus	132	161	74	20,4	59	2	6	47,7	68,0	10,6
Salome	122	143	85	20,2	51	3	35	46,1	67,5	10,7
Rubiola	107	123	78	21,9	81	3	26	46,7	71,8	11,9
LSD 5 %	72	46	95	3,6	8	i.s.	i.s.	3,6	1,8	i.s.

prosent høyere avling enn Brage. Rødhette er vanligvis den 6-radssorten med høyest avlingspotensial i dette forsøket, men den har ikke gjort det like bra i år.

Thermus ble godkjent i 2016, og har tilnærmet samme veksttid som Fairytale. Thermus har middels høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt og noe lavt proteininnhold.

Brage har som regel gjort det bra i de økologiske forsøkene på Østlandet. Brage er en noe tidligere sort enn Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i veksttid. Brage er vanligvis noe mer yterik enn Heder, men i år ligger Heder over Brage i avling. Heder har bra motstandsevne mot mjøldogg mens Brage er sterkere enn Heder når det gjelder grå øyeflekk og spragleflekk. Brage er av de aller beste byggsortene når det gjelder motstandsevne mot fusarium og innhold av mykotoksiner, mens Heder er av de svakeste. Brage har lavere 1000-kornvekt enn Heder, men hektolitervekten er tilnærmet lik for de to sortene.

Den latviske 2-radssorten Rubiola prøves i år for andre gang i de økologiske forsøkene. Dette er en sort som i fjor lå på nivå med Brage når det gjelder avling. I årets forsøk har Rubiola 23 prosent høyere avling enn Brage. Rubiola er en lang sort, som i år

har gitt høyest proteininnhold, høy hektolitervekt og middels tusenkornvekt i de økologiske feltene. Langt strå gir bedre konkurransevne mot ugras, og vil være en fordel i økologisk dyrking.

I Midt-Norge har 2-radssorten Arild gitt høyest avling i 2019, med 8 prosent høyere avling enn Brage. Her er det derimot kun 1 felt som er tatt med i tabellen. Arild er interessant fordi den er så tidlig. Arild er lang til å være en 2-radssort, og har samme strå lengde som de lengste 6-radssortene.

Over år er det 2-radssorten Thermus som har gjort det best i de økologiske forsøkene på Østlandet, med 11 prosent høyere avling enn Brage. Av 6-radssortene er det Rødhette som har gjort det best, med 7 prosent høyere avling enn Brage.

I Midt-Norge er det Brage som har gitt høyest kornavling over år, med 6 prosent høyere kornavling enn Arild. Avlingstallene viser derimot ingen signifikante forskjeller mellom sortene, hverken på Østlandet og i Midt-Norge.

Rødhette har et ganske lavt protein innhold. Stråstyrken er bra, og Rødhette er sterk mot sjukdommer som mjøldogg og byggbrunflekk, men litt svak mot grå øyeflekk. Sorten har tidligere hatt relativt høyt innhold av mykotoksiner (DON) i kornet.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2016–2019

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer. Østlandet og Midt-Norge									
	Østl. og Midt-N.	Østlandet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Gulm. dager	Strål. cm	Legde %	Akskn. %	Byggbr. fl. %	Spr.fl. %	Tkv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	22	17	5	19	2	15	6	8	3	4	22	22	22
Brage	378	204	343	20,3	96	63	21	35	2	2	35,7	65,6	10,8
Heder	97	99	93	21,1	96	62	19	37	3	3	40,2	65,9	10,9
Rødhette	104	107	91	24,2	99	64	10	16	2	3	37,2	65,3	10,1
Marigold	94	98	80	24,8	99	54	53	16	2	3	44,4	66,6	10,6
Fairytale	99	103	84	24,4	101	58	25	6	2	3	40,9	67,4	10,5
Arild	102	104	94	22,9	95	65	33	28	2	3	45,4	70,4	11,7
Thermus	106	111	89	26,1	100	58	34	6	2	6	46,7	67,1	10,4
Salome	98	100	88	26,5	100	51	39	23	2	3	44,7	66,3	10,7
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	2,8	i.s.	3	18	16	i.s.	2	1,3	0,8	0,3

Tabell 3. Avlingsoversikt for byggsorter, økologisk prøving på Østlandet 2011 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	6	5	4	9	6	5	5	4	3
Brage	343	416	413	454	449	491	487	288	266
Heder	89	89	99	92	97	99	99	94	104
Rødhette	-	-	111	97	104	103	113	105	100
Marigold	90	86	101	92	98	96	87	111	117
Fairytales	-	91	89	98	96	102	85	124	134
Arild	-	-	-	-	105	101	88	116	140
Thermus	-	-	-	-	-	107	93	118	161
Salome	-	-	-	-	-	101	82	110	143

Tabell 4. Avlingsoversikt for byggsorter, økologisk prøving i Midt-Norge 2011 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	1	3	3	3	2	3	2	1	1
Brage	321	402	356	375	188	373	344	225	100
Heder	100	88	96	88	105	96	84	86	100
Rødhette	-	-	109	99	113	94	81	106	92
Marigold	80	98	116	93	105	95	54	99	60
Fairytales	-	-	103	98	117	88	63	103	76
Arild	-	-	-	-	-	88	91	108	108
Thermus	-	-	-	-	-	95	72	118	74
Salome	-	-	-	-	-	95	73	103	85

Havresorter

Det ble gjennomført 4 godkjente forsøk med 7 sorter av havre i 2019. 3 av forsøkene lå på Østlandet, og 1 i Midt-Norge. Gjennomsnittsavlinger for alle felt varierte fra 343 til 388 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 høyest avling i 2019 med 12 prosent høyere avling enn målestokksorten Ringsaker (tabell 5). Den sene sorten Belinda ga i år bare 1 prosent høyere avling enn Ringsaker. Vinger har i år gjort det dårligst avlingsmessig med 6 prosent lavere avling enn Ringsaker.

For feltet i Midt-Norge er det derimot Vinger som har gjort det best avlingsmessig med 16 prosent høyere avling enn Ringsaker. Gunhild har her gjort det svakest, med 5 prosent lavere avling enn målestokksorten.

Den sikreste sammenligningen mellom sortene får en ved å se på resultatene over flere år, siden sortrangeringen 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 7 prosent høyere avling enn Ringsaker. I Midt-Norge ligger Haga og Vinger nesten på det samme avlingsnivået den siste 4-årsperioden med henholdsvis 14 og 15 prosent høyere avling enn Ringsaker. Det er derimot ingen signifikante avlingsforskjeller mellom sortene på sammendraget fra 2016–2019.

På Østlandet ligger Odal, Vinger, Belinda og Våler på noenlunde samme avlingsnivå, som Ringsaker, med 1–2 prosent høyere avling enn målestokksorten. Haga og Vinger ser ut til å være de mest avlingsstabile sortene i økologisk dyrking, selv om Vinger har gjort det dårlig i årets forsøk på Østlandet. Vinger er en robust sort som er svært godt tilpasset et økolo-

Tabell 5. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2019

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet + Midt-Norge					
	Østl. + Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann% v/høst.	Strål. cm	HI-v. kg	Tkv. %	Protein %	Fett %
Ant. felt	4	3	1	4	3	4	4	4	4
Ringsaker	349	377	266	22,9	72	58,1	34,6	11,7	5,84
Haga	111	112	107	24,3	71	57,9	36,2	10,7	5,52
Odal	103	104	101	25,1	72	57,3	37,6	11,7	6,91
Vinger	98	94	116	27,8	69	57,5	37,1	10,9	5,58
Belinda	101	103	97	28,1	66	54,1	38,4	11,1	6,84
Våler	104	104	105	27,4	71	55,5	36,3	10,8	7,21
Gunhild	103	104	95	29,8	70	57,5	38,6	10,5	5,83
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	2,7	i.s.	2,1	1,3	0,5	0,37

gisk dyrkingsopplegg. Det er ikke en typisk tidligsort, men den er 2–3 dager tidligere enn Belinda. Det er en forholdsvis lang sort med bra stråstyrke og stråkvalitet. Kornkvaliteten er gjennomgående god, men den har noe lavt fettinnhold. Skallinnholdet er imidlertid klart lavere enn hos Belinda, så fôrkvaliteten er ganske god. Vinger har også hatt klart lavere mykotoxininnhold (DON) i kornet enn Belinda og Haga. Haga er en noe tidligere sort enn Vinger, og har god stråstyrke og stråkvalitet. Både Haga og Vinger er gode alternativer når det gjelder økologisk dyrking.

Det som kan tale mot Haga, er svakheten når det gjelder fusariumangrep og høyt DON-innhold i kornet. Ringsaker ligger under Haga og Vinger i avling, og er bare et alternativ hvis en ønsker en noe tidligere sort enn disse. Utfra forsøksresultatene er det liten grunn til å velge Belinda for økologisk dyrking. Belinda har lengre veksttid enn Haga og Vinger. Og Belinda gir lavere avling enn Haga på Østlandet, samt Haga og Vinger i Midt-Norge.

Tabell 6. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2016–2019

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet + Midt-Norge								
	Østl. + Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann% v/høst.	Gulm. dager	Strål. cm	Legde %	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	Tkv. %	Protein %	Fett %
Ant. felt	17	13	4	14	2	10	6	2	17	17	17	17
Ringsaker	381	387	351	23,7	98	67	15,5	2	56,7	34,2	11,6	5,61
Haga	108	107	114	25,0	98	66	6,3	2	55,7	35,3	10,7	5,24
Odal	102	101	105	24,8	100	69	30,3	2	56,7	36,8	11,8	6,55
Vinger	104	101	115	27,1	99	69	4,8	3	55,9	36,9	11,4	5,27
Belinda	102	101	107	28,9	101	64	20,5	4	54,5	38,0	11,2	6,49
Våler	103	102	109	27,6	100	68	24,7	4	54,3	35,9	10,9	6,80
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	1,4	i.s.	3	i.s.	i.s.	0,8	0,8	0,3	0,28

Tabell 7. Avlingsoversikt for havresorter, økologisk prøving på Østlandet 2011 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	6	3	4	7	6	4	3	3	3
Ringsaker	339	337	495	439	549	466	424	285	377
Haga	107	109	100	102	115	112	114	80	112
Odal	100	110	108	101	103	111	90	92	104
Belinda	104	101	100	100	104	102	102	96	103
Vinger	104	109	109	100	109	105	104	96	94
Våler	-	-	-	-	103	104	106	86	104

Tabell 8. Avlingsoversikt for havresorter, økologisk prøving i Midt-Norge 2011 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	3	3	3	2	2	0	2	1	1
Ringsaker	214	399	437	283	404	-	414	309	266
Haga	100	99	102	97	107	-	116	112	107
Odal	110	83	103	91	94	-	111	96	101
Belinda	110	90	115	95	106	-	113	103	97
Vinger	105	97	108	92	107	-	116	111	116
Våler	-	-	-	-	105	-	113	101	105

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 skrumpne korn kan være grunnen 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 2019 ble det prøvd 9 sorter av vårhete i 4 godkjente forsøk på Østlandet og 1 forsøk i Midt-Norge. 7 av sortene er moderne sorter. I tillegg er det med 2 gamle sorter, Møystad og Dala landhete, for å se

hvordan disse gamle sorter gjør det under økologiske dyrkingsbetingelser i forhold til de moderne sortsmateriale.

Avlingsnivået på årets hvetefelt var beskjedne, med 357 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten på Østlandet.

Når det gjelder kvalitetsparametere i forhold til matkvalitet, så er årets proteininnhold for lavt for alle sortene.

Proteininnholdet ligger i år mellom 10,1–11,9 prosent. Dala landhete 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, med et gjennomsnitt mellom 241–326.

På Østlandet er det Krabat og Mirakel som har gjort det best avlingsmessig, med henholdsvis 23 og 20 prosent høyere avling enn Bjarne. I feltet i Midt-Norge er det også Krabat som har gjort det best, med 19 prosent høyere avling enn Bjarne. Avlingstallene for Midt-Norge viser ingen signifikante forskjeller mellom sortene.

Tabell 10 viser at Mirakel er den mest yterike sorten i gjennomsnitt for perioden 2016–2019 på Østlandet. I denne perioden har Mirakel gitt 21 prosent høyere avling enn Bjarne, og 4–9 prosent høyere avling enn de andre sortene. Avlingstallene viser her signifikante forskjeller mellom 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 bladflekkssjukdommer 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 hekto-

litervekt. Gode resultater fra prøvebaking gjør at Mirakel er plassert i kvalitetsklasse 1. En stor fordel med Mirakel er at den har lave DON-verdier, og klart lavere enn Zebra. Mirakel bør være hovedsorten i økologisk vårhvetedyrking.

Krabat kan være et bra alternativ til de seinere sortene. Krabat har bra stråstyrke og god falltallsstabilitet. For Bjarne og Zebra kan det ikke lenger gis en generell anbefaling for økologisk dyrking, fordi de år om annet blir sterkt angrepet 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, bortsett fra for Zebra. Falltallet er innenfor kravene for matkvalitet for alle sortene i perioden 2016–2019.

Tabell 9. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2019

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 %	Fall tall
Antall felt	5	4	1	4	2	4	4	4	4
Bjarne	270	290	193	20,0	66	77,4	32,6	10,7	326
Zebra	110	109	115	22,2	80	79,0	38,2	10,3	293
Krabat	121	123	119	21,2	81	79,4	34,3	10,2	297
Mirakel	119	120	111	24,3	82	79,5	35,6	10,3	277
Seniorita	107	111	90	24,8	54	79,1	32,7	10,5	241
Anniina	95	99	67	19,4	73	79,7	32,2	11,3	253
Quarna	97	97	99	22,2	75	79,6	35,6	11,8	251
Møystad	108	107	104	24,0	79	77,8	32,9	10,1	256
Dala landhvetete	88	85	105	22,9	99	80,7	34,8	11,9	256
LSD 5 %	36	37	i.s.	i.s.	i.s.	1,4	2,1	0,4	-

Tabell 10. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet 2016–2019

Sorter	Kg korn/dekar og relativ avling		Andre karakterer, middeltall for Østlandet							
	Kg/daa	Rel.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde% seint	Mjøldogg %	Fall-tall	1000-kv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	15	15	12	9	4	2	15	15	15	15
Bjarne	302	100	22,0	63	2	12,5	359	30,4	76,3	12,5
Zebra	346	115	23,2	77	4	11,8	296	36,4	78,9	11,8
Krabat	354	117	23,4	71	3	12,1	336	32,8	78,3	12,1
Mirakel	365	121	24,8	81	19	12,1	314	34,7	78,7	12,1
Seniorita	341	113	24,2	69	4	12,1	285	30,8	78,7	12,1
Møystad	337	112	24,8	87	39	12,0	293	32,0	76,6	12,0
LSD 5 %	23		i.s.	9	26	i.s.	-	1,5	1,1	0,4

Tabell 11. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, økologisk prøving på Østlandet 2010 – 2019

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ant. felt	5	7	4	2	7	4	4	4	3	4
Bjarne	262	281	213	296	331	359	379	298	242	290
Zebra	113	119	142	107	109	107	121	114	111	109
Krabat	114	113	122	119	107	131	118	106	122	123
Mirakel	126	122	156	129	113	143	131	112	112	120
Møystad	118	106	136	129	102	109	122	110	100	107
Rabagast	-	-	-	118	-	132	111	128	107	-
Seniorita	-	-	-	-	102	138	110	114	118	111
Caress	-	-	-	-	-	-	-	121	113	-

Kornarter og sorter (KornFUTH)

Aina Lundon Russenes¹, Unni Abrahamson² & Einar Strand²

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

Innledning

Arter og sorter av vårkorn prøves ut i ulike serier, blant annet gjennom den offisielle verdiprøvingen. Gjennom «VIPS-feltene» prøves også utvalgte sorter med full dose soppmidler. I alle disse feltene dyrkes de ulike artene hver for seg, og det kan være vanskelig å sammenligne artene med hverandre. I forsøks-serien med kornarter og sorter får en sammenlignet både de ulike sortene og de ulike kornartene i det samme feltet, dvs. under de samme vekstforholdene både når det gjelder jord og vekstbetingelser for øvrig. Seriene har i så måte et stort veiledningspotensial, og den er også svært godt egnet til å si noe om ulike arters innbyrdes resultater på ulike jordarter når en får såpass stort materiale at det er mulig å gruppere feltene. Serien har gått tidligere, men med midler fra KornFUTH prosjektet (finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri) ble planen utvidet slik at en også foretok vekstregulering i bygg og soppbekjempelse etter vanlig praksis i bygg og hvete. Havren ble ikke vekstregulert, og det kan føre til at havren kommer litt dårligere ut enn om det hadde vært gjennomført, særlig i felt med mye legde. Det var særdeles stor interesse for disse feltene. Forsøksserien ble gjennomført i alle fire driftsårene for prosjektet fra 2014 til og med 2017. Totalt ble det gjennomført 59 forsøk og av disse er 42 forsøk inkludert i beregningene. Med et stort antall forsøk var målet å kunne gi mer konkrete anbefalinger om hvilke arter og sorter som gir best resultat i de ulike regionene, også økonomisk. For Østlandet sin del lå hoveddelen av forsøkene på Nord-Østlandet, og resultatene må leses med det for øye (tabell 1).

Materialer og metoder

Forsøksserien ble gjennomført som en del av prosjektet KornFUTH. Feltene ble fortrinnsvis anlagt i tidlig byggåker for å få tresket rundt feltet tidlig og legge til rette for høsting av artene/sortene til tilnærmet riktig tid.

Feltene ble grunnjødset av feltverten som åkeren rundt. Vårhveterutene ble i tillegg gjødset med 3 kg N ved BBCH 37-39. Byggrutene ble sprøytet med 50 ml Delaro og 40 ml Cerone som sopp og stråforkortingsmidler ved BBCH 45-49. Vårhveten ble sprøytet med 75 ml Stereo ved BBCH 37 og 60 ml Proline ved BBCH 55 i 2014 og 2015. I 2016 og 2017 ble sopp-sprøytingen fortatt med 25 ml Comet Pro + 25 ml Bumper ved BBCH 37 og 80 ml Aviator Xpro ved BBCH 55. I tillegg ble feltet sprøytet mot ugras og insekter etter feltvertens praksis.

I alt 23 sorter har vært prøvd, fordelt på 6-radsbygg, 2-radsbygg, havre og vårhvete:

6-radsbygg	2-radsbygg	Havre	Vårhvete
1. Tiril	1. Tyra	1. Ringsaker	1. Bjarne
2. Heder	2. Helium	2. Odal	2. Zebra
3. Edel	3. Marigold	3. Vinger	3. Krabat
4. Brage	4. Fairytale	4. Belinda	4. Mirakel
5. Rødhette	5. Salome	5. Våler	5. Rabagast
	6. Arild	6. Haga	
	7. Thermus		

Tabell 1. Plassering av forsøkene med arter og sorter de enkelte årene i forsøksperioden

NLR enhet	Område	2014	2015	2016	2017	Sum
NLR Innlandet	Hedmark	2	2	3	2	9
	Toten	1	1	1	1	4
NLR Østafjells			1	1		2
NLR Øst	Romerike	2	1	2	1	6
	Solør-Odal	2	2	2		6
	Østfold			1	1	2
NLR Nordvest/ NLR Trøndelag		3	3	3	4	13
Sum						42

Resultater og diskusjon

Sammenligning av arter

En oversikt over gjennomsnittlig avling for alle sortene innen de ulike «artene» er vist i figur 1. På Østlandet har en i perioden 2014–2017 oppnådd høyest avling i kg/daa av havre, etterfulgt av 6-rads bygg. Det var lavest avling av 2-rads bygg. I Midt-Norge er det 2-rads bygg som har gitt høyest avling, etterfulgt av vårhvete. Her er det avlingen av havre som er lavest.

Sammenligning av sorter Østlandet

6-radsbygg

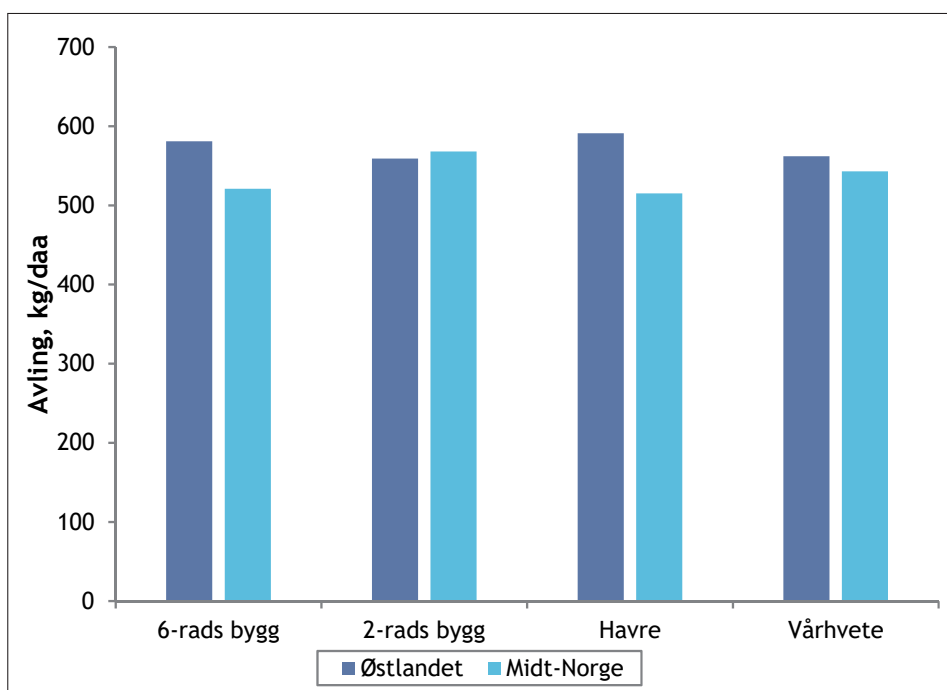
Blant 6-radssortene som har vært med i forsøkene, oppnådde Edel de høyeste avlingene på Østlandet (tabell 2), tett etterfulgt av Rødhette. Rødhette er noe seinere enn Edel, og det har blitt registrert betydelig mindre stråknakk i Rødhette enn i Edel. Dette kan til dels skyldes at sorten er noe seinere. Til gjengjeld har Edel høyere hektolitervekt og tusenkornvekt. Erfaringsmessig er Edel en svært yterik sort som gir høy avkastning når den blir behandlet med vekstregulator og soppmiddel. Tiril er den tidligste sorten og lå under de andre sortene i avling. Tiril hadde lavest hektolitervekt, men høyere tusenkornvekt enn Brage og Rødhette. Heder er også av de tidligste sortene, og hadde noe bedre avling og større korn enn Tiril. Brage ligger i midten av 6-radssortene avlingsmessig, i stråstyrke og kornstørrelse, og den er noe tidligere enn Edel og Rødhette.

2-radsbygg

Blant sortene som er dyrket av 2-rads bygg, oppnådde Thermus klart høyeste avling på Østlandet, omtrent på høyde med 6-radssortene Edel og Rødhette. Thermus er av de seinere 2-radssortene. Sorten ble registrert med høyest andel tidlig legde, men lavest andel aksknakk. Tusenkornvekt er høy. Tyra er sorten med lavest avling, og lå også under 6-radssorten Tiril i avling. Tyra er av de tidligere 2-radssortene. Det ble registrert høyest andel aksknakk i Tyra sammenlignet med de andre 2-radssortene. Hektolitervekt var høy, men tusenkornvekt var lavest blant 2-radssortene. Arild er den tidligste 2-radssorten og ga i forsøkene tilsvarende avling som den noe seinere sorten Helium. Arild hadde høyest hektolitervekt, men middels tusenkornvekt og har lengst strå av 2-radssortene. Helium er den korteste 2-radssorten, og har den største kornstørrelsen. Salome er en relativt sein 2-radssort. Det er en storkorna maltbyggsort, som ikke nådde helt opp i avling i disse forsøkene. Marigold og Fairytale ga i gjennomsnitt like stor avling i forsøkene, men Marigold er noe tidligere enn Fairytale. Generelt er 2-radssortene seinere enn 6-radssortene, noe som må tas med i vurderingene ved valg av sort.

Havre

Av havresortene oppnådde Haga høyest avling i forsøkene i 2014–2017 etterfulgt av Vinger og Våler. Ringsaker, som er den tidligste av de prøvde havresortene, ga lavest avling, henholdsvis 1 og 2 prosent lavere avling enn Odal og Belinda. Ringsaker og Odal er også betydelig tidligere enn Belinda. Haga er blant



Figur 1. Gjennomsnittlig avling for alle sortene innen bygg, havre og vårhvete dyrket i 2014–2017 på Østlandet og i Midt-Norge.

de tidligste sortene, og hadde nok hatt en betydelig større markedsandel dersom det ikke var for at sorten har hatt problemer med høye verdier av DON i år med sterke fusariumangrep. For alle havresortene ble det registrert en del legde, og i Våler og Haga ble det også registrert noe aks- og stråknakk. Når det gjelder kornstørrelse er det ikke store forskjeller mellom sortene, men det er interessant å bemerke at Vinger hadde høy proteinprosent samtidig som avlingen var relativt høy.

Vårhvetete

Vårhvetesortene ga alle avlinger på høyde med 6-radssorten Tiril. Zebra og Krabat ga henholdsvis 5 og 4 prosent høyere avling. Mirakel hadde noe høyere vanninnhold ved høsting en de øvrige sortene og skiller seg også ut ved å ha et veldig langt strå og dermed mer legde. Dette påvirker vanninnholdet ved høsting. I verdiprøvinga har Mirakel og Zebra vist omtrent samme tidlighet. Zebra har hatt den høyeste 1000-kornvekta av de prøvde sortene. Krabat hadde

Tabell 2. Arter og sorter av vårkorn, Østlandet 2014–2017. Bygg og hvete er behandlet med soppmidler

	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/høst.	Strål. cm	Tidlig legde	Sein legde	Stråkn. %	Akskn. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	Avlingsverdi* kr/daa	Rel.
Ant. felt	29	29	21	18	3	15	8	10	28	28	28	23		
6-rads														
Tiril	545	100	18,1	67	0	2	18	73	66,0	40,3	11,1		1613	100
Heder	565	104	18,1	67	1	1	10	78	67,0	44,0	10,8		1672	104
Edel	607	111	19,2	68	0	1	20	63	68,4	41,1	9,8		1797	111
Brage	589	108	18,3	69	0	5	13	71	67,5	39,3	10,6		1743	108
Rødhetta	602	110	20,4	67	0	1	7	67	66,9	39,2	9,8		1782	110
2-rads														
Tyra	513	94	20,8	52	0	8	0	65	70,7	45,2	11,7		1518	94
Helium	555	102	22,4	49	0	4	0	39	69,3	50,8	11,0		1643	102
Marigold	576	106	20,8	53	4	6	1	40	68,6	49,5	10,5		1705	106
Fairytale	578	106	22,6	55	9	3	1	36	68,4	44,2	10,1		1711	106
Salome	559	103	23,3	50	0	2	0	44	67,8	48,9	10,5		1655	103
Arild	554	102	19,2	63	1	1	6	59	70,9	47,3	11,3		1640	102
Thermus	596	109	22,4	57	14	1	2	26	68,4	50,0	10,4		1764	109
Havre														
Ringsaker	578	106	18,4	83	13	32	9	0	58,1	35,1	11,3		1561	97
Odal	582	107	18,6	84	6	36	8	0	57,9	37,2	11,6		1571	97
Vinger	608	112	20,6	88	5	26	5	0	56,7	37,9	11,5		1642	102
Belinda	589	108	21,3	82	4	27	5	0	56,3	39,0	10,9		1590	99
Våler	600	110	20,7	85	10	45	11	5	55,4	37,2	10,7		1620	100
Haga	626	115	18,8	79	5	33	14	5	55,9	35,4	10,7		1690	105
Vårhvetete														
Bjarne	540	99	26,1	72	0	6	0	0	79,2	35,4	13,6	272	1960	122
Zebra	573	105	27,1	88	0	3	0	0	81,1	40,1	12,7	272	1960	121
Krabat	566	104	26,8	77	4	3	0	0	79,6	36,3	13,1	300	1936	120
Mirakel	551	101	30,0	93	23	16	0	0	79,5	37,5	13,3	244	1989	123
Rabagast	545	100	27,7	70	0	3	0	6	79,9	34,4	13,4	208	1978	123
LSD 5 %	32		1,6	5	i.s.	11	11	21	0,9	1,3	0,4	-		

* se tekst

høyest falltall i snitt over år, mens Rabagast ligger helt på grensen til førkorn. Nå er imidlertid ikke høstetida tilpasset den enkelte sort i forsøkene, og det kan påvirke falltallet negativt for de tidligste sortene.

Forskjellene i proteininnhold har for alle artene sammenheng med avlingsnivåene siden alle sortene er gjødslet likt. Dette må det derfor tas hensyn til i praktisk dyrking.

Sammenligning av sorter Midt-Norge

6-radsbygg

I Midt-Norge (tabell 3) ga Rødhette høyest avling blant 6-radssortene, 4 prosent høyere avling enn Edel. Her ga de to tidligste sortene Tiril og Heder om lag lik avling, 12 prosent lavere enn Rødhette. Brage, som også er relativt tidlig, hadde 6 prosent høyere avling enn Tiril og Heder. Disse to sortene er tidligst og har tilsvarende egenskaper, med unntak av høyere tusenkornvekt hos Heder.

Tabell 3. Arter og sorter av vårkorn, Midt-Norge 2014–2017. Bygg og hvete er behandlet med soppmidler

	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/høst.	Strål. cm	Tidlig legde	Sein legde	Stråkn. %	Akskn. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	Avlingsverdi* kr/daa	Rel.
Ant. felt	13	13	10	11	2	8	9	9	13	13	13	13		
6-rads														
Tiril	491	100	19,8	79	0	4	30	25	63,4	39,1	11,3		1453	100
Heder	491	100	19,8	76	0	9	16	35	64,5	42,5	10,7		1453	100
Edel	528	108	21,2	83	0	14	24	25	65,5	40,0	9,9		1563	108
Brage	522	106	20,3	80	0	16	33	25	64,2	36,9	10,5		1545	106
Rødhette	550	112	22,9	83	0	11	15	19	64,6	38,7	9,7		1628	112
2-rads														
Tyra	526	107	22,2	61	0	11	5	10	68,3	42,0	10,8		1557	107
Helium	567	115	24,8	55	0	8	2	1	67,3	47,9	10,7		1678	116
Marigold	573	117	22,6	60	2	12	7	3	65,6	46,5	10,2		1696	117
Fairytale	583	119	25,0	61	0	9	3	1	65,9	42,4	9,6		1726	119
Salome	578	118	25,1	57	0	12	1	2	65,3	46,4	10,3		1711	118
Arild	508	103	19,7	73	2	7	11	27	69,5	45,5	11,2		1504	103
Thermus	642	131	24,5	61	0	7	0	0	65,0	47,3	10,3		1900	131
Havre														
Ringsaker	514	105	21,5	95	2	42	11	0	55,5	34,3	11,6		1388	96
Odal	507	103	22,7	100	3	41	7	0	55,0	37,0	11,9		1369	94
Vinger	547	111	23,5	96	0	25	3	0	54,8	37,8	11,7		1477	102
Belinda	510	104	24,7	94	0	42	6	0	53,4	38,2	11,3		1377	95
Våler	509	104	24,3	95	2	46	7	1	52,6	36,6	11,0		1374	95
Haga	491	100	22,8	88	3	59	4	4	53,8	35,6	10,7		1326	91
Vårhvete														
Bjarne	530	108	28,6	76	0	2	6	0	77,6	36,2	13,4	104	1924	132
Zebra	538	110	28,6	88	0	1	1	0	79,2	40,0	13,0	193	1840	127
Krabat	543	111	28,4	77	0	5	1	0	77,2	35,0	13,3	183	1857	128
Mirakel	532	108	29,9	92	18	16	1	0	78,3	36,7	13,4	172	1921	132
Rabagast	557	113	30,2	72	0	5	0	1	77,5	33,5	13,1	124	2022	139
LSD 5 %	53		3,4	5	i.s.	15	11	11	1,2	1,7	0,6	-		

* se tekst

2-radsbygg

Blant 2-radssortene, oppnådde Thermus klart høyeste avlinger i Trøndelag, og forskjellen til de øvrige sortene var vesentlig større enn på Østlandet. Fairytale, Salome, Marigold og Helium ga alle 12–16 prosent lavere avling enn Thermus, mens Tyra og Arild lå på ett enda lavere nivå. Salome, Fairytale og Helium var alle seinere enn Thermus, mens Arild var betydelig tidligere. Tyra og Marigold lå mellom Arild og Thermus i tidlighet. Når det gjelder stråkvalitet så var det liten forskjell på sortene, med unntak av Arild som hadde en høy andel aksknekk. Proteininnholdet hang klart sammen med avlingsnivået.

Havre

Vinger var den av havresortene som ga høyest avling i Midt-Norge, 11 prosent høyere enn Haga. De øvrige sortene lå mellom disse to i avling. Alle havresortene hadde langt strå i gjennomsnitt over år i Trøndelag, noe som også har medført en del legde ved høsting i forsøkene. Minst legde ble registrert for Vinger, og høyest for Haga. Ringsaker og Haga hadde noe lavere tusenkornvekt enn de øvrige sortene. Proteininnholdet lå mellom 10,7 og 11,9 prosent for alle sortene.

Vårhvete

Det var relativt liten forskjell avlingsmessig mellom vårhvetesortene i Midt-Norge, men Rabagast ga høyest avling, henholdsvis 2 og 3 prosent over Krabat og Zebra. Bjarne og Mirakel lå 2 prosent under Zebra igjen i avling. En kan legge merke til at vårhvetesortene er høstet ved relativt høyt vanninnhold i Midt-Norge. Zebra hadde noe større korn enn de øvrige sortene. Ingen av vårhvetesortene hadde falltall over 200 i snitt over år slik at de oppnådde matkvalitet. Det har stor betydning for det økonomiske resultatet. Gjennomsnittlig falltall er imidlertid beregnet som om en tok en lik mengde korn fra hvert felt og blandet dette og så analyserte falltallet. Ved en slik beregningsmåte får sorter/forsøk med lavt falltall stor betydning for gjennomsnittsverdiene. Falltallet har vært tilstrekkelig høyt til å oppnå matkvalitet i flere av feltene. Bjarne og Rabagast hadde det laveste falltallet. Rabagast er kjent for å ha et litt svakt falltall, mens for Bjarne kan det like gjerne bety at sorten har vært tidligst moden og derfor vært utsatt for værpåkjennning i en lengre tidsperiode før høsting.

Avlingsverdi

I tabell 2 (Østlandet) og 3 (Midt-Norge) er også bruttoverdien av avlingene som er oppnådd for de

enkelte sortene presentert. Avlingsverdien er regnet ut i fra målpris i sesongen 2019/2020 og gjennomsnittlig avling for sortene i forsøkene. For hvete er det beregnet matkvalitet med tillegg og trekk for kvalitetsklasse for de enkelte sortene. Det er ikke tatt hensyn til trekk og tillegg for hektolitervekt og proteininnhold, da verdiene i gjennomsnitt for feltene ikke ville gi store utslag på det økonomiske resultatet verken for fôrkornartene eller mathvete. En ser at i gjennomsnitt har falltallet vært for lavt til å oppnå matkvalitet i forsøkene i Midt-Norge, dette har en heller ikke tatt hensyn til i beregningene. Dette fordi en i praksis i mange tilfeller ville kunne tilpasset høstingen bedre til modning og værvarsel enn i disse forsøkene. Dersom en la fôrpris til grunn for beregningene vil det medføre en reduksjon i avlingsverdi på ca. 250 kroner per dekar ved et avlingsnivå på 550 kg per dekar.

Som nevnt i innledningen er havre muligens er litt forfordelt i denne forsøksserien. Det skyldes først og fremst at det ikke er brukt vekstregulator til havresortene. Havresortene som er på markedet har generelt svak stråstyrke, og av tabell 2 og 3 ser vi at de har hatt til dels betydelig med legde, og på et slikt nivå at det i mange tilfeller vil ha gått ut over avlingsnivået.

I forsøkene er artene behandlet forskjellig, hveten er delgjødset, og bygg og hvete er behandlet med soppbekjempingsmidler. I forsøkene ble bygg behandlet med soppbekjempingsmiddel og vekstregulering til ca. 45 kr/daa. Hvete ble delgjødset med 3 kg N (ca. 35 kr/daa), og behandlet 2 ganger med soppbekjempingsmidler til ca. 110 kr/daa. Disse merkostnadene og merarbeid ved behandlingene, må en ta med i betraktning når en ser på avlingsverdien. Kornprodusenten må i tillegg tenke på vekstskifte, andel seine arter, kostnader til nedtørring, og risiko for at hveten kan bli avregnet som fôr kvalitet. Verdien av avlingen er bare en del av faktorene som påvirker valg av kornart.

For bygg og havre avspeiler forskjellen i avlingsverdi mellom sortene direkte avlingene i kg/daa i denne beregningen, sortene som har gitt høyest avling har også gitt høyest avlingsverdi. For hvetesortene kommer sortene som er plassert i kvalitetsklasse 1 og 2 (Mirakel, Bjarne og Rabagast) best ut når det gjelder verdien av avlingen.

Når det gjelder forskjeller mellom kornartene, ser en av tabellene at verdien av hveteavlingene er høyest både i Midt-Norge og på Østlandet, og at verdien av

havreavlingene er lavest. Kostnadene ved å framskaffe avlingen er imidlertid som nevnt størst for hvete og lavest for havre. For bygg er det imidlertid noe forskjell mellom landsdelene. På Østlandet (med hovedvekt på Nord-Østlandet) var avlingsverdien av 6-radsbygg rundt 10 % høyere enn for 2-radsbygg i gjennomsnitt for sortene som var med i forsøkene. I Midt-Norge var forskjellen mellom 6-radssortene og 2-radssortene også rundt 10 % i gjennomsnitt, men i Midt-Norge var det 2-radssortene som ga best økonomisk resultat. For de fleste 2-radssortene og for hvete i de to landsdelene var avlingene i kg/daa på omtrent samme nivå i gjennomsnitt. Når en ser på forskjeller i relativ avlingsverdi mellom landsdelene, må en ta i betraktning at det er en av 6-radssortene (Tiril) som er satt til 100 prosent i relativ avlingsverdi.

For Østlandet har en stor andel av forsøksfeltene som ligger til grunn for beregningene vært på Nord-Østlandet. Av de 29 feltene lå 6 på Romerike, 13 i Mjøsområdet og 6 i Solør-Odal. Dette kan påvirke forholdet mellom artene. En tidligere sammenstilling av forsøk med arter og sorter (210 felt over 12 år) viste at i Mjøsområdet konkurrerte 6-radsbygg svært bra, og på Romeriksbygdene gjorde havre det svært godt avlingsmessig (Heen & Stabbetorp 1990). Sammenligner en avlingene i tabell 1 og 2 ser en at det er for 6-radsbygg og havre at avlingsforskjellene er størst i gjennomsnitt mellom Østlandet og Midt-Norge. Dersom forsøksfeltene som presenteres i denne forsøksserien hadde vært plassert mer representativt på Østlandet, ville sannsynligvis forskjellen mellom 6-rads- og 2-radssorter vært annerledes, og havre hadde kanskje gitt noe lavere avlinger i forhold til bygg og hvete.

Dersom en sammenligner avlingsverdien i gjennomsnitt for alle byggsortene, med tilsvarende snitt for havre og hvete, er verdien av hvete 16 – 18 prosent høyere enn for bygg i begge landsdeler (forutsatt avregning som matkorn). Hvis en regner fôrpris for hveten, og i tillegg trekker fra merkostnader til plantevern og gjødsel, er det ingen forskjell av betydning i avlingsverdien mellom hvete og de beste byggsortene.

For havre er avlingsverdien ca. 4 prosent lavere enn for bygg på Østlandet, men rundt 14 prosent lavere enn bygg i Midt-Norge.

Forholdet mellom arter vil variere med jordart og lokalklima, dette er noe korndyrkerne har erfart og tar hensyn til i sin planlegging. Statistikk som viser dyrkingsomfang av kornartene i ulike distrikter avspeiler også denne erfaringen om hva som gir mest lønnsom og praktisk tilpasset drift.

Konklusjon

Anbefaling av arter og sorter avhenger i størst grad av de iboende mulighetene som ligger i det enkelte areal og hos den enkelte produsent, og valgene må naturlig nok baseres på lokalkunnskap. Den enkeltes dyrkingsteknikk og bruk av innsatsmidler i dyrkingen vil påvirke det økonomiske resultatet. På bakgrunn av disse forsøkene ser 6-rads bygg ut til å gi den høyeste avlingen over år på Nord-Østlandet, men ved omregning til avlingsverdi er det høyest utbytte dersom en oppnår tilstrekkelig kvalitet på vårhveten. I Midt-Norge ser det ut til at 2-rads bygg gir de beste avlingene. Dersom det er mulig å oppnå tilstrekkelig kvalitet på vårhvete så ligger avlingsverdien også her høyest, men ut ifra resultatene fra disse forsøkene er det betydelig risiko knyttet til dette. Det hører også med å vurdere verdien av et godt vekstskifte når en velger de arter en skal dyrke.

Referanser

Heen, A. & Stabbetorp, H. 1990. Lønnsomhet ved dyrking av ulike kornarter. Virkning av ulike jordarter, forgrøder og distrikter. Informasjonsmøte i Jord- og plantekultur på Østlandet. Aktuelt fra SSLF nr. 2: 107–143.

Sortsforsøk i høstbygg

Wendy Waalen & Anne Kari Bergjord Olsen

NIBIO Korn og frøvekster

wendy.waalen@nibio.no

Interessen for høstbygg har økt i sammenheng med interessen for høstoljevekster. Høstbygg er en god forgrøde til høstraps, da den vanligvis kan treskes i juli. Dette gjør det mulig å få sådd høstraps til riktig tid, i begynnelsen av august. I likhet med høstraps er høstbygg en art som er mer utsatt for vinterskader, sammenlignet med mer vintersterke arter som høstrug og høsthvete.

Høsten 2018 ble det solgt såfrø av høstbygg som tilsvarer ca. 6 400 daa. Sorten Mercurioo utgjorde ca. 75 % av salget, men det ble også omsatt såfrø av sortene Meridian og SU Ellen. En varm høst i 2018 med mye restnæring etter tørkesommeren førte til veldig kraftig vekst om høsten hos tidlig sådd høstkorn. Mange områder opplevde stor utgang av høstkorn, hovedsakelig på grunn av snømuggangrep. Størrelsen på det høstede arealet av høstbygg i 2019 er ukjent, men noe utvintring ble det sannsynligvis også på høstbyggarealene. Foreløpige tall fra såvarefirmaene oppgir et salg av såfrø til høstbygg høsten 2019 som tilsvarer ca. 10 000 daa.

I Norge er det ingen offisiell sortsprøving av høstbygg. Forsøksresultater fra våre naboland kan være vanskelige å tolke ettersom dyrkingsforholdene der er betydelig forskjellige fra norske forhold. 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 for å vurdere sortsegenskapene til ni høstbyggsorter. I denne artikkelen omtales resultatene fra ett forsøk anlagt høsten 2017 og fire forsøk anlagt høsten 2018 der ulike høstbyggsorter ble sammenlignet.

Materialer og metoder

I Østre Toten, Stjørdal, Tønsberg, Nes og Sarpsborg ble det høsten 2017 og 2018 anlagt fem forsøk hvert år med høstbygg der en ønsket å undersøke plantevekst, overvintring, avling og kvalitetsrespons for ni sorter. Tabell 1 viser ulike opplysninger om de utvalgte sortene. Såmengden ble justert for å oppnå

et ønsket antall planter på 400 per m². Feltene ble anlagt i en åker med høstkorn, og gjødsling og planteverntiltak 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. Prosent plantedekke ble registrert rett før innvintring og ved vekststart om våren.

Tabell 1. Ulike opplysninger om ni høstbyggsorter

Sort	Sortstype	6 eller 2 radssort
Frigg	Linje	2 rad
Apropos	Linje	2 rad
Hejmdal	Linje	2 rad
Return	Linje	2 rad
Mercurioo	Hybrid	6 rad
Bazooka	Hybrid	6 rad
SY Galileo	Hybrid	6 rad
KWS Infinity	Linje	2 rad
KWS Kosmos	Linje	6 rad

Forholdene for såing av høstbygg var meget vanskelige høsten 2017 på grunn av mye nedbør i august. Forsøkene ble sterk preget av tørkesommer 2018, og kun feltet i Stjørdal ble godkjent og høstet i 2018. Høsten 2018 var en varm og tørr høst, med gode etableringsmuligheter for høstbygg. Alle feltene overvintret, men kun fire felt ble høstet i 2019. Sykdomsangrep, strå lengde, samt tidlig og sein legde ble notert. Avling og kvalitetsparametere som vanninnhold ved høsting, tusenkornvekt, hektolitervekt og proteininnhold ble registrert.

Resultater

Tabell 2 viser gjennomsnittlig plantebestand høsten 2017 og vår 2018, samt prosent overvintring. Sortene Return, Mercurioo, SY Galileo og KWS Kosmos hadde best overvintring, i gjennomsnitt 80 %. 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 sortsforskjeller i avling ble påvist, og gjennomsnittlig avlingsnivå for alle sortene var 314 kg/daa.

Tabell 2. Gjennomsnittlig plantebestand høsten 2017 og våren 2018, samt overvintring for ni høstbyggsorter

Sort	Plantebestand høst, %	Plantebestand vår, %	Overvintring, %
Frigg	76	54 ab	66 ab
Apropos	74	51 ab	71 ab
Hejmdal	73	32 b	58 b
Return	79	65 a	77 a
Mercurioo	74	64 a	83 a
Bazooka	77	54 ab	68 ab
SY Galileo	73	56 a	78 a
KWS Infinity	77	59 a	73 ab
KWS Kosmos	77	66 a	82 a
Gj.snitt	75	55	72
Antall felt	3	4	3
P %	NS	≤0,0001	0,001

¹⁾ Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test)

Det var gode såforhold høsten 2018 og bra plantebestand våren 2019 (tabell 3). Ingen signifikante forskjeller i plantebestand høsten 2018 og våren 2019 ble påvist, men en beregning av overvintring viser at SY Galileo hadde signifikant høyere overvintring enn Frigg. Sykdommer og legde ble registrert i feltene, men ingen signifikante forskjeller ble påvist (data ikke vist). Strå lengden varierte mellom 55,8 cm (Hejmdal) og 67,3 cm (Mercurioo).

Tabell 4 viser gjennomsnittlig avlings- og kvalitetsparametere for fire felt høstet i 2019. Seksrads-sortene Mercurioo og SY Galileo (hybrider) ga størst avling, i gjennomsnitt 720 kg/daa. Dette er et avlingsnivå som er 132 kg/daa større enn gjennomsnittlig avlingsnivå for sortene med lavest avling (Frigg, Apropos, Hejmdal, Return, KWS Infinity og KWS Kosmos). Resultatene viser også sortsforskjeller i tidlighet, der sortene Apropos, Hejmdal og Return i gjennomsnitt hadde 6,1 prosent høyere vanninnhold ved høsting, sammenlignet med Mercurioo, Bazooka, SY Galileo, KWS Infinity og KWS Kosmos. Sorten Bazooka hadde høyest hektolitervekt (70,2 kg), og KWS Kosmos og Hejmdal lavest (gjennomsnitt 66,8 kg). Tusenkornvekta varierte også mellom sortene, der KWS Infinity hadde høyest tusenkornvekt (56,7 g) og Hejmdal og Mercurioo lavest (gjennomsnitt 46,2 g). Det ble ikke påvist sortsforskjeller i proteininnhold.

Tabell 3. Gjennomsnittlig plantebestand høst og vår, overvintring og strå lengde i 2018/19 for ni høstbyggsorter

Sort	Plantebestand høst, %	Plantebestand vår, %	Overvintring, %	Strå lengde, cm
Frigg	98	76	84 b	58,7 c
Apropos	98	74	86 ab	63 abc
Hejmdal	96	75	88 ab	55,8 c
Return	98	79	87 ab	60 bc
Mercurioo	98	79	91 ab	67,3 ab
Bazooka	98	82	94 ab	62,3 abc
SY Galileo	98	87	95 a	66,2 ab
KWS Infinity	98	79	92 ab	61 bc
KWS Kosmos	97	72	86 ab	61,7 bc
Gj.snitt	97	78	90	62,5
Antall felt	4	5	4	3
P %	NS	NS	0,003	≤0,0001

¹⁾ Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test)

Tabell 4. Avling, vanninnhold ved høsting og noen kvalitetsegenskaper for ni høstbygg sorter høstet i 2019

Sort	Avling Kg/daa	Vann % v/høst.	HI-v. Kg	T-kv. g	Prot. %
Frigg	602 b	22,5 bc	68,2 bcd	52,1 b	11,4
Apropos	581 b	25,0 ab	67,8 bcd	48,8 c	11,2
Hejmdal	572 b	25,9 a	66,9 d	46,4 cd	11,1
Return	615 b	23,9 abc	69,4 abc	51,5 b	11,0
Mercurioo	716 a	17,9 d	67,9 bcd	46,0 d	11,5
Bazooka	649 ab	18,2 d	70,2 a	48,6 c	11,5
SY Galileo	724 a	17,8 d	67,5 cd	52,7 b	11,3
KWS Infinity	592 b	21,1 cd	69,7 ab	56,7 a	11,1
KWS Kosmos	567 b	18,9 d	66,7 d	48,6 c	11,6
Gj.snitt	607	21,4	68,3	50,0	11,3
Antall felt	4	4	4	4	4
P %	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001	NS

¹⁾ Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test)

Tabell 5. Avling og vanninnhold ved høsting i 2019 for ni høstbyggsorter ved fire lokaliteter

Sort	Østre Toten		Sarpsborg		Nes		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.
Frigg	194	31,2	521	23,4	798	20,8	857	14,9
Apropos	133	41,1	574	21,3	805	22,0	805	15,5
Hejmdal	120	42,8	535	23,7	879	20,8	743	16,3
Return	203	35,7	611	23,7	855	20,0	798	15,9
Mercurioo	204	24,1	712	13,9	1002	19,4	956	14,2
Bazooka	147	26,2	669	13,5	903	18,0	897	14,9
SY Galileo	257	22,9	780	14,8	886	18,9	972	14,7
KWS Infinity	109	32,9	649	16,5	852	19,6	756	15,5
KWS Kosmos	139	27,2	501	12,1	727	21,7	900	14,5
Gj.snitt	165	31,2	617	17,5	864	19,9	868	15,1

Tabell 5 viser avlingsmengde og vanninnhold ved høsting i 2019 for fire forskjellige lokaliteter. Gjennomsnittlig avling var størst i Nes og Tønsberg, med henholdsvis 864 og 868 kg/daa. Hybrid, seksrads-sorten Mercurioo oppnådde et imponerende avlingsnivå på hele 1002 kg/daa i Nes.

Konklusjon

Ved god overvintring er høstbygg en høytstående art som passer fint som en forgrøde til høstraps. Seksrads-sortene Mercurioo og SY Galileo (hybrider) er interessante, med bedre overvintringsevne og større avlingsnivå enn de andre sortene som er testet. Begge er blant de tidligste sortene. De har lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn de andre sorter testet i denne forsøksserien.



PLANTEKULTURPRODUKTER

Vi har fagkompetansen du trenger for å optimalisere din planteproduksjon

Noresfôr tilbyr et stort utvalg innen:

- Gjødning
- Plantevern
- Såkorn/ såfrø
- Ensileringsmidler
- Kalk
- Øvrige driftsmidler

For komplett oversikt over sortiment og sortsomtaler se www.plantekultur.no

BESTILLING:

Ta kontakt med din lokale forhandler.

Se www.norgesfor.no

Integrert plantevern



Foto: Unni Abrahamsen

Vårhvetesorter og soppbekjempelse

Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

unni.abrahamsen@nibio.no

Soppangrep fører til avlingsnedgang i vårhvete og det settes inn betydelig forskningsinnsats på flere nivå for å redusere dette problemet.

Utprøvingen av sorter i verdiprøvingen skjer uten behandling mot soppjukdommer. Dette for å sikre at vi utvikler sorter med stor naturlig resistens mot sjukdommer. Fra og med 2002 er det ved siden av en del av disse verdiprøvingfeltene anlagt tilleggsforsøk hvor viktige sorter er blitt behandlet med soppmidler. Ved å bruke resultatene fra begge forsøksseriene kan en finne forskjeller mellom sortene med hensyn på utslag for soppbekjempelse, og dermed få et mål på hvor mye sjuksangrep betyr avlingsmessig for de ulike sortene. Det er det vi har gjort i dette arbeidet. På bakgrunn av slike data kan varslingssystemet VIPS ta hensyn til sort i beregningen av sjuksangrep i åkrene. VIPS (Varsling innen planteskadegjørere, www.vips-landbruk.no) er en tjeneste som er utviklet av Norsk Landbruksrådgiving og NIBIO Bioteknologi og plantehelse. I varslingen av eventuelle tiltak mot skadegjørere tas tilgjengelig kunnskap om kulturplantene, skadegjørere og klima i bruk. For stadig å kunne videreutvikle VIPS er det kontinuerlig forskningsvirksomhet for å skaffe ny nødvendig kunnskap.

Hensikten med bekjempingen i VIPS-forsøkene er å holde sortene mest mulig friske, og det behandles rutinemessig. Behovet for sprøyting vurderes ikke. Likevel er en økonomisk og miljømessig riktig behandling selve målet med varslene som gis via VIPS. For å vurdere virkningen av en behandling i en sort, må en derfor ha kunnskap om potensiell avlingsgevinst av soppbehandling. Her presenteres resultater fra VIPS-forsøkene i 2019 og et sammenheng av resultatene fra VIPS-forsøkene i perioden 2016–2019.

I tabell 1 er resultater for 6 sorter i gjennomsnitt for 5 forsøk i 2019 vist, og i tabell 2 gjennomsnitt for 5 sorter i 16 forsøk i perioden 2016–2019. Den delen av forsøksfeltene der en har holdt hveten så frisk

som mulig, har en behandlet med en «hel» dose (25 ml Bumper + 50 ml Delaro) ved BBCH 37 (spiss av flaggblad synlig) og en «hel» dose (80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline) ved BBCH 55 (akset kommet halvveis ut), uavhengig av årgang og sort. Fra og med 2019 ble det brukt 30 + 30 ml av Delaro Plus Pack (Delaro + Propulse) ved behandlingen ved BBCH 37. De 5 feltene i 2019 var plassert på NIBIO Apelsvoll på Toten, i NLR Øst i Østfold og på Romerike, i NLR Viken i Vestfold og i NLR Østafjells i Buskerud.

Det var observert gulrustangrep i feltet i Østfold og på Romerike i 2019. Det var angrep av bladfleksjukdommer i alle feltene, de var imidlertid beskjedne i alle felt på noteringstidspunktet. Feltene ble imidlertid høstet fra 3 uker til over 2 måneder etter noteringstidspunktet. I den perioden var det mye regnvær, så sjukdommene har utviklet seg videre.

De registrerte meravlingene en har fått ved soppbekjempelse i de ulike sortene i 2019 (tabell 1) var litt under gjennomsnittet for perioden 2016–2019 (tabell 2) i gjennomsnitt for sortene, det vil si at soppangrepene var relativt beskjedne i 2019. Meravlingene har vært klart størst for sorten Bjarne. Mirakel, Seniorita og Caress ga lavest meravling i 2019. I tabell 2, som viser gjennomsnitt for alle feltene i perioden 2016 – 2019, er avlingene vist som relative tall i forhold til Bjarne. Bjarne er mer utsatt både for bladfleksjukdommer og gulrust enn de øvrige sortene, og en ser at de i gjennomsnitt for perioden har gitt 13–20 prosent høyere avling enn Bjarne når de ikke er behandlet mot sjukdommer. Når sortene er holdt så friske som mulig er imidlertid avlingsforskjellen mellom Bjarne og de øvrige sortene fra svært små til opp mot 5 prosent.

I figur 1 er meravlinger i kg/daa for sortene vist for hvert år i perioden 2014 – 2019. Seniorita ble godkjent i 2014, og var med i forsøkene til og med 2015. Men sorten ble ikke markedsført. Sorten ble tatt inn i forsøkene igjen i 2019. En ser at meravlingene en har oppnådd varierer mye fra år til år, og at det er stor

Tabell 1. Resultater fra 5 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse i 2019, ubehandlet og utslag for behandling mot sopp. Sjukdomsangrep uten soppbekjempelse, notert i slutten av sesongen

	Avling og meravl. kg/daa		Vann % *	HI-vekt, kg		1000 kornvekt, g		Proteininnhold %		% aksprikk seint **	% gulrust seint
	Ubeh.	Soppb.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.		
Bjarne	504	+109	+1,3	77,1	+2,4	31,8	+4,6	12,5	-0,3	5	64
Zebra	552	+56	+0,9	79,6	+0,6	39,1	+1,3	12,0	-0,1	6	15
Krabat	554	+41	+0,9	78,8	+1,0	35,6	+0,9	12,0	+0,1	4	0
Mirakel	569	+25	+0,3	79,7	+0,3	38,4	-0,8	12,4	+0	2	0
Senorita	559	+23	+0,7	80,2	+0,7	34,8	+0,1	12,4	+0	2	0
Caress	586	+28	+1,1	79,5	+1,0	36,9	+0,6	11,6	+0,4	4	0
Antall felt	5		5	5		5		5		5	2

* I forhold til ubehandlet

** På ubehandlet. Hveteaksprikk dominerer, men det er også hvetebladprikk og hvetebrunflekk (DTR) samtidig i noen felt. De er notert samlet

Tabell 2. Sammendrag av 16 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse i 2016 – 2019

	Avling* kg/daa		HI-vekt, kg		1000 kornvekt, g		Proteininnhold %		Opptatt N kg/daa		% ** hveteakspr.	% gulrust seint
	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.		
Bjarne	411	516	76,9	+2,0	30,3	+4,5	13,5	+0,3	8,1	+1,8	3	38
Zebra	114	103	80,2	+0,8	37,9	+1,4	12,5	+0	8,7	+0,9	4	11
Krabat	113	101	79,1	+1,0	34,8	+1,1	12,8	+0	8,8	+0,9	3	0
Mirakel	114	100	79,1	+0,3	36,2	+0,1	13,0	+0	9,0	+0,8	2	0
Caress	120	105	80,3	+0,5	35,7	+0,6	12,6	+0	9,1	+0,9	3	0

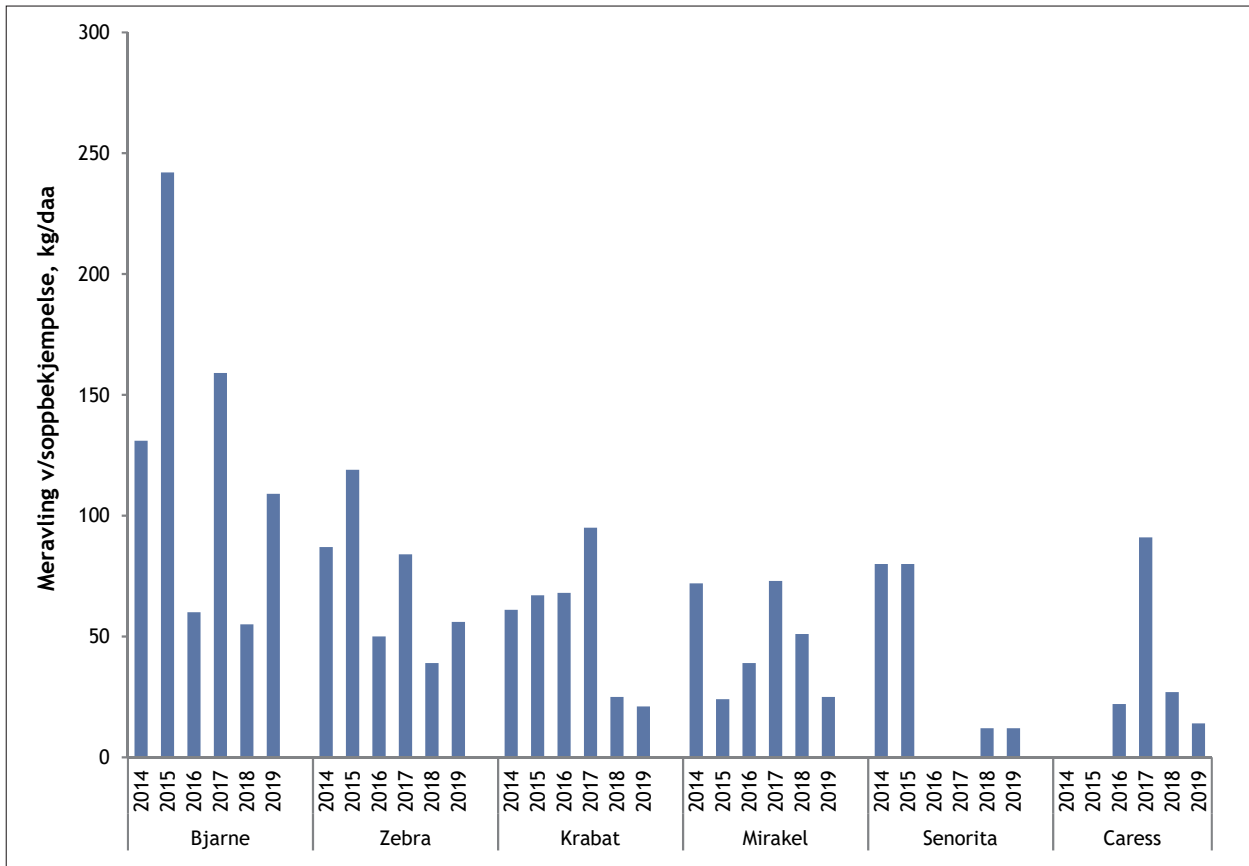
* I forhold til ubehandlet

** På ubehandlet. Hveteaksprikk dominerer, men det er også hvetebladprikk og hvetebrunflekk (DTR) samtidig i noen felt. De er notert samlet

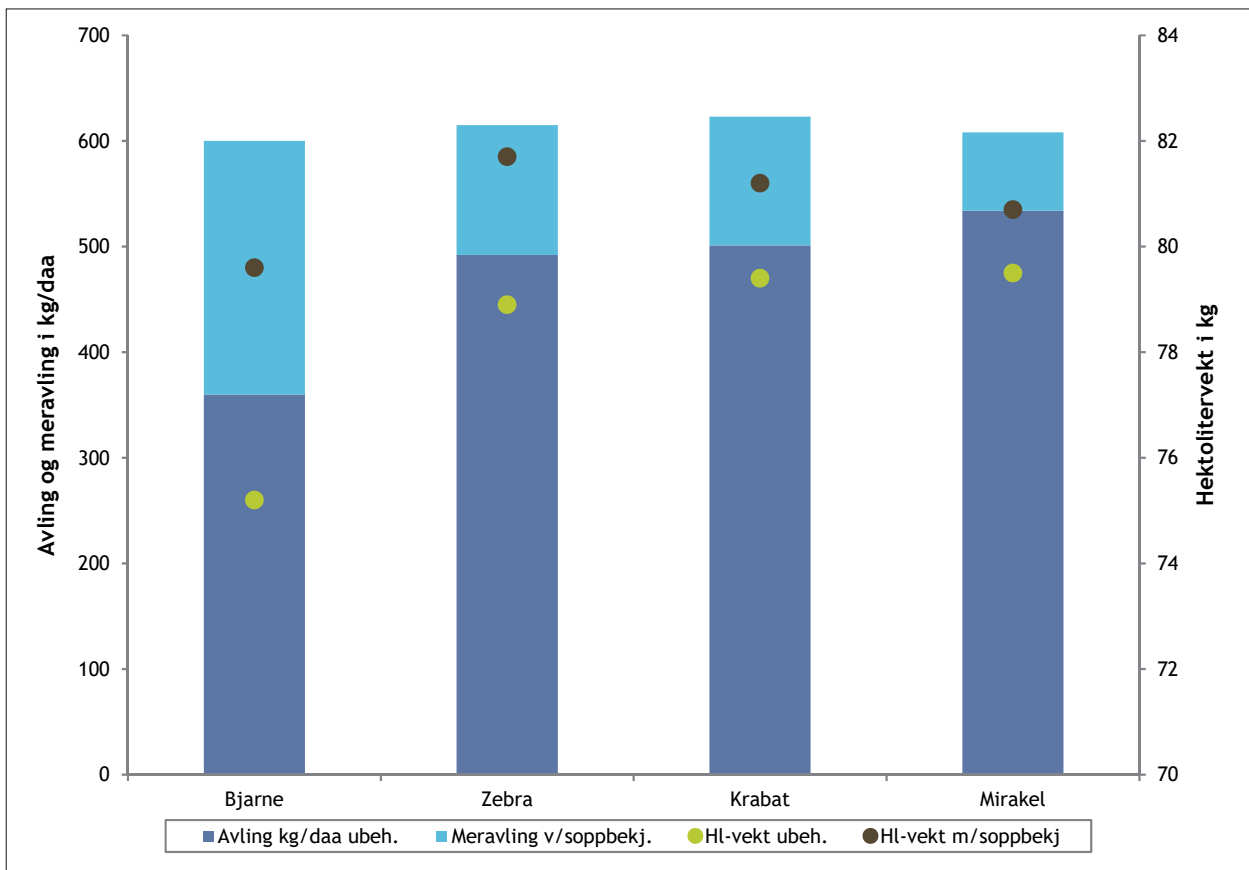
forskjell mellom sorter. Men sortene varierer noenlunde i takt. I år med mye bladflekksjukdommer gir alle sortene større meravling. Det har vært notert angrep av bladflekksjukdommer (først og fremst hveteaksprikk) i nesten alle felt, men angrepene har vært relativt beskjedne ved noteringstidspunktet i denne perioden. Nivået på meravlingene varierer imidlertid mellom sortene. I tørkeåret 2018 var det lite sjukdommer, og avlingen i gjennomsnitt for feltene var rundt 330 kg/daa i snitt for sortene. Meravlingene i kg for soppbekjempelse var liten i alle sorter. I 2015, i 2017 og 2019 ble det registrert angrep av gulrust i flere av feltene, og dette har stor betydning for resultatene for Bjarne og Zebra, som begge er mottakelig for sjukdommen. Zebra får imidlertid svakere angrep enn Bjarne, og en ser av figur 2 at angrepene ikke gir like store avlingstap i Zebra som i Bjarne. I figur 2 er avlinger og meravlinger for 2 forsøk per år med store gulrustangrep i 2015, 2017

og 2019 vist. I gjennomsnitt for de 6 forsøkene var det notert 66 % angrep av gulrust på slutten av sommeren i Bjarne, og 19 % i Zebra. I Krabat ble det så vidt notert spor av gulrust i enkelte felt. I gjennomsnitt for feltene ga soppbekjempelse nær 70 % avlingsøkning i Bjarne i de 6 feltene, i Zebra var avlingsøkningen 25 %. Avlingsøkningen skyldes i tillegg til kontroll med gulrust, også virkning på andre sjukdommer. Til sammenligning var meravlingen for Mirakel 14 %. En ser videre av figuren av gulrustangrep gir betydelig redusert hektolitervekt, soppbekjempelse økte hektolitervekten hos Bjarne med over 4 kg.

I gjennomsnitt for feltene i 2016–2019 har soppbekjempelse ført til betydelig bedre kornmating i Bjarne, og hektolitervekten var 2 kg høyere. Zebra og Krabat har også gitt noe større øking i kornstørrelse ved soppbekjempelse enn Mirakel og Caress.



Figur 1. Meravlinger (kg/daa) oppnådd i VIPS-felt med ulike sorter der de er blitt holdt mest mulig friske. Gjennomsnitt for 3 – 5 forsøk per år i perioden 2014 – 2019.



Figur 2. Avling og meravling i kg per dekar, samt hektolitervekt ved soppbekjempelse i 6 forsøk med gulrustangrep i perioden 2015–2019.

Proteininnholdet i kornet går i mange tilfeller litt ned ved soppbekjempelse på grunn av høyere avling. I gjennomsnitt for denne perioden ble ikke proteininnholdet nevneverdig påvirket av soppbekjempelsen for noen av sortene. Ser en på hvor mye nitrogen som er tatt opp i kornavlingen er imidlertid opptaket høyere ved soppbekjempelse, spesielt for Bjarne. Forsøkene i 2018 hadde lav avling og lavt nitrogenopptak, og påvirker gjennomsnittresultatene.

Økonomisk resultat

Avlinger oppnådd i forsøk er et viktig kriterium ved valg av sort. Men det er også viktig at hveten har en høy verdi videre i matkjeden. Det er mange kvalitetskriterier i hvete, og etter hvert har prisene til produsent blitt gradert etter de ulike kvalitetsparameterne. Dette gjelder kvalitetsparametere som er påvirket av dyrkingspraksis, men også parametere som er mer genetisk betinget. Genetiske egenskaper har ført til at sortene er plassert i ulike klasser etter bakekvalitet. Det er imidlertid ikke slik at hvete i en kvalitetsklasse er mye bedre enn en annen, bakerne ønsker et mel sammensatt av flere kvaliteter. Prisgraderings-systemet er sammensatt av flere parametere, slik at kornprodusenter finner det lønnsomt å dyrke litt ulike sorter.

Tabell 3 viser bakgrunn for beregning av utbetalingspris i de ulike mathvete klassene. Utbetalingsprisen reguleres for proteininnhold, hektolitervekt og falltall. Prisgraderinga for protein og hektolitervekt er avhengig av klassen sortene blir plassert i.

Utbetalingspris

I figur 3 vises resultater for oppnådd pris (kr/kg korn) og avlingsverdi (kr/daa) for de ulike sortene i gjennomsnitt for de 16 VIPS-feltene i perioden 2016 – 2019. Det er ikke tatt hensyn til falltall. Fordi feltene inneholder sorter med ulik tidlighet treskes de ofte så seint at falltallet blir lavt for de tidligste sortene. Det er heller ikke tatt hensyn til ulikt behov for nedtørring.

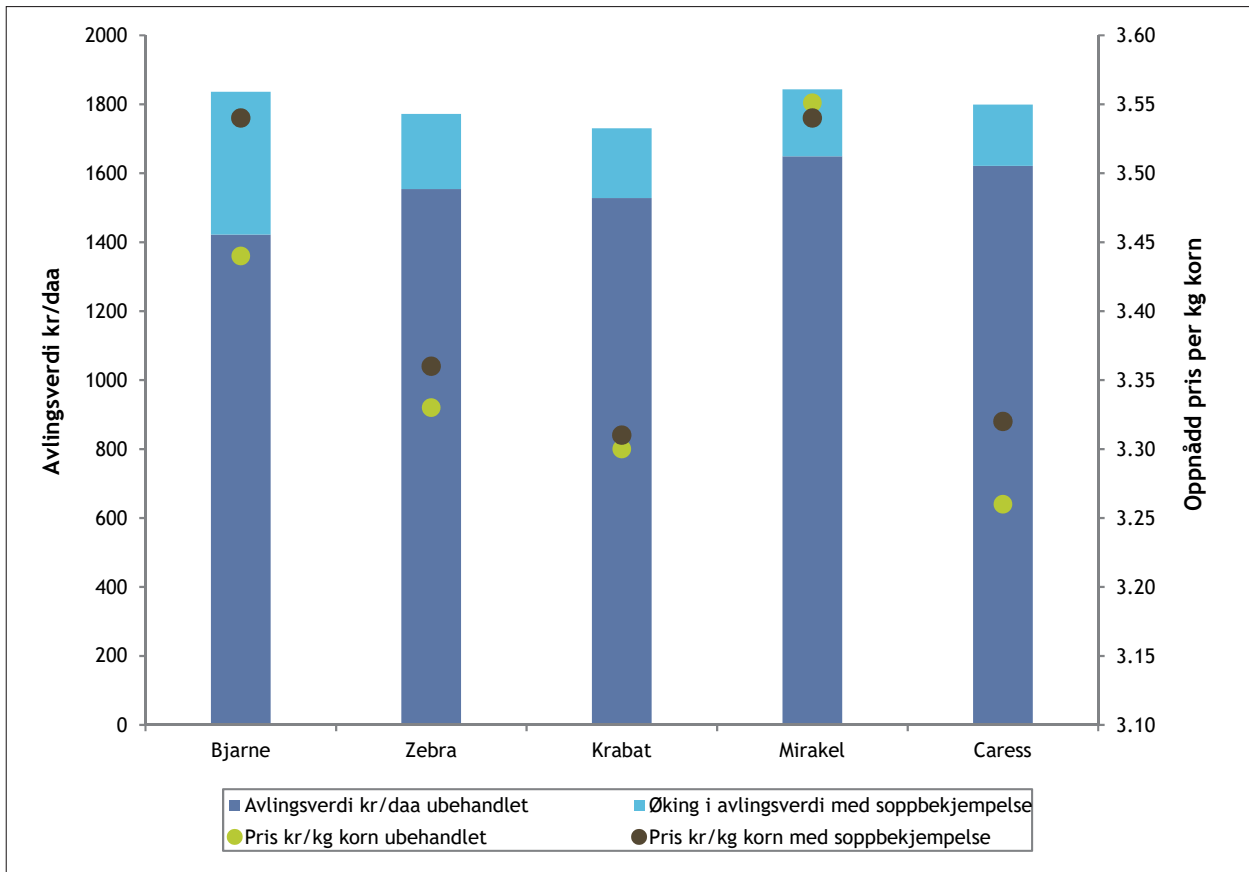
En ser av figur 3 at i Bjarne har soppbekjempelse gitt en betydelig øking i prisen per kg korn, og det har gitt en verdi over målprisen for mathvete. Ubehandlet er verdien av et kg med Bjarne betydelig lavere, dette skyldes at sorten er utsatt for å få trekk for lav hektolitervekt uten soppbekjempelse. For Mirakel ser en at sortene har oppnådd «målpris» både ubehandlet og ved soppbekjempelse. For Mirakel, Zebra og Krabat er det små forskjeller i kornprisen mellom ubehandlet og ved soppbekjempelse. Ubehandlet Caress har oppnådd den laveste prisen pr. kg korn. Sorten er plassert i klasse 3 (som Zebra og Krabat), og har fått en del trekk på grunn av lavt proteininnhold i en del av forsøkene.

Avlingsverdi

Figur 3 viser at forskjellene mellom sortene i avlingsverdi uten soppbekjempelse kan være betydelig. Det er imidlertid relativt små forskjeller i avlingsverdien for de ulike sortene der en har kontroll på sykdomsangrepene. Mirakel og Bjarne gav høyest avlingsverdi og Krabat lavest i denne sammenstillingen (VIPS-felt 2016–2019).

Tabell 3. Parametere som har betydning for prisgradering i vårhvete 2019/2020

	Klasse 1 Mirakel	Klasse 2 Bjarne og Seniorita	Klasse 3 Zebra, Krabat og Caress
Målpris mathvete	350 øre/kg	350 øre/kg	350 øre/kg
Intensjonspris fôrhvete	304 øre/kg	304 øre/kg	304 øre/kg
Tillegg til målpris	+ 11 øre/kg	+ 13 øre/kg	- 8 øre/kg
Trekk/tillegg for protein mathvete	- 3,20 øre – + 14,30 øre/kg	- 3,20 øre – + 14,30 øre/kg	- 3,20 øre – + 11,10 øre/kg
Grense hl-vekt mathvete	Hl-vekt > 75 (74,5)	Hl-vekt > 75 (74,5)	Hl-vekt > 76 (75,5)
Ingen trekk for hl-vekt	Hl-vekt > 78 (77,5)	Hl-vekt > 78 (77,5)	Hl-vekt > 79 (78,5)
Falltall grense for mathvete	Falltall > 200		
Tillegg for protein, fôrhvete	Protein % > 12,5		



Figur 3. Figuren viser beregnet utbetalingspris for sortene (16 felt i perioden 2016–2019). Utbetalingspris for ubehandlet og behandlet åker er vist med rundinger i figuren. Avlingsverdi av kornavlingen (kr/daa) for de enkelte sortene er vist i søyler. Grunnlag for prisberegning er vist i tabell 3.

Kostnader til soppbekjempelse er noe kornproduzenten må ta med i betraktning ved valg av sort. I VIPS-feltene er det sprøytet med to fulle doser mot sopp i alle sorter, noe som er mer enn det som vil være økonomisk optimalt. I praksis vil en kunne spare noe ved soppbekjempelse for alle sortene de fleste år i forhold til det som er brukt i forsøkene, og spesielt i de sortene som er sterkest mot bladflekk-sjukdommene.

Plantevernkostnadene er i praksis noe lavere for f. eks. Mirakel og Zebra enn for Bjarne (Abrahamsen 2016). Zebra er imidlertid utsatt for gulrust, og selv om den ikke får så kraftige angrep som Bjarne, vil kostnadene til beskyttelse mot gulrust være høyere også i Zebra i årganger der denne sjukdommen kommer tidlig. Når det gjelder kostnader til tørking

er det motsatt, da Bjarne er den tidligste sorten. Mirakel er i tillegg noe stråsvak (se kapitlet «Sorter og sortsprøving» annet sted i boka), og dyrkingsteknikken ved konvensjonell produksjon må tilpasses risikoen for legde. Det betyr at den krever mer oppfølging med vekstregulering, og/eller mer styring av nitrogentildelingen.

Referanser

Abrahamsen, U. (2016). Bedre utnyttelse av vårhvetesorters resistens mot bladflekk-sjukdommer. *Jord- og Plantekultur 2016. Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2015*. NIBIO Bok 2 (1): 128–134.

Soppbekjempelse i høsthvete

Unni Abrahamsen
NIBIO Korn og frøvekster
unni.abrahamsen@nibio.no

Behandling mot soppjukdommer i høsthvete

Utvikling av de viktige bladfleksjukdommene i hvete, hveteaksprikk, hvetebladprikk og hvetebrunfleck, er svært klimaavhengige. Temperatur og hyppigheten av regn er av stor betydning for sjukdomsutvikling. For å sikre en best mulig bekjempelse av sjukdommene må en vanligvis behandle før en ser tydelige symptomer på plantene. Det viktigste hjelpemidlet rådgivere og kornprodusenter har i vurderingen av bekjempingsbehov er VIPS (www.vips-landbruk.no). I modellen i VIPS tas det hensyn til sortsresistens, jordarbeiding, forgrøde (hvete/ikke hvete), såtid, beregnet utviklingsstadium og værforhold som har vært. Ut i fra dette beregner modellen sjukdomsutviklingen, og den sammenliknes hver dag med en terskelverdi, som øker fra dag til dag. VIPS-varslene bygger på en skadeterskel for sjukdommene, det vil si at en tåler noe angrep av sjukdommene før det vil være lønnsomt å bekjempe. Jo seinere angrepet kommer, jo større angrep regnes det med at det tåles – fordi avlingstapet normalt blir mindre når angrepet kommer seint. Sjukdomsutvikling og terskelverdi vises som kurver i et diagram i VIPS. Hvis den beregna sjukdomsverdien er større enn terskelverdien (VIPS-varsel) bør behandling med et soppmiddel vurderes. Terskelverdien er et uttrykk for om det økonomisk vil lønne seg å sprøyte og er beregnet på grunnlag av avlingstap forårsaket av sjukdomsangrep og gjennomsnittlige sprøytekostnader (preparat, arbeid og nedkjøring).

Det er viktig at beregningen i VIPS-modellen treffer best mulig, både når den viser at det ikke er behov for behandling og når det er behov. Når en i VIPS får «varsel» om behov for behandling skal det være til det mest mulig lønnsomme stadiet å behandle på. En modell kan ikke ta hensyn til værprognoser lang tid framover. Det kan alltid komme værforhold (f.eks. tørke) som gjør at et varsel i ettertid viser seg ikke å være optimalt. Men det er viktig at det hjelpemidlet

en har, treffer så godt som mulig ut fra forutsetningene på tidspunktet for beregningen.

VIPS gir ikke forslag til preparat som bør velges eller dose, men dersom det allerede er behandlet én gang, så tar modellen hensyn til dette ved beregning av om det er behov for ytterligere behandling. Beregningen tar da hensyn til dose og virkningsgrad av middel som er brukt første gang.

I 2017 ble det satt i gang en forsøksserie med behandling etter VIPS-varsel i høsthvete. Forsøkene inkluderer også behandling både før og etter at VIPS viser behandlingsbehov. Formålet er å teste om VIPS-varselet kommer til «riktig» tidspunkt, eller om det ville være mer optimalt å behandle tidligere eller seinere. Det er også ønskelig å få kunnskap om betydning av dose når VIPS-varselet kommer tidlig i sesongen. Alle mulige alternativer er imidlertid ikke mulig å teste i forsøk. For å teste om varselet er riktig, blir det satt inn en behandling seinest ved BBCH 45, selv om det ikke blir gitt varsel. Likeså blir det behandlet én gang til ved blomstring hvis det ikke er kommet varsel tidligere.

Forsøksplanen er vist i tabell 1. Tabellen viser at i tillegg til ubehandlet, blir det behandlet med en blanding av Delaro og Propulse (Delaro Plus Pack, inneholder trifloxystrobin, propikonazol og fluopyram) i to ulike doseringer (20 + 20 ml og 30 + 30 ml) på et tidlig stadium enten etter VIPS-varsel eller seinest ved BBCH 45 dersom det ikke kommer noe varsel. I 2017 ble det brukt Bumper + Delaro (12,5 + 25 ml og 19 + 38 ml) ved den tidlige behandlingen. Deretter blir det behandlet med Aviator Xpro (bixafen + protiokonazol) + Proline (protiokonazol) i tre ulike doseringer på tre tidspunkt (avhengig av dosen ved 1. behandling) enten ut fra VIPS-varsel, eller seinest ved BBCH 63-65. Full dose av Aviator Xpro/Proline-blandingen er satt til 80 + 20 ml/daa i forsøkene. I forsøkene i 2019 ble imidlertid alle behandlinger etter skyting utført ved blomstring, uavhengig av tidligere behandling, bortsett fra feltet på Romerike.

Tabell 1. Forsøksplan for forsøkene med behandling av vårhvete etter VIPS-varsel

1. behandlings-tidspunkt	
Tidlig VIPS-varsel, dersom det ikke kommer VIPS-varsel tidlig, behandles det ved BBCH 45	Første VIPS-varsel etter BBCH 49, seinest BBCH 63-65, tidspunkt avhengig av tidligere dose
Ubehandlet	Ubehandlet
	40 ml Aviator Xpro + 10 ml Proline
	60 ml Aviator Xpro + 15 ml Proline
	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
20 + 20 ml Delaro Plus Pack	Ubehandlet
	40 ml Aviator Xpro + 10 ml Proline
	60 ml Aviator Xpro + 15 ml Proline
	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
30 + 30 ml Delaro Plus Pack	Ubehandlet
	40 ml Aviator Xpro + 10 ml Proline
	60 ml Aviator Xpro + 15 ml Proline
	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline

Forsøkene i 2019

Det ble anlagt 4 forsøk i denne serien i 2019, noen data for forsøkene er presentert i tabell 2. Værforholdene satte noen begrensinger for når feltene ble behandlet i forhold til det som var satt opp i forsøksplanen, slik det ofte kan bli. Det var hyppig regn mellom 17. mai og 20. juni. Det vil si fra rundt BBCH 32-33 til rundt blomstring. I den perioden kunne det være vanskelig å foreta soppbekjempelse. VIPS-beregningen for behov for behandling i feltene viste behov for behandling fra ca. 25/5 i feltet på Romerike, og mellom 1 – 8/6 i de øvrige feltene. Da var høstveten mellom skyting og blomstring. En periode fra St. Hans og 2 uker framover var det varmt og etter hvert svært tørt, det vil si fra rundt blomstring og framover. Litt før eller i begynnelsen av denne perioden var det beregnet behov for bekjempelse. Den tørre perioden bremset sikkert utviklingen av bladflekkssjukdommer i hveten.

Avling og relativ avling for de enkelte feltene er presentert i tabell 3. Avlingene en oppnådde i gjennomsnitt for de 4 feltene er presentert i den samme tabellen. Avlingsnivået var meget høyt i alle feltene. Meravlingene en oppnådde ved behandling var på samme nivå i felt 1, felt 3 og felt 4. I felt 2, som lå på Romerike, ble meravlingene noe mindre. Sjukdomsangrepene ble notert rundt BBCH 75 (kornet på melkestadiet). Feltet i NLR Viken hadde sterke angrep av både mjøldogg og av hveteaksprikk, begge rundt 30 % på ubehandlet. I de øvrige feltene var angrepene av bladflekker relativt beskjedne. I feltet i Østafjells var det imidlertid notert rundt 30 % mjøldogg på ubehandlede ruter. Notatene ble foretatt mer enn en måned før høsting, og angrepene utviklet seg videre i modningsperioden. Variasjonen i de noterte sjukdommene mellom feltene kan ikke forklare forskjeller i meravling ved behandling.

Tabell 2. Plassering og behandlingstidspunkter i forsøkene med soppbekjempelse i høsthvete i 2019

Felt nr./Plassering	Sort	Forgrøde	Høste-dato	Behandlingsdato (BBCH)		Etter skyting	Angreps-grad blad-flekker %*
				Før skyting	Etter skyting, ingen tidl. beh.		
1. NLR Øst Østfold	KWS Ozon	Åkerbønne	21/8	31/5 (45)		18/6 (65)	4 (10/7)
2. NLR Øst Romerike	KWS Ozon	Bygg	18/9	28/5 (33-37)	17/6 (49)	25/6 (63)	7 (15/7)
3. NLR Viken	KWS Ozon	Havre	14/8	28/5 (33)		22/6 (62)	30 (16/7)
4. NLR Østafjells	KWS Ozon	Bygg	13/9	19/6 (46)		8/7 (65)	5 (8/7)

* for ubehandlet

Avlingsresultatene i gjennomsnitt for de 4 feltene i 2019 viser at ved en gang behandling før skyting ga $\frac{3}{4}$ dose en liten, og ikke sikker, øking av avlingen i forhold til $\frac{1}{2}$ dose. Hvis en gangs behandling ble foretatt rundt blomstring, ga ikke økt dose ut over $\frac{1}{2}$ økte avlinger i 2019. Det var to ganger behandling, 1. behandling før skyting og 2. behandling rundt blomstring, som ga de høyeste avlingene i både i enkeltfelt og gjennomsnitt for feltene. En hadde imidlertid ikke noe igjen avlingsmessig for å øke dosene ut over $\frac{1}{2}$ pluss $\frac{1}{2}$.

En kan ikke påvise noe samspill mellom tidlig og sein behandling i gjennomsnitt for feltene. Det vil si at dosen som ble brukt ved 1. behandlingstidspunkt ikke hadde noen betydning for økingen en oppnådde ved andre behandlingstidspunkt. Det var en snau måned mellom de to behandlingstidspunktene. En kan ikke regne med at virkningen av dosene som ble brukt ved 1. behandling ville ha lang nok virkningstid i et så kraftig plantebestand i god vekst som en hadde i 2019.

I gjennomsnitt for feltene holdt alle ledd kravet til hektolitervekt for å oppnå matkvalitet (tabell 3), proteininnholdet var imidlertid under kravet i alle feltene

utenom felt 1. Bekjempelse av sjukdommer påvirker kornkvaliteten, først og fremst kornstørrelsen, men kan også påvirke proteininnholdet. Sistnevnte er mindre påvirket, da friske planter tar opp nitrogen litt lenger tid, men ofte vil en høyere avling føre til at innholdet av nitrogen i prosent endres lite. I tabellen er netto salgsverdi i gjennomsnitt for de 4 feltene presentert. Da er verdien av avlingen regulert for hektolitervekt og protein. Proteininnholdet i kornet i forsøkene i 2019 var lavt, og for 3 av feltene ble avlingen gradert som før. Det var bare feltet i Østfold som ble klassifisert som matkorn. I netto salgsverdi er utgiftene til plantevernmidler trukket fra, men det er ikke lagt inn avlingsreduksjon for nedkjøring, og heller ikke kostnader til arbeid ved behandling.

Avlingene i alle feltene var høye, og selv om avlingsøkningen en har oppnådd prosentvis er relativt liten, vil meravlingene betale plantevernmidlene, og i tillegg gi vederlag for arbeid. Ved en gang behandling var det klart mer lønnsomt å foreta den etter skyting i 2019. Videre ga to ganger behandling med $\frac{1}{2}$ dose, den beste lønnsomheten, men godtgjørelsen for den andre behandlingen var noe lavere enn for bare en gangs behandling.

Tabell 3. Avling i kg/daa for ubehandlet, samt relative tall for øvrige behandlinger i enkeltfelt. Videre sammendrag for 4 felt for avling og kvalitet

Behandl. før / ved skyting	Behandling etter skyting	Avling, kg/daa og relativ				Gjennomsnitt 4 felt 2019				
		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	Avling kg/daa	HI-vekt, kg	1000-kornvekt, g	Protein %	Netto salgsverdi kr/daa
Ubeh.		917	964	854	725	868	78,9	46,6	11,1	2713
$\frac{1}{2}$ dose*		108	98	109	107	913	79,4	49,5	11,1	2839
$\frac{3}{4}$ dose**		105	102	112	109	926	80,0	49,8	11,0	2856
	$\frac{1}{2}$ Aviator/Prol.	110	103	113	113	951	79,8	47,6	11,0	2933
	$\frac{3}{4}$ Aviator/Prol.	104	103	115	116	944	80,3	49,7	11,1	2888
	1/1 Aviator/Prol.	112	97	116	109	939	79,5	49,2	11,1	2858
$\frac{1}{2}$ dose	$\frac{1}{2}$ Aviator/Prol.	112	106	115	119	977	80,5	49,1	11,1	2987
$\frac{1}{2}$ dose	$\frac{3}{4}$ Aviator/Prol.	108	103	121	122	979	80,4	51,3	10,9	2971
$\frac{1}{2}$ dose	1/1 Aviator/Prol.	111	105	121	115	978	80,3	49,6	11,1	2949
$\frac{3}{4}$ dose	$\frac{1}{2}$ Aviator/Prol.	113	104	116	113	968	79,9	52,0	11,0	2948
$\frac{3}{4}$ dose	$\frac{3}{4}$ Aviator/Prol.	115	104	120	111	973	80,2	51,0	11,1	2944
$\frac{3}{4}$ dose	1/1 Aviator/Prol.	115	107	118	113	980	80,4	51,3	11,2	2945
P %						<0,01	3,0	0,1	i.s.	
LSD 5 %						39	0,9	1,7		

* 20 + 20 ml Delaro Plus Pack ** 30 + 30 ml Delaro Plus Pack

Sammendrag for forsøkene i 2017 og 2019

Forsøksserien startet i 2017, og det var 4 godkjente forsøk dette året. Forsøkene i 2018 var preget av tørke, og det var heller ingen sjukdomsangrep av betydning. Ingen av forsøkene fra 2018 er tatt med i sammendraget. Sesongen 2017 var mye lik 2019. Overvintringsforholdene for høstvetete var gode, og det var nok nedbør på forsommeren. Også i 2017 kom det en tørkeperiode i slutten av juni/begynnelsen av juli. Innhøstingsforholdene ble vanskelige med mye regn begge årene. Sjukdomsangrepene var moderate også i 2017.

I 2017 var Ellvis sorten i alle feltene. Når det gjelder mottakelighet for bladflekkjukdommer er Ellvis og KWS Ozon relativt like, men Ellvis er mer utsatt for mjøldogg enn KWS Ozon. KWS Ozon har normalt noe høyere hektolitervekt enn Ellvis. Sammendrag av de 8 forsøkene er vist i tabell 3.

I gjennomsnitt for feltene de to årene ga en gang behandling rundt 5 % avlingsøkning. Det hadde liten betydning om behandlingen var før skyting, eller rundt blomstring. Øking av dosen ut over en halv dose ga ikke noen meravling ved en gang behand-

ling. To ganger behandling har imidlertid gitt tendenser til noe høyere avling enn en gang behandling. Ved 2 ganger behandling, hadde en ikke noe igjen for å øke dosen ved den tidlige behandlingen ut over halv dose. Heller ikke for sammendraget over de to årene, kan en påvise noe samspill mellom tidlig og sein behandling.

Proteininnholdet i kornet har i gjennomsnitt ikke blitt påvirket av soppbekjempelsen. Når en regner om proteininnholdet i kornavlingen over til opptatt nitrogen i avlingen i kg per dekar, ser en at bekjempelsen har gitt et meropptak av nitrogen på godt over 1 kg per dekar. Hektolitervektene har hatt en liten øking ved soppbekjempelse, men ligger høyere enn kravet for mathvete for alle ledd. En ser også av tallene for 1000-kornvekt at alle behandlede ledd har høyere vekt enn ubehandlet.

I figur 1 er netto salgsverdi til avlingene vist, det vil si verdien av avlingen når plantevernkostnader er trukket fra. Salgsverdien er beregnet ut i fra klassifisering til fôr og til mat for hvert enkelt felt, uten tillegg eller trekk for hektolitervekt og protein. Proteininnholdet i gjennomsnitt for feltene ligger imidlertid akkurat under grensa for å kunne klassifiseres til mat. En ser av figuren at avlingsverdien selvsagt er en god del

Tabell 3. Resultater i gjennomsnitt for 8 forsøk med soppbekjempelse i høstvetete, 4 felt i Ellvis i 2017 og 4 felt i KWS Ozon i 2019

Behandling før / ved skyting*	Behandling etter skyting	Avling		HL-vekt, kg	1000-kv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
		Kg/daa	Relativ				
Ubehandla		841	100	80,2	46,4	11,4	14,0
1/2 dose		887	105	80,6	48,6	11,3	14,6
3/4 dose		886	105	80,8	48,7	11,3	14,7
	1/2 Aviator/Proline	883	105	80,8	48,6	11,3	14,6
	3/4 Aviator/Proline	890	106	81,1	49,2	11,3	14,9
	1/1 Aviator/Proline	883	105	80,7	48,7	11,3	14,6
1/2 dose	1/2 Aviator/Proline	904	107	81,2	49,8	11,3	15,2
1/2 dose	3/4 Aviator/Proline	910	108	81,3	49,5	11,2	14,9
1/2 dose	1/1 Aviator/Proline	924	110	81,1	49,6	11,3	15,1
3/4 dose	1/2 Aviator/Proline	899	107	80,9	49,1	11,3	15,0
3/4 dose	3/4 Aviator/Proline	920	109	81,1	49,6	11,3	15,2
3/4 dose	1/1 Aviator/Proline	924	110	81,3	49,8	11,4	15,4
P %		0,04		0,2	<0,01	i.s.	0,5
LSD 5 %		34		0,5	1,1		0,7

* Bumper + Delaro i 2017, Delaro Plus Pack i 2019. Se tekst.

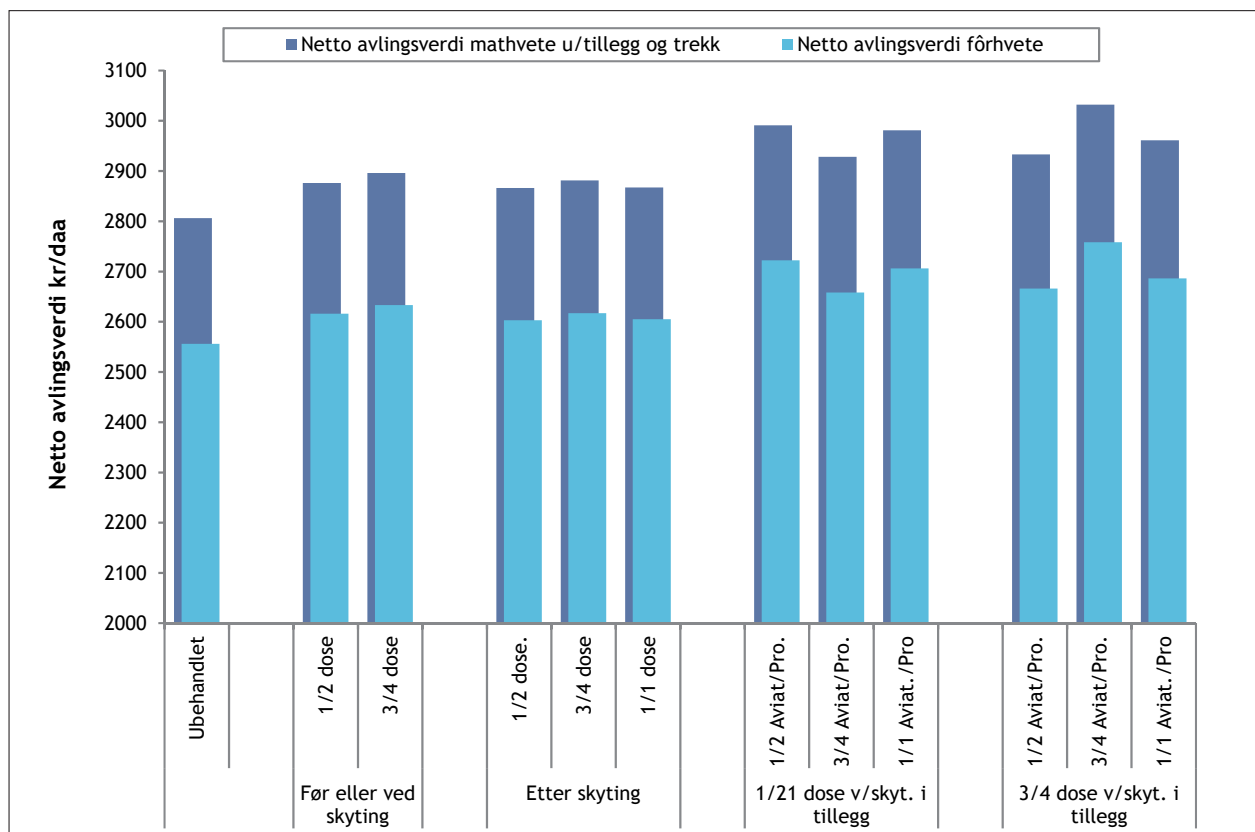
lavere hvis den klassifiseres som fôr. Uavhengig av klassifisering ga 2 ganger behandling med 1/2 – 3/4 dose best økonomisk resultat, betalingen for den 2. behandlingen var god med det avlingsnivået det var i feltene de to årene.

I en annen forsøksserie der en prøvde strategier med ulike midler og kombinasjoner av midler i høsthvete i 2019, oppnådde en også meravlinger på 10 – 15 % for behandling i gjennomsnitt for 4 felt. Forskjellene mellom de ulike strategiene var små og langt fra statistisk sikre, så resultatene fra denne serien presenteres ikke i år. Dosene som var brukt i forsøksserien var alle så høye at alle sammen fungerte godt dette året.

De to årene en har resultater fra i denne forsøks-serien har hatt moderate sjukdomsangrep, selv om sesongene var relativt nedbørrike, førte tørkeperioder til at angrepene stoppet opp. Begge årene var det en 3 – 4 ukers tørr periode fra siste halvdel av juni til i midten av juli, det vil si i perioden fra rundt begynnende skyting fram til rundt blomstring. Likeså var det varmt og tørt en periode på slutten av juli begge årene. For de fleste lokalitetene ble det beregnet behov for behandling i perioden fra fullt utviklet flaggblad fram til begynnende skyting. Etter behandling rett før skyting, ble det beregnet at det var behov for ny behandling rundt blomstring.

Sjukdomsutviklingen stoppet opp i de tørre periodene, og de registrerte sjukdomsangrepene var beskjedne. Relativt fuktige forhold i august har nok ført til sjukdomsutvikling i perioden fram mot høsting. Avlingene i 2017 og 2019 var svært høye, og relativt moderate prosentvise meravlinger betalte både plantevernmidler og arbeidet med behandling. Meravlingene en oppnådde ved behandling var rundt 5 % for en gang behandling i gjennomsnitt for feltene de to årene, og opp mot 10 % for to ganger behandling.

Avlingene var høye i alle felt, og det gjør at meravlingene en har oppnådd ved behandling er lønnsomme, dersom en valgte relativt lave doser. Beregningene i VIPS for behov for behandling ble derfor riktige i forhold til lønnsomhet, selv om de tørre periodene bremsset angrepene kraftig. Ved lavere avlingsnivå kreves noe høyere prosentvise meravlinger for å kunne betale behandlingskostnadene, spesielt dersom kornet klassifiseres som fôrkorn. VIPS – modellen tar i dag ikke hensyn til forventet avling. Det bør inn i modellen. Med de prosentvise meravlingene en har oppnådd i gjennomsnitt for feltene de to årene, ville en hatt liten eller ingen betaling for arbeidet hvis avlingsnivået hadde vært rundt 400 kg/daa. Det er imidlertid ikke veldig stor forskjell i grensen for lønnsom behandling om avlingen blir klassifisert som mat i klasse 4 eller til fôr.



Figur 1. Salgsverdi for avlingene ved ulike behandlinger, ved klassifisering til mat og til fôr i gjennomsnitt for feltene i 2017 og 2019.

Testing av ulike modeller for bladfleksjukdommer i hvete og bygg

Andrea Ficke¹, Chloé Grieu¹ & Berit Nordskog¹

¹NIBIO Plantehelse

Andrea.ficke@nibio.no

Innledning/Bakgrunn

Varslingsmodeller for plantesjukdommer skal være en beslutningstøtte for landbruksrådgivere og bønder, slik at bruk av soppmidler er i tråd med det aktuelle behovet i åkeren. Ved NIBIO har vi hatt varslingsmodeller for bladfleksjukdommer i hvete og bygg tilgjengelig gjennom informasjonsplattformen VIPS (vips-landbruk.no) over flere år. Regresjonsmodellene som ligger bak beregnede varsler er basert på mengde nedbør og antall dager med nedbør, – faktorer som har stor betydning for sjukdomsutvikling. Ved utvikling av modellene ble de oppdatert og tilpasset aktuelle sjukdoms- og værforhold etter hver vekstsesong fra 2004 t.o.m. 2009 for å sikre at varslene reflekterer aktuelt behov for sprøyting i åkeren. Det er imidlertid vanskelig å evaluere hvor godt modellene fungerer og hvor ofte anbefalinger/varsel er «riktig» i en vanlig feltsituasjon. Forsøksserien i hvete fra 2012 t.o.m. 2015 viste at soppbehandling etter VIPS-varsel var lønnsomt (Abrahamsen 2016), men hvor lønnsomt hvert varsel var, varierte under ulike vekstforhold.

I det nordisk-baltiske C-IPM prosjektet «SpotIT» (IT-solutions for user-friendly IPM-tools in management of leaf spot diseases in barley and wheat) har vi sammenlignet ulike varslingsmodeller og testet hvor godt de har fungert i Norge, Danmark, Sverige, Finland og Litauen over to år. Målet med prosjektet er å implementere varslingsmodeller som fungerer best for hvert land i et beslutningsverktøy for integrert plantevern som er tilpasset hvert lands behov og ønske for bruker-interaksjon, funksjonalitet, og informasjonstype (sjukdomsvarsel, sprøyteanbefaling i tid eller/og produkt anbefaling med dose). For bygg har vi valgt en dansk nedbørsmodell fra Plantevern Online (PVO) og en finsk modell for byggbrunflekk. I hvete har vi testet to danske modeller; nedbørsmodellen fra PVO og en nyere fuktmodell. Norske feltforsøk inkluderte også bladflekkmodellen for vår- og høsthvete og den byggbrunflekk- og grå øyeflekkmodellene som vi kan finne på VIPS (www.vips-landbruk.no) i dag.

Den danske nedbørsmodellen (PVO) anbefaler sprøyting når det har vært nedbør (1 mm) i 4 dager innen de siste 14 til 30 dagene (avhengig av utviklingsstadium). Det er mulig å sette inn aktuelle sjukdomsdata for å justere modellen. Den finske modellen beregner akkumulert angrepsrisiko basert på forgrøde, sort, jordarbeiding, luftfuktighet, temperatur, vindhastighet og nedbørmengde. Når den akkumulerte angrepsrisiko er over 50 %, skal sprøyting vurderes. Den danske fuktmodellen anbefaler sprøyting når det har vært minst 20 timer med luftfuktighet over 85 %. De norske modellene for bladfleksjukdommer i hvete og for byggbrunflekk eller grå øyeflekk er basert på dager med nedbør i løpet av de siste 30 dager og mengde nedbør. Modellene starter beregninger etter BBCH 31-32. Etter sopp-sprøyting vil modellene ikke gi et nytt varsel for de påfølgende 10–14 dagene.

Denne artikkelen sammenfatter data fra to år med feltforsøk med hvete og bygg for å teste de ulike modellene vi hadde tilgjengelig gjennom SpotIT prosjektet, og sammenligner de danske og finske modeller med modeller vi tidligere har utviklet i Norge.

Metoder

Feltplaner/sprøyteskjema 2018/2019

Vi hadde 2 feltforsøk i vårhvete og et forsøk i høsthvete i 2018. Høsthvete-felt med 'Kuban' ble plassert på Ås, et felt med 'Zebra' ble plassert i Rakkestad (NLR Øst) og et felt med 'Bjarne' ble plassert i Hell (NLR Trøndelag). I 2019 hadde vi 5 feltforsøk i vårhvete, 3 felt sådd på Ås, Kirkejordet (NIBIO) med sort 'Bjarne', 'Zebra' og 'Mirakel', et felt sådd med 'Zebra' i Mysen (NLR Øst) og et forsøk med 'Zebra' anlagt i Ramnes (NLR Viken). De ulike sortene har litt ulike nivå av mottakelighet mot bladfleksjukdommer. Bjarne er den mest mottakelige sort (karakter 3 på en skala fra 1–9), fulgt av 'Zebra' og 'Kuban' (begge 6), og 'Mirakel' som er sterkest mot bladsjukdommer (7) (Åssveen *et al.* 2019). Hvert felt hadde 8

Tabell 1. Forsøksplan hvete 2018 og 2019

Behandling	BBCH 32	BBCH 39	BBCH 55	BBCH 65
1 Ubehandlet				
2		50ml/daa Ascra Xpro		
3			50ml/daa Ascra Xpro	
4	50ml/daa Prosaro EC 250		50ml/daa Ascra Xpro	
5		50ml/daa Ascra Xpro		50ml/daa Prosaro
6 Fukt MODEL				
7 PVO				
8 VIPS				

ulike behandlinger og tre gjentak per ledd. Feltplanen inkluderte sprøyting med halv dose av ulike preparater (AscraXpro og Prosaro) ved ulike vekststadier (BBCH 32, BBCH 39, BBCH 55 og /eller BBCH 65) og sprøyting etter tre modeller, dansk fuktighetsmodell (Fukt Modell), dansk PVO modell (PVO) og norsk bladflekkmodell (VIPS bladflekkjukdommer), se tabell 1 for nærmere opplysninger.

I vårbygg hadde vi 2 forsøksfelt i 2018, et med 'Rødhette' i Rakkestad (NLR Øst) og et med 'Fairytale' i Skogn (NLR Trøndelag), mens vi hadde 2 forsøksfelt hos NLR Trøndelag i 2019 med 'Rødhette', et i Skatval og et i Hegra. Sortene var middels mottakelig for både byggbrunfleck og grå øyefleck; 'Rødhette' er litt mindre sterk mot byggbrunfleck (7) enn 'Fairytale' (8), men mye mer mottakelig mot grå øyefleck (3) enn 'Fairytale' (7). Hvert felt hadde 7 ulike behandlinger og 3 gjentak per ledd. Feltplanen viser planlagt sprøyting med halv dose av AscraXpro, en blanding av Proline og Comet Pro, og en blanding av Ascra Xpro og Comet Pro ved ulike utviklingsstadier (BBCH 32-33, BBCH 37-39 og/eller BBCH 51-55). I tillegg ble det sprøyting etter den danske PVO modellen, den finske byggbrunfleck-modellen eller

etter en kombinasjon av de to norske modellene fra VIPS for bygg (byggbrunfleck modellen og grå øyefleck modellen) (tabell 2).

Soppmidlet som ble brukt når en av modellene anbefalte sprøyting var samme produkt og dose som ved behandling av leddet som var planlagt å ha en sprøyting ved dette vekstadiet ifølge feltplanen. AscraXpro inneholder protiokonazol (en triazol), bixafen og fluopyram (2 ulike SDHI fungicider). Prosaro inneholder protiokonazol og tebukonazol (2 ulike triazoler) og Comet Pro inneholder pyraklostrobin (en QoI eller strobilurin). I 2019 ble alle ledd i forsøksfeltene i Ås sprøytet med full dose Talius (25 ml/daa) to ganger for å redusere melduggangrep.

Registrering av sjuksdoms- og avlingsdata

Vi registrerte angrep av gulrust-, meldugg- og bladflekkjukdommer som prosent angrepet bladareal på de siste 2 –3 blader ved BBCH 70 til BBCH 85 per 10–25 planter per gjentak. Sterkt gulrustangrep gjorde det vanskelig å vurdere angrep av bladflekkjukdommer i 'Bjarne' på Ås 2019. Melduggangrep var ikke over 10 % i noen av feltene. Sjuksdomsangrep

Tabell 2. Forsøksplan bygg 2018 og 2019

Behandling	BBCH 32-33	BBCH 37-39	BBCH 51- 55
1 Ubehandlet			
2		50ml/daa Ascra Xpro	
3	20ml Proline + 30ml Comet Pro		50ml/daa Ascra Xpro (+ 30ml Comet Pro) ¹
4			50ml/daa Ascra Xpro (+ 30ml Comet Pro) ¹
5 PVO			
6 Finske byggbrunfleck			
7 VIPS byggbrunfl./grå øyefleck			

¹ Bare for 2018

i bygg ble vurdert ved å registrere byggbrunflekk, ramularia og grå øyeflekk som prosent angrepet bladareal over de siste to til tre blader ved BBCH 70-85.

Hva er en god modell?

For å kunne vurdere hvor godt en modell fungerer har vi definert noen kriterier i forhold til en referansebehandling. Referansebehandlingen defineres som forsøksleddet med fast sprøyteplan og høyest avling for hvert ulik felt. Modellen har fungert bra når den har anbefalt færre sprøytinger enn referanseleddet, samtidig som avlingen er signifikant høyere enn i referanseleddet. Hvis modellen anbefaler færre sprøytinger enn referanseleddet, men tilsvarende avling, er det fortsatt en bra modell. Hvis avlingen er redusert i forhold til referanseleddet, har modellen undervurdert sprøytebehovet og er ikke god nok. Hvis modellen anbefaler de samme antall sprøytinger som referanseleddet, og avlingen er signifikant høyere enn referansen, har modellen antakelig klart å finne et bedre sprøytetidspunkt enn referansen. Hvis modellen anbefaler samme antall sprøytinger, men tilsvarende avling som referansen, er modellen ok, men gir ikke noe ekstra i forhold til referansen. Hvis modellen anbefaler same antall sprøytinger som referansen, men resulterer i redusert avling, har modellen ikke klart å varsle på riktig tidspunkt og fungerer ikke godt nok. I noen tilfeller kan modellene også anbefale flere sprøytinger enn referansen. Det kan være bra hvis det fører til en signifikant høyere avling, men hvis avlingen er tilsvarende eller lavere enn referansen, har modellen ikke fungert godt nok. Se tabell 3 for en grafisk presentasjon av vurderingskriteriene for en «bra», «ok» og «ikke god nok» modell.

Tabell 3. Vurderingskriterier for en «god modell» (etter Niels Matzen, Aarhus Universitet). Modellen kan kategoriseres som Bra (grønt), Ok (gult) og Ikke god nok (rødt)

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

Resultater

Sjukdom og avling 2018/19

I hvete varierte angrep av gulrust fra 0 til 28 % i ubehandlet ledd, mens melduggangrep var mellom 0 og 8,3 %. Angrep av bladflekkssjukdommer var lav til middels, og varierte fra 0 til 10 %. I 2018 var det varmt og tørt, noe som resulterte i lave sjukdomsangrep (mindre enn 6 %) med liten effekt på avling. Referanseleddet er definert som forsøksleddet med fast sprøyteplan og høyest avling i hvert felt. I 2018 var referanseledd for begge felt det leddet hvor vi sprøytet en gang med 50 ml AscraXpro ved BBCH 55. I 2019 varierte det litt mellom ledd behandlet 2 ganger, en gang med 50 ml AscraXpro ved BBCH 39 + 30 ml Prosaro ved BBCH 65, og ledd med 2 ganger sprøyting, en gang 50 ml Prosaro ved BBCH 32 + 50 ml AscraXpro ved BBCH 55. Avling i 2018 varierte mellom 364 til 455 kg/daa i ubehandlet og mellom 384 og 483 kg/daa i referanseledd. I 2019 var det fuktigere enn året før, og angrep av bladflekkssjukdommer varierte mellom 3,4 og 10,0 %. Avling i 2019 var mellom 383 og 647 kg/daa i ubehandlet og mellom 447 og 722 kg/daa i referanseledd (tabell 4). Angrep av gulrust i Bjarne vårhvete på Ås i 2019 var 28 %, mens angrep av bladflekkssjukdommer var 10 % i ubehandlet ledd. På samme sted og år så vi i 'Zebra' 10,3 % gulrust og 9,5 % bladflekkssjukdomsangrep uten behandling. På 'Mirakel', registrerte vi bare 3,4 % bladflekkssjukdommer og ingen gulrust i ubehandlet ledd (tabell 4). I begge felt var det en signifikant forskjell i avling mellom referanse og ubehandlet ledd, men ingen signifikant forskjell mellom referanse ledd og ledd som ble sprøytet etter modellene. Generelt var det stor avlingsvariasjon innen de tre gjentak for hver behandling. Det kan derfor se ut som at forskjellen mellom behandlingene er ganske stor, selv om det ikke er statistisk sikker effekt.

I bygg hadde vi generelt lite angrep av sjukdommer i begge år. Det var ikke mer enn 0,4 % angrep av byggbrunflekk, og ikke mer enn 2,8 % angrep av grå øyeflekk i alle feltforsøk. Det høyeste angrep av Ramularia var 6 % i Skogn 2018. Avlingsdata varierte mellom 399 og 764 kg/daa. Spesielt avlinger i Rakkestad var lave (mellom 390 og 400) på grunn av det varme og tørre været i 2018. Det var ingen signifikante forskjeller mellom ledd som var ubehandlet og ledd som var sprøytet (tabell 5).

Tabell 4. Sjukdomsangrep (ved BBCH 70-85) og avlingsdata for hvete. Forskjell mellom avling i referanse ledd og avling i de andre ledd er vist som * (ikke signifikant) eller *** (signifikant forskjell). Se tabell 3 for forklaring på fargekoder

År	Sted	Behandling	Antall sprøytinger	Gulrust (%)	Meldugg (%)	Bladflekk (%)	Avling (kg/daa)
2018	Ås Kirkejordet (NIBIO)	Ubehandlet	0	0,1	0,0	0,8	364*
		Referanse ¹	1	0,0	0,0	0,1	384*
		Fukt modell	0	0,0	0,2	1,1	359*
		PVO modell	0	0,1	0,1	0,5	343*
		VIPS modell	0	0,3	0,1	0,7	364*
2018	Rakkestad (NLR Øst)	Ubehandlet	0	0,0	0,7	0,0	374*
		Referanse ¹	1	0,0	0,0	0,0	452
		Fukt modell	0	0,0	0,5	0,0	382*
		PVO modell	0	0,0	0,7	0,0	396*
		VIPS modell	0	0,0	0,5	0,0	358*
2018	Hell (NLR Trøndelag)	Ubehandlet	0	0,0	0,0	5,7	455*
		Referanse ¹	1	0,0	0,0	0,7	483
		Fukt modell	0	0,0	0,0	5,7	456*
		PVO modell	1	0,0	0,0	2,0	478*
		VIPS modell	1	0,0	0,0	0,8	473*
2019	Ås Kirkejordet ('Bjarne', NIBIO)	Ubehandlet	0	28,0	0,0	10,0	554***
		Referanse ²	2	0,0	0,0	2,0	722
		Fukt modell	2	0,0	0,0	5,0	718*
		PVO modell	3	7,0	0,0	3,0	737*
		VIPS modell	2	0,0	0,0	5,0	707*
2019	Mysen ('Zebra', NLR Øst)	Ubehandlet	0	ingen data	ingen data	ingen data	615*
		Referanse ³	2	ingen data	ingen data	ingen data	813
		Fukt modell	0	ingen data	ingen data	ingen data	626*
		PVO modell	1	ingen data	ingen data	ingen data	721*
		VIPS modell	2	ingen data	ingen data	ingen data	773*
2019	Ramnes ('Zebra', NLR Viken)	Ubehandlet	0	6,7	8,3	8,3	383*
		Referanse ³	2	0,7	3,3	3,0	447
		Fukt modell	0	7,7	3,3	10,0	340*
		PVO modell	1	0,0	3,3	4,0	425*
		VIPS modell	2	0,0	3,3	5,0	410*
2019	Ås Kirkejordet ('Zebra', NIBIO)	Ubehandlet	0	10,3	0,0	9,5	549***
		Referanse ³	2	1,4	0,0	0,7	671
		Fukt modell	2	0,3	0,0	0,7	672*
		PVO modell	3	0,5	0,0	0,3	638*
		VIPS modell	2	0,0	0,0	1,0	669*
2019	Ås Kirkejordet ('Mirakel', NIBIO)	Ubehandlet	0	0,0	0,0	3,4	647***
		Referanse ³	2	0,0	0,0	0,2	709
		Fukt modell	2	0,0	0,0	0,3	681*
		PVO modell	3	0,0	0,0	0,3	693*
		VIPS modell	2	0,0	0,0	0,2	716*

¹Ledd 3, 50 ml AscraXpro, BBCH 55²Ledd 5, 50 ml AscraXpro, BBCH 39 og 50 ml Prosaro, BBCH 65³Ledd 4, 50 ml Prosaro, BBCH 32 og 50 ml Ascra Xpro, BBCH 55

Tabell 5. Sjukdomsangrep (ved BBCH 70-85) og avlingsdata for bygg. Ingen signifikant forskjell i avling mellom referanse behandling og avling etter behandling pga. modell varsling er vist som *, signifikant forskjell som ***. Se tabell 3 for forklaring på fargekoder

År	Sted	Behandling	Antall sprøytinger	Bygg-brunflekk (%)	Ramularia (%)	Grå øyeflekk (%)	Avling (kg/daa)
2018	Rakkestad (NLR Øst)	Ubehandlet	0	0,0	0,0	0,0	420*
		Referanse ¹	1	0,0	0,0	0,0	390
		PVO modell	0	0,0	0,0	0,0	400*
		Finske modell	0	0,0	0,0	0,0	386*
		VIPS byggmodellene	0	0,0	0,0	0,0	394*
2018	Skogn (NLR Trøndelag)	Ubehandlet	0	0,4	6,0	2,8	741*
		Referanse ¹	1	0,1	0,8	0,1	746
		PVO modell	0	0,5	4,3	4,3	750*
		Finske modell	0	0,5	5,7	4,3	761*
		VIPS byggmodellene	1	0,2	3,3	1,2	735*
2019	Skatval (NLR Trøndelag)	Ubehandlet	0	0,0	0,0	1,7	739*
		Referanse ¹	1	0,0	0,0	0,0	710
		PVO modell	0	0,0	0,0	0,0	747*
		Finske modell	0	0,0	0,0	0,0	723*
		VIPS byggmodellene	2	0,0	0,0	0,0	764*
2019	Hegra (NLR Trøndelag)	Ubehandlet	0	0,0	0,3	0,3	628*
		Referanse ¹	1	0,0	0,3	0,0	597
		PVO modell	0	0,0	0,3	0,0	630*
		Finske modell	0	0,0	0,3	0,0	640*
		VIPS byggmodellene	2	0,0	0,3	0,0	633*

¹ Ledd 4: 50 ml AscraXpro + 30 ml Comet Pro, BBCH 51-55

Hvilken modell fungerte best?

Hvete

Den danske fuktmodellen anbefalte mindre sprøyting (0 sprøytinger) enn referansemodellen (1 sprøyting) i alle tre hvetefelt i 2018. Det ser ut som avlingen ble noe lavere, men det var ikke noen signifikant effekt. I 2019, anbefalte fuktmodellen igjen å sprøyte mindre enn referanse i 2 av de 5 hvetefeltene vi hadde. I tre av fem felt anbefalte Fuktmodellen samme antall sprøytinger som referanse-sprøyting. Den danske Fuktmodellen fungerte bra i 5 og ok i 3 av 8 hvetefelt. PVO modellen anbefalte mindre sprøyting enn referanse i 2 av 3 felt i 2018 og samme antall sprøytinger som referanseleddet i et felt, uten at avling var signifikant høyere eller lavere. I 2019 varslet PVO modellen to ganger mindre sprøytebehov enn planlagt for referanse ledd og 3 ganger varslet den oftere enn vi hadde planlagt å sprøyte referanseledd uten at det førte til signifikante avlingsforskjeller. VIPS bladflekkmodell varslet ikke om sprøyting i de tre hvetefeltene i 2018 og det førte

til omtrent samme avlingsmengde som i referanseledd med 1 sprøyting. I 2019 anbefalte VIPS bladflekkmodellen samme antall sprøytinger som i referanse ledd i alle 5 felt uten at det hadde noe betydning for avling. Se tabell 4 for flere detaljer. Samlet sett, ser vi at bruk av fuktmodellen i hvete førte til færrest sprøytinger uten negativ effekt på avling. Den fungerte bra (mindre antall sprøyting med samme avlingsmengde) eller ok (samme antall sprøytinger som referanseledd, og samme avlingsmengde) i henholdsvis 62,5 % og 35,5 % av alle hvetefelt vi har testet (tabell 6). PVO modellen fungerte bra i 50 % av feltene, ok i 12,5 % og ikke godt nok i 37,5 %, mens VIPS modellen fungerte bra i 25 % av hvetefeltene, og ok i 75 % av de 8 feltforsøkene vi har brukt for å sammenligne modellene (tabell 6).

Bygg

I bygg har PVO og den finske modellen anbefalt mindre sprøyting enn i referanseledd uten at avlingen ble signifikant redusert. Begge to har fungert bra i alle 4 felt, mens VIPS modellene for bygg (bygg-

Tabell 6. Resultat av modell-testing i 8 hvetefelt fra 2018 til 2019. Nummer viser antall felt hvor modellene har fungert bra, ok eller ikke godt nok. Prosenten viser prosent av totalt antall felt

Modellvurdering	Fuktmodell	PVO modell	VIPS bladflekkmodell
Bra	5 (62,5 %)	4 (50 %)	2 (25 %)
OK	3 (37,5)	1 (12,5 %)	6 (75 %)
Ikke god nok	0 (0)	3 (37,5 %)	0 (0 %)

Tabell 7. Resultat av modell-testing i 4 byggfelt fra 2018 til 2019. Nummer viser antall felt hvor modellene har fungert bra, ok eller ikke godt nok. Prosenten viser prosent av totalt antall felt

Modellvurdering	PVO modell	Finske modell	VIPS bygg modellene
Bra	4 (100 %)	4 (100 %)	1 (25 %)
OK	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (25 %)
Ikke god nok	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (50 %)

brunfleck og grå øyefleck) har anbefalt en gang mindre sprøyting enn i referanseledd uten avlingsreduksjon, en gang samme antall sprøytinger og to ganger mer sprøyting enn i referanseledd. Dette førte til at VIPS bygg-modellene ble vurdert som bra i 25 %, som ok i 25 % og ikke god nok i 50 % av de 4 feltforsøkene vi har gjennomført (tabell 7). Samlet sett fungerte alle modellene bra når det var lite risiko for sjukdomsangrep i 2018 (tørre værforhold), men mindre godt i et år med mer nedbør, som i 2019.

Konklusjon

Ingen modell fungerte bra i alle hveteforsøk, men det var tydelig at Fuktmodellen fungerte best i hvete. PVO og den finske modellen fungerte bra i alle bygg-forsøkene, mens VIPS fungerte ok i hvete og ikke godt nok i bygg. Antall forsøk var begrenset og vi må være litt forsiktige med å trekke konklusjoner siden 2018 var et spesielt tørt år, og sjukdomsangrepene var generelt lave til middels også i 2019. Fuktmodellen anbefalte ofte mindre sprøyting enn vi hadde planlagt for referanseledd uten at avlingen ble signifikant redusert. Vi kan imidlertid se at avlingen har en tendens å være lavere i ledd som ble sprøytet mindre, uten at det var en statistisk signifikant forskjell. Det er mulig at Fuktmodellen underestimere angrepsrisiko, men at angrepene var for lave til å se effekt på avling. Både PVO og VIPS modellen er basert på nedbør og har overestimert sprøytebehov i henholdsvis hvete og bygg, noe som kan tyde på at nedbør er ikke den viktigste parameteren i risikoberegninger av kornsjukdommer. Dessuten er det ikke alltid mulig å behandle feltene når modellen anbefaler det, slik at effekten av å sprøyte på riktig tidspunkt etter modellene ikke kommer fram i forsøkene.

Fuktmodellen og den finske byggbrunfleck-modellen er implementert og klare til bruk i VIPS fra og med neste sesong. PVO-modellen er blitt tilpasset bruk utenfor Danmark, men vil mest sannsynlig ikke bli direkte implementert i VIPS. Vi håper vi kan fortsette med testing av de ulike modellene fremover for å kunne gi gode råd for valg av de best fungerende sjukdomsmodeller over de neste årene.

Referanser

- Abrahamsen, U. 2017. Behandling mot soppsjukdommer i vårhvete etter VIPS-varsel. NIBIO BOK 3 (1).
- Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2018. Sorter og Sortsprøving 2017. NIBIO BOK 4 (1).

Hvordan bruke glyfosat riktig – er VIPS-ugras et egna verktøy?

Kirsten Semb Tørresen¹, Kjell Wærnhus¹, Erik Hørluck Berg², Bjørn Inge Rostad³, Roger Kollstuen³, John Ingar Øverland⁴, Jon Olav Forbord⁵ & Einar Strand⁶

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²NLR Østafjells, ³NLR Øst, ⁴NLR Viken, ⁵NLR Trøndelag, ⁶NLR Sentralt
kirsten.torresen@nibio.no

Innledning

Glyfosat er Norges og verdens mest brukte plantevernemiddel ut fra omsatt mengde virksomt stoff. Noe av årsaken til at det kommer høyt opp i denne statistikken er at det brukes i høye doser sammenlikna med for eksempel lavdosemidler i korn. Bruken av glyfosat målt som andel sprøyta areal er mindre enn frøgrasssprøyting i korn. Det har vært omdiskutert om glyfosat skal få fornya godkjenning. I et prosjekt finansiert over Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernemidler var det et mål å informere om og teste ut alternativer til glyfosat og hvordan redusere bruken ved å utnytte VIPS-ugras. Denne artikkelen ser på mulighet for å bruke VIPS-ugras som et beslutningsstøtteverktøy for å bruke glyfosat etter behov. VIPS-ugras er et hjelpemiddel til å justere dose og velge ugrasmidler etter temperatur, ugrasarter og -mengder som er tilstede (www.vips-landbruk.no). Det kan også brukes for å bestemme glyfosatdosen. Vi ønsket å teste ut om VIPS-ugras kan gi gode resultater i praksis spesielt på arealer der det var kveke tilstede.

Hva bestemmer så behovet for behandling med glyfosat og dosen som trengs? Mengden av kveke og andre ugras som krever høy dose for å bli bekjempa vil bestemme dosen. Av frøgras så trenger balderbrå og åkerstemorblom høyere dose enn f.eks. tunrapp og vassarve for å bli bekjempa (Tørresen & Skuterud 1997; Tørresen *et al.* 2018). Tofrøblada flerårig rotugras vil kreve enda høyere doser igjen, men de bekjempes best med fenoksyryrer i vekstsesongen i korn når det er store bladrosetter å sprøyte på. Når det gjelder kveke så er det viktig at den har nådd en viss bladmasse for at glyfosat skal virke godt. Kveke trenger minst 3–4 uker etter tresking får å få minst 3–4 fullt utvikla blad (ett blad= hele bladplata ute av bladslira, og en ser bladører og slirehinne), (bilde 1b). Temperatur er også viktig for effekten.

VIPS-ugras krever at en går i åkeren og bestemmer hvilke arter som er der og det er viktig å kunne skille kveke fra andre ugras planter. Ofte kan det være vanskelig å skille kveke fra spillkorn. Spillkorn av vårkorn trenger ikke bekjempes, det drepes av frosten om vinteren. Kveke kjennetegnes med hår nederst på bladslirene og de har små bladører (tagger) der bladplata går over i bladslira. Kveke kan være litt blålig, men spillkorn ofte er mer lysegrønn. En skal legge inn antall planter per kvm. Det er ikke viktig å telle eksakt, men heller viktig å anslå omfanget innenfor ulike tetthetsgrupper. Når det gjelder kveke så telles antall skudd, siden antall planter er vanskelig å angi da en plante kan henge sammen under jorda med jordstengler. En må også legge inn utviklingsstadiet til ugraset (antall varige blad), temperatur og tørkestress.

Materialer og metoder

Forsøk ble anlagt i stubbåker med kveke tilstede høsten 2017 og 2018 i to ulike forsøksrader. Det var også frøgras på disse arealene. Sju forsøk ble anlagt i serie 1 (U0212.056) med følgende behandlinger:

- 1) Ubehandla
- 2) Glyfosatdose anbefalt av VIPS-ugras
- 3) Full kvekedose (400 ml per dekar Glyphogan Eco (2017) eller Glypper (2018) (tilsvarer 144 g glyfosat per dekar)
- 4) Halv kvekedose (200 ml preparat, 72 g glyfosat per dekar).

Planlagt sprøyting var 3–4 uker etter høsting, når kveka hadde minst 3–4 fullt utvikla blad. Det skulle fortrinnsvis være redusert jordarbeiding på feltene, dvs. ikke pløyes høst eller vår.

To forsøk ble anlagt i serie 2 (U0212.057) med følgende behandlinger:

- 1) Ubehandla
- 2) Glyfosatdose anbefalt av VIPS-ugras



Bilde 1. Registrering for input til VIPS-ugras: (a) telling av ugras i tellerammer og (b) typisk utvikling av kvekeskudd med 3 blad. Foto: Kirsten Semb Tørresen.

Fire andre ledd med ulike mekaniske tiltak inngikk i serien (se Wærnhus *et al.* in prep.). Kun ett av forsøkene i serie 2 hadde kveke registrert og data fra ledd 1 og 2 tas med her.

Det ble sprøytet med forsøksprøyte (NOR-sprøyta) og brukt dysetrykk 1,5–2 bar og 25 liter væske per dekar. Forsøkene ble anlagt som storskalafelt med store ruter (5 m x 10 m) og 2 gjentak.

For ledd 2 i begge serier (VIPS-dose) ble VIPS-ugras brukt til å bestemme dosen. Før sprøyting ble ugras telt innfor 4 tellerammer á 0,25 m² (bilde 1a) og ugrasarter ble lagt inn som tetthetsgrupper (antall per m²) i VIPS-ugras. Utviklingsstadiet til ugrasartene (antall blad, bilde 1 b), minimums- og maksimumstemperatur på sprøytetiden, og evt. tørkestress ble lagt inn i VIPS-ugras. Output fra VIPS-ugras ble så brukt for å bestemme glyfosatdosen.

Effekt på ugras ble vurdert (% dekning) 4 uker etter sprøyting om høsten samme år (ikke alle felt). Året etter ble det sådd vårkorn (åkerbønne på ett felt), jordarbeiding forut for såing var direktesåing, vårharving eller pløying høst eller vår. I kornåkeren ble ugraset registrert ved frøgrassprøyting og før høsting og det ble foretatt avlingskontroll.

Resultater og diskusjon

Resultater som gjennomsnitt av behandlinger over felt anlagt i 2017 og 2018 på kveke, noen andre ugras og avling er vist i tabell 1. Det var ikke forskjell på ledd med ulik glyfosatdose hverken på ugrasmengde eller avling, men i de fleste tilfeller var det mindre ugras på behandla enn på ubehandla ledd. Det var avlingsøkning ved å behandle, men dette var kun signifikant i felt med havre. På mange felt var det mye tofrøblada frøugras som i noen tilfeller økte i omfang

Tabell 1. Effekt av ulike behandlinger i serie 1 på ugras og avling. Planlagt sprøytetid var minst 3–4 uker etter høsting, når kveke hadde minst 3–4 nye fullt utvikla blad. i.s. = ikke signifikant

Preparat/ daa	Glyfosat (v.s.), g/daa	Ved spr.	% dekning 1 måned etter sprøyting				% dekning før høsting			Avling, kg/daa			
			Kvekeskudd/m ²	Kveke	Balderbrå	Tunrapp	Sum ugras	Kveke	Balderbrå	Sum ugras	Bygg	Havre	Vårhvetete
Ant. felt		6	2	1	1	2	6	1	5	3	2	1	1
Ubehandlet		57	11	9	18	48	17	10	23	254	376	43	253
VIPS-dose: ¹⁾		26	0	1	0	1	1	0	11	307	486	117	262
400 ml	144	31	0	3	0	1	1	0	6	291	499	113	291
200 ml	72	38	0	1	0	1	2	0	8	309	493	28	281
LSD 5 %		17	0,1	4	11	3	1,2	i.s.	7,2	i.s.	55	-	i.s.

¹⁾ Se tabell 3

fordi kveke var bekjempet eller som følge av dårlig effekt av frøgrasssprøyting eller at frøgrasssprøyting ikke var utført. Dette var trolig med å gjøre avlingsøkningen mindre av glyfosatsprøytinga.

Høsten 2017 var vanskelig med mye regn og problemer med å få sprøytet glyfosat-produkter til rett tid. To av feltene ble anlagt seint på høsten (tabell 2). På disse feltene ga både VIPS-dose (306–320 ml/daa) og 400 ml/daa dårlig resultat på kveke målt som kortvarig effekt en måned etter sprøyting høsten 2017 (tabell 3). Full og mer langvarig effekt ble registrert året etterpå i de to feltene med dårlig effekt om høsten, men effekten nådde ikke opp til effektmålet (effektmål= ønsket reduksjon av ugras i prosent). To felt som ble anlagt tidligere under gode forhold i 2017 ga bra resultat med VIPS-dose (320 ml/daa), bedre enn effektmålet i VIPS-ugras og like bra som 200 og 400 ml/daa på kvekedekning (bilde 2, Wærnhus *et al.* in prep.). Sommeren 2018 var svært tørr og varm og avlingene var lave på feltene. Det var avlingsøkning på alle felt av sprøytinga (varierte fra 4 til 171 %). Det er interessant at 200 ml/daa ga brukbar effekt på kveka og like bra avlingsøkning som 400 ml/daa.

Høsten 2018 var det bedre forhold for kvekebekjemping og effekten var da også bedre enn for felt anlagt i 2017 med effekt av VIPS-dose på 80 % eller mer mot kveke. I forhold til effektmålet var det alltid bedre effekt oppnådd enn det som var effektmålet, med unntak av feltet i Trøndelag som ble sprøytet seint og hadde lavere temperatur etter sprøyting. Også dette året var det ikke forskjell mellom VIPS-doser og 200 og 400 ml av glyfosatpreparat på tre felt der dette ble undersøkt (Wærnhus *et al.* in prep.). Effekten på avling av behandlingene på VIPS-ledd varierte fra 4- 28 % avlingsøkning.



Bilde 2. Bra effekt av glyfosatsprøyting på Øsaker høsten 2017. Foto: Bjørn Inge Rostad.

Det ser ut til at forholdene rundt sprøyting er vel så viktig som dose av glyfosat. Erfaring fra tidligere gjelder fortsatt, at det bør sprøytes når plantene er i godt vekst og kveka må ha utvikla minst 3–4 fullt utvikla blad for at glyfosat skal virke godt. På disse feltene hadde kveka nok antall blad, men vekstforholdene var trolig dårlige på de tre feltene med dårligst virkning. På disse tre feltene ble det sprøytet seint og det var kaldt etter sprøyting (tabell 3). Vi undersøkte ved hjelp av korrelasjonsanalyse effekt av lufttemperatur og nedbør ulik tid før og etter sprøyting mot prosent effekt av VIPS-dose på kveke før høsting. Temperaturen hadde mest å si for effekten, gjennomsnittlig temperatur 0–28 dager etter sprøyting ($r=0,87$, $P=0,005$) og temperatur 7 dager før sprøyting ($r=0,80$, $P=0,016$), hadde størst betydning. Også selve datoen for sprøyting hadde en del å si (angitt som antall dager etter 1. september, $r=-0,81$, $P=0,016$). Selve temperaturen på sprøytetiden hadde ikke sikker effekt. Temperatur 1 uke før sprøyting og hvilken dato det er kan kanskje brukes

Tabell 2. Oversikt over steder med forsøk, sprøytedato, jordarbeiding og etterfølgende kultur

Sted	Sprøyte-dato	Jordarb. høst/ vår etter sprøyting	Kultur, året etter sprøyting
Fossum	23.10.2017	Vårharving	Vårhvet
Årnes	16.10.2017	Vårharving	Bygg
Ås A	28.09.2017	Vårharving	Havre
Øsaker	28.09.2017	Høstpløying	Bygg
Ås B	01.10.2018	Vårharving	Havre
Svarstad	27.09.2018	Direktesåing	Åkerbønne
Buskerud Hovedgård	05.10.2018	Vårharving	Bygg
Kvithamar ¹⁾	20.10.2018	Vårpløying	Bygg

¹⁾ fra serie 2 der også mekanisk bekjemping med KvikUp harv var med

Tabell 3. Input til VIPS-ugras, glyfosatdose og effektmål anbefalt av VIPS-ugras og oppnådd effekt på kveke og avling på 8 ulike felt

Sted	Input til VIPS-ugras ¹⁾		Anbefaling fra VIPS-ugras		% Effekt på kveke ²⁾		Lufttemperatur (°C) ⁴⁾			Kveke før høsting på VIPS-ledd (% dekning)	Avling på usprøyta (kg/daa)	Avling på VIPS-ledd		
	Ant. blad per skudd	Kveke Antall skudd/m ² (gruppe)	Temp. min./max. Sprøyte-dagen	Prep. dose, ml/daa	Effekt-mål (% reduksjon)	1 mnd. etter spr.	Før høsting året etter	7 dg. før spr.	7 dg. etter spr.			0-28 dager etter spr.	Kg/daa	% avlingsøkning i forhold til usprøyta
Fossum	3-4	2-20	8/14	307	85	33 (antall)	76 ³⁾	6,3	4,2	1,5	15 ³⁾	43	117	171
Årnes	3-4	21-50	13/13	320	90	15 (skade)	73	6,8	4,4	3,2	4	249	362	45
Ås A	3-4	51-200	10/14	320	90	89	95	11,9	9,9	7,6	1	367	481	31
Øsaker	3-4	51-200	10/15	320	90	100	100	12,3	10,8	8,7	0	201	208	4
Ås B	3-4	1/2 - 1	8/14	184	75	0 ⁶⁾	-	8,4	6,6	7,0	1	384	490	28
Svarstad	5-6	21-50	7/12	400	90	100	100	10,9	6,5	8,7	0	253	262	4
Busk.Hovedg.	3-4	2-20	4/14	307	85	-	88	6,5	10,2	7,3	3	313	351	12
Kvithamar ⁵⁾	4	2-20	4/10	307	85	-	82	10,1	3,4	4,6	4	249	315	27

¹⁾ Andre input: Tørkestress: nei, Utviklingsstadium kultur: stubb, Kultur: Vårkorn, Forventa avling nivå: brukt 400-600 kg/daa. Kultur og forventet avling yet en ikke på dette tidspunktet

²⁾ Sammenlignet med usprøyta ut fra dekning

³⁾ Kveke registrert ved frøgrasssprøyting

⁴⁾ Nærmeste meteorologiske målestasjon

⁵⁾ fra serie 2 der også mekanisk bekjemping med KvikUp harv var med

⁶⁾ Ikke kveke på usprøyta ledd

som en rettesnor for om en bør sprøyte eller ikke. Selv om temperaturen 4 uker etter sprøyting har mye å si så er det vanskelig å forutsi, utenom at jo seinere på året jo mer risiko for lavere temperatur. På disse 8 feltene var temperatur 0–28 dager etter sprøyting høyt korrelert med sprøytedato (antall dager etter 1. september, $r=-0,94$, $P=<0,001$). Selv om det var 8 forsøk utført over 2 år, kan det tenkes at en kan få andre resultater under andre forutsetninger i andre år. Disse forsøkene viste at det er risiko for dårligere effekt når temperaturen synker og ved sprøyting etter 15. oktober. Langvarig effekt registrert året etterpå kan bli bedre enn det som er synlig en måned etter sprøyting om høsten.

En trenger ikke å bruke full dose (400 ml), lavere doser som 200 ml eller dose anbefalt av VIPS-ugras kan brukes. Langvarig effekt over flere år er ikke testet her. Tidligere forsøk med redusert jordarbeiding der en brukte 150 ml/daa over en årrekke viste at en holdt kveka i sjakk ved redusert jordarbeiding uten pløying (Tørresen *et al.* 2003). På steder med sein høsting og sein sprøyting kan effekten bli dårlig som vist her og i tidligere studier (bl.a. Tørresen *et al.* 2003; Seehusen *et al.* 2017). En bør da heller vente med å sprøyte til våren før våronn.

For kvekebekjemping kan det være viktig å analysere andre forsøk med glyfosat for å si mer om vekstforholdene ved sprøyting. Det er videre behov for å finne ut hvordan registrere kveke på best mulig måte for innlegging i VIPS (eks. hvordan telle antall blad på kveka, totalt antall skudd, som dekning, hvordan ta hensyn til flekkvis fordeling). Fra sesongen 2020 blir det lansert ny versjon av VIPS-ugras (VIPS-Ugras 2.0). Den fungerer i prinsippet likt, men med noe andre regnefunksjoner.

Konklusjon

For forsøk anlagt 2017 og 2018 ble det på fem av feltene litt bedre effekt av VIPS-dose (184–400 ml/daa) enn effektmålet og tre av feltene fikk litt dårligere resultat med VIPS-dose (306–320 ml/daa) enn effektmålet. VIPS-dosen ga samme resultat som 200 og 400 ml/daa på kvekedekning og avling året etterpå. Det var ikke forskjell på effekt på avling av de ulike dosene. Forsøkene bekrefter at forholdene rundt sprøyting er viktig for effekten av glyfosat. Det bør sprøytes når plantene er i godt vekst, temperaturen før sprøyting ikke er for lav og forventet temperatur framover ikke er for lav. Forholda på sprøytedagen, som legges inn i VIPS-Ugras var mindre viktig for målt effekt. Det gamle rådet om at kveka

bør har minst 3–4 fullt utvikla blad ved sprøyting er kanskje det viktigste for bekjemping av kveke. I VIPS-ugras får en ikke opp noen løsning hvis kveka har færre enn 3–4 blad. Andre ugras enn kveke bør bekjempes dersom en driver med redusert jordarbeiding. Disse artene kan også legges inn i VIPS-ugras og en kan få opp lavere doser enn det som kreves for å bekjempe kveke. Ellers vil etiketten til noen glyfosatpreparater også være en god veiledning i valg av dose.

Referanser

- Seehusen, T., Hofgaard, I.S. Tørresen K.S. & Riley, H. 2017. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway. *Acta Agric. Scand., Section B, Soil and Plant Science*, 67(2): 93–109.
- Tørresen, K.S. & Skuterud, R. 1997. Høstsprøyting mot ulike ugrasarter ved redusert jordarbeiding – valg av ugrasmiddel, dose og sprøytetid. Informasjonsmøte i plantevern 1997, *Grønn forskning 2/97*: 125–130.
- Tørresen, K.S., Skuterud, R., Tandsæther, H.J. & Hagemo, M.B. 2003. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. 1. Effect on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Protection* 22: 185–200.
- Tørresen, K.S., Brandsæter, L.O., Netland, J., Berge, T.W., Ringselle, B. & Strand, E. 2018. Alternativer til glyfosat i korn og grasmark. NIBIO rapport 4 (79), 72 pp.
- Wærnhus, K. *et al.* in prep. Biologisk veiledningsprøving 2019 – Ugrasmidler. NIBIO Rapport.

Dyrkingsteknikk



Foto: Randi Berland Frøseth

Avlingspotensiale i norsk kornproduksjon – Kan vi øke avlingen på eksisterende areal?

Till Seehusen¹ & Anne Kjersti Uhlen²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NMBU

till.seehusen@nibio.no

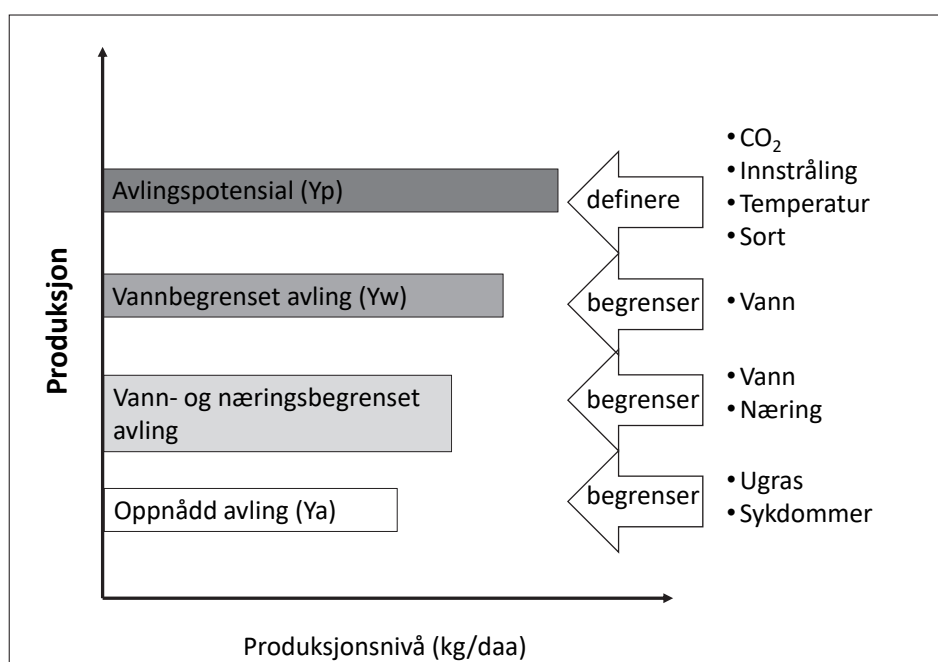
Innledning

En økning av kornproduksjonen i Norge er viktig for matsikkerheten og for å møte de nasjonale landbrukspolitiske målene om økt matproduksjon. Men siden 1990-tallet er det rapportert om både synkende kornareal og stagnerende avlinger. En bærekraftig økning av produksjon på eksisterende areal er en viktig strategi for å øke kornproduksjonen globalt, og også for lokal produksjon i Norge. Avlingsgapet, avledet fra det engelske «Yield Gap», uttrykker forskjellen mellom teoretisk oppnåelige avlinger og avlingene som oppnås i praktisk dyrking. Analyser av avlingsgapet har hatt betydelig oppmerksomhet i den internasjonale forskningen i senere tid, med mål om å identifisere uutnyttet potensiale for økt kornproduksjon. Dette har resultert i etableringen av det globale «Yield gap atlas» (GYGA) der resultater fra ulike land og/eller regioner blir fortløpende publisert. Analysene er basert på standardiserte protokoller for å beregne teoretisk oppnåelige avlinger og for analyser av avlingsgapet. Universitet i Wageningen (WUR) har hatt en ledende rolle i dette arbeidet.

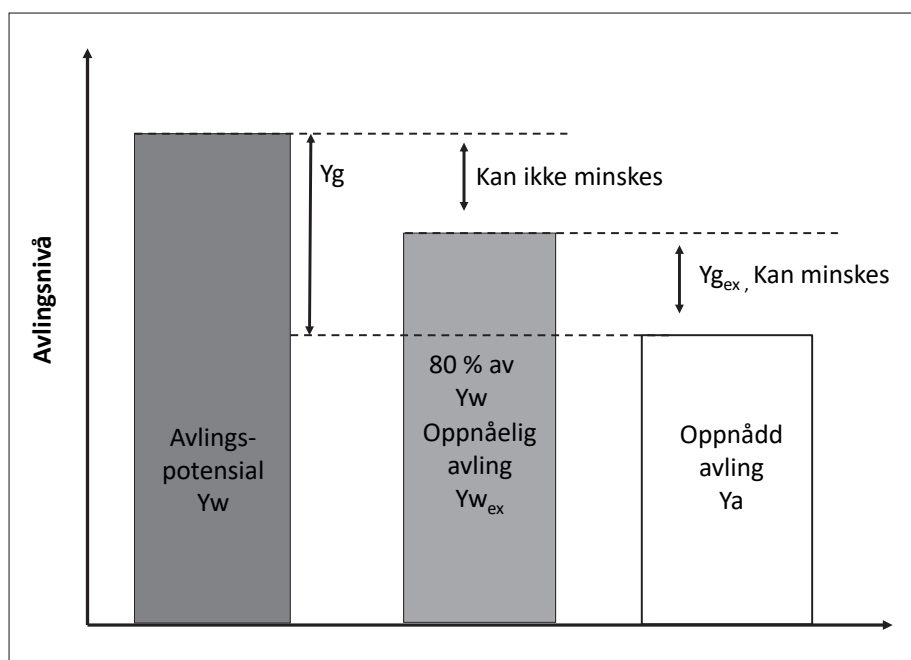
Både forskere, kornbransjen og samfunnet trenger mer kunnskap om (a) hvor store avlinger vi potensielt kan ta i ulike regioner ut fra naturgitte vilkår og (b) effektiviteten av ulike agronomiske tiltak og samspill mellom disse. Metodikken som er bygget opp i GYGA-nettverket kan brukes for å få økt kunnskap om dette.

Gjennom samarbeid med WUR er det gjort analyser av avlingsgapet i norsk kornproduksjon. Et av målene har vært å bruke resultatene for å identifisere avlingsbegrensende faktorer og uutnyttet avlingspotensial i Norge. Slike analyser kan gi nødvendig kunnskapsgrunnlag for mer presise vurderinger av de viktigste flaskehalsene i produksjonen og for å treffe effektive avlingsforbedrende tiltak. Men siden det brukes standardiserte protokoller og definerte tidsperioder, kan det også gjøres sammenligninger med andre land og regioner.

En nylig publisert NIBIO rapport (Seehusen & Uhlen 2019) gir en oversikt over arbeidet som har blitt gjort for å kartlegge avlingsgapet i norsk kornproduksjon.



Figur 1. Ulike produksjonsnivåer definert av forskjellige begrensende faktorer. Y_p er avlingspotensialet uten begrensninger på vanntilgang. Y_w er maksimal avling for planter der vann er en begrensende faktor. Oppnådd avling (Y_a) er gjennomsnittsavlingen høstet av gårdbrukere på gårdsnivå.



Figur 2. Avlingsgapet (Y_g) er differansen mellom Y_w og Y_a . Det oppnåelige avlingsgapet ($Y_{g_{ex}}$) er differansen mellom oppnåelig avling i praksis (80 % av Y_w) og oppnådd avling (Y_a).

Her diskuteres avlingsgapet i norsk kornproduksjon, men det er også gjort sammenligninger til andre land. Denne artikkelen er et sammendrag av rapporten.

Materiale og metoder

Avlingspotensialet (Y_p) er definert som teoretisk mulig maksimal avling under optimale forhold uten begrensning på verken vann- eller næringsforsyning (figur 1). Y_w er teoretisk maksimal avlingen der vann kan være en begrensende faktor. I Norge ansees ikke vann som en begrensende faktor, og her er derfor Y_p det samme som Y_w . I resten av artikkelen brukes Y_w som forkortelse på det potensielle avlingspotensialet. Oppnådd avling (Y_a) er avlingsmengden som er oppnådd ute hos gårdbrukerne under praktiske forhold. Avlingsgapet (Y_g) er definert som differansen mellom Y_w og Y_a .

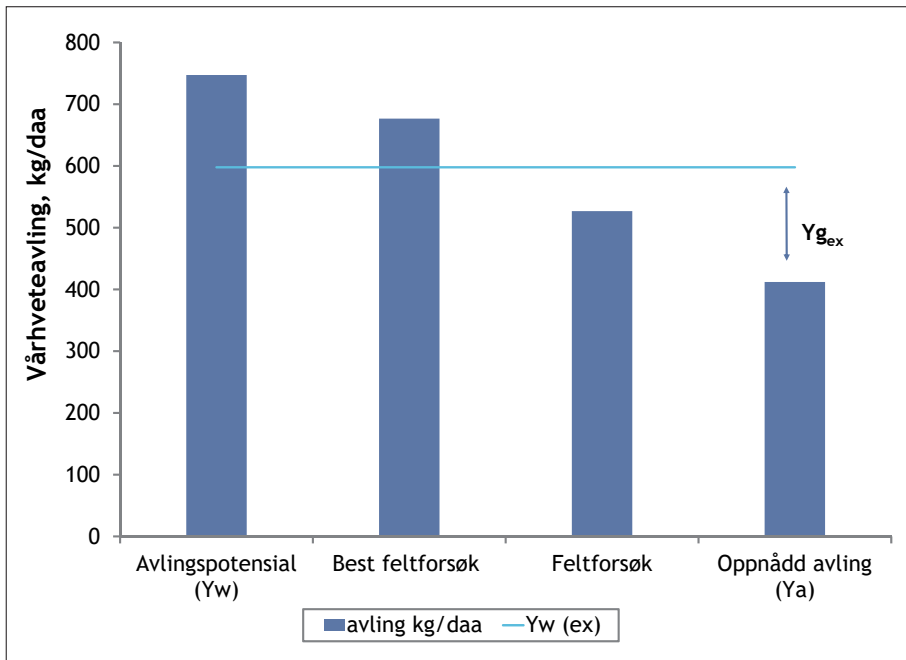
Under praktiske forhold på gårdsnivå ansees det som umulig å oppnå teoretisk avlingspotensial (Y_w). Dette kan skyldes bl.a. at det ikke er økonomisk å gjødsle til maksimum avling (avtagende avlingsutbytte per kg N ved høye gjødslingsintensiteter). I avlingsgap-analyser brukes derfor oppnåelig avling, $Y_{w_{ex}}$ (exploitable Y_w), definert som 80 % av Y_w . $Y_{g_{ex}}$ beregnes som differansen mellom oppnåelig avling og oppnådd avling (Van Ittersum *et al.* 2013) (figur 2). I denne rapporten er det valgt å oppgi både det total avlingsgapet (Y_g), som ofte er brukt i internasjonal litteratur, og det oppnåelige avlingsgapet ($Y_{g_{ex}}$), som har størst betydning i praksis.

Datainnsamling og GYGA simuleringer

De norske analysene ble gjort for vår- og høstvetete på Østlandet og (vår-) bygg på Østlandet og i Trøndelag for perioden 2003 til 2013. Avlingspotensial (Y_w) er simulert etter GYGA sine protokoller (www.yieldgap.org). Jorddata er hentet fra europeiske databaser og klimadata fra NIBIO sine klimastasjoner i de ulike områdene. De fenologiske data som er brukt under simuleringen er dato for såing, spiring, aksskyting og gulmodning. Dato for såing er beregnet utfra datamateriale som ble samlet inn fra ulike forsøksgårder og feltforsøk, både på Østlandet og Trøndelag for perioden 2003–2013. De resterende fenologiske dataene er beregnet basert på norsk modell for fenologisk utvikling (Bleken upublisert). Detaljerte beskrivelser av datainnhenting og simulering er gitt i rapporten.

Resultater fra feltforsøk (offisiell verdiprøving) er innhentet for den samme perioden, og brukt for sammenligning og for validering av simuleringene. I tillegg ble resultatene fra feltforsøk som hadde et særlig høyt avlingsnivå, heretter referert til som «beste feltforsøk», plukket ut og sammenlignet med Y_w .

Data over oppnådde avlinger (Y_a) er hentet fra SSB. Gjennomsnittsavlinger for regionene Østlandet og Trøndelag ble beregnet fra avlingsdata for henholdsvis Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland og Buskerud, Sør- og Nord-Trøndelag.



Figur 3. Avlingspotensial (Y_w), avlingen fra beste feltforsøk og gjennomsnitt over feltforsøkene og oppnådd avlingsnivå (Y_a) for vårhvete på Østlandet i perioden 2003–2013. Blå linje viser oppnåelig avling, $Y_{w_{ex}}$ (80 % av Y_w), $Y_{g_{ex}}$ = oppnåelig avlingsgap.

Resultater

Resultater er beskrevet her for vårhvete og bygg på Østlandet. For analyser av bygg i Trøndelag og høsthvete på Østlandet henvises det til rapporten.

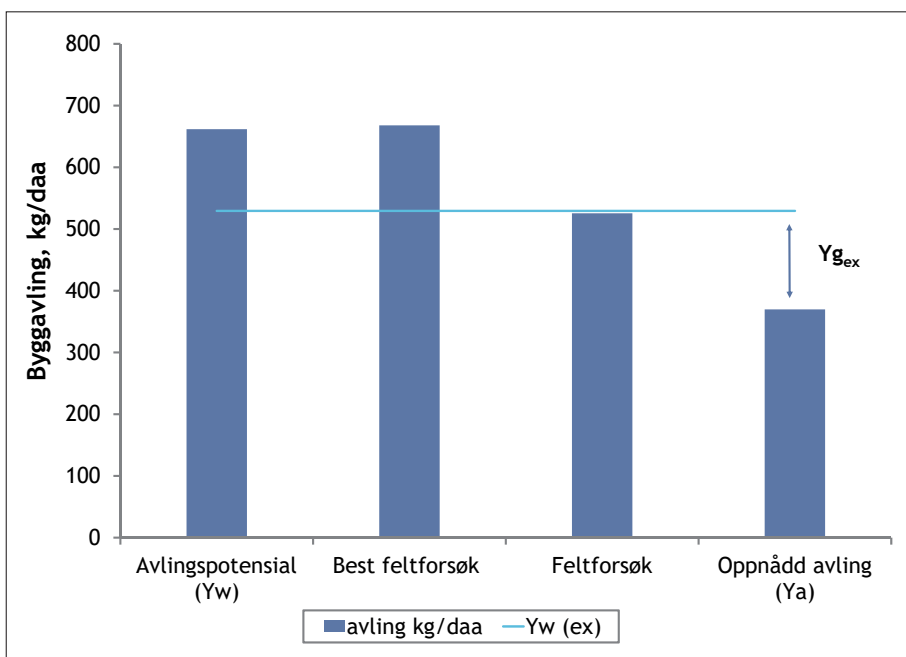
Vårhvete Østlandet

Simuleringen for vårhvete på Østlandet ga et avlingspotensial (Y_w) på omtrent 750 kg/daa, og beregnet $Y_{w_{ex}}$ (80 % av Y_w) på ca. 600 kg (figur 3). Dette ga

Y_g og $Y_{g_{ex}}$ på henholdsvis 340 kg/daa (45 %) og 190 kg/daa (31 %).

Bygg på Østlandet

Simuleringen for bygg på Østlandet ga et avlingspotensial (Y_w) på omtrent 660 kg/daa, og beregnet $Y_{w_{ex}}$ (80 % av Y_w) på ca. 530 kg (figur 4). Dette ga Y_g og $Y_{g_{ex}}$ på henholdsvis 300 kg/daa (44 %) og 160 kg/daa (30 %). De beste feltforsøkene kom opp i avlingspotensialet (Y_w).



Figur 4. Avlingspotensial (Y_w), avlingen fra beste feltforsøk og gjennomsnitt over feltforsøkene og oppnådd avlingsnivå (Y_a) for vårbygg på Østlandet i perioden 2003–2013. Blå linje viser oppnåelig avling, $Y_{w_{ex}}$ (80 % av Y_w), $Y_{g_{ex}}$ = oppnåelig avlingsgap.

Diskusjon

I dette arbeidet er det gjort simuleringer av både avlingspotensialet og avlingsgapet i norsk kornproduksjon og dataene er publisert på GYGAs webside (www.yieldgap.org). Resultatene viser at det er betydelig høyere avlingspotensial enn det som tas ut i praktiske avlinger, og beregningene viste høye tall for avlingsgapet. Dette samsvarer med flere andre utredninger som er gjort tidligere, der avlingsnivået i norsk kornproduksjon blir beskrevet (Hoel *et al.* 2013; Vagstad *et al.* 2013). I arbeidet som legges fram i denne artikkelen er det fremskaffet et mer avansert tall-materiale.

Simuleringene er basert på plantevekstmodeller, med fenologisk utvikling og værdata som viktige input data. Resultatene er validert gjennom å sammenligne med data fra feltforsøk. «Beste feltforsøk», som stammer fra utvalgte feltforsøk med svært høyt avlingsnivå, er i denne sammenhengen brukt som en indikator for avlingspotensialet (Y_w). Simulert avlingspotensial burde være så høyt at enkelte «gode» vekstsesonger ikke overskrider dette, men i en god vekstsesong burde de beste feltforsøkene være nær dette avlingspotensialet. Resultatene viste at de beste feltforsøkene var på omtrent samme nivå i avling som simulert avlingspotensial, og en kan derfor anta at det simulerte avlingspotensialet er på riktig nivå.

Tilsvarende simuleringer med bruk av GYGA metodikken har blitt gjort for mange land for perioden 2003–2013. Resultatene viste at avlingsgapet i Norge i denne perioden var større enn både europeisk gjennomsnitt og avlingsgapet i de fleste andre nordiske landene (Schils *et al.* 2018). Det indikerer at det er et betydelig potensial for å produsere høyere avlinger på eksisterende areal i Norge.

I perioden etter 2013 har det vært høyere kornavlinger i Norge, bortsett fra i 2018. De oppnådde avlingene (Y_a) i bygg har vært høyere enn gjennomsnittsavlingen i perioden 2003–2013 i alle disse årene, både på Østlandet og i Trøndelag (unntak 2015 i Trøndelag). Årsakene kan være sammensatt, men det har vært flere sesonger med svært optimale værforhold for kornproduksjon etter 2013. Det har vært tidlig våronn i noen av disse årene, samt temperatur- og nedbørsforhold som har gitt optimale vekstforhold gjennom store deler av vekstsesongen. Resultatene fra sortsforsøkene har også vært betydelig høyere i perioden etter 2013, noe som langt på vei bekrefter positiv virkning av klimafaktorene.

Avlingspotensialet som er simulert med GYGA metodikken er basert på inputdata fra 10 års-perioden 2003–2013. En periode på minimum 10 år blir normalt anbefalt for å få et representativt utvalg av inputdata som vil inkludere den mest relevante årsvariasjonen. Utfra teoretiske betraktninger bør simulert avlingspotensial være gyldig også for fremtidige sesonger, så fremt det ikke har skjedd endringer som er mer ekstreme enn den variasjonen som er brukt i inputdata. Slike endringer kan for eksempel være at det på grunn av klimaendringer har blitt tidligere våronn, eller at man på grunn av en lengre sesong har begynt å dyrke sorter med en annen vekstrytme. Avlingsgapet ble derfor beregnet for de gode sesongene 2014–2017 og 2019 gjennom å bruke estimert avlingspotensial simulert fra 2003–2013 data, og beregningene ga betydelig lavere avlingsgap for disse sesongene. Dette kan tolkes som effekt av gunstige værforhold, men det kan også være at det sterke fokuset på å øke kornavlingene kan ha hatt en viss betydning. Flere prosjekter er gjennomført (eksempelvis AGROPRO, KornFUTH) som har gitt økt kompetanse for bedre agronomi, samt også økt bevissthet om sammenhengene mellom innsats og avling og bruk av innsatsfaktorene til riktigere tidspunkt.

Selv om avlingsgapet har vært mindre i noen av de senere sesongene i Norge, er det viktig å finne gode strategier for å minske avlingsgapet i norsk kornproduksjon. Resultatene indikerer at det er stort potensial for forbedringer. Det er skrevet flere rapporter som omhandler agronomiske tiltak for å øke avlingene. En av disse (Uhlen *et al.* 2017) vurderte og kvantifiserte avlingsreducerende faktorer i norsk kornproduksjon. De fant et potensial for 24 % høyere avling gjennom forbedret agronomisk praksis. Økte avlinger vil være en «vinn-vinn situasjon» og en viktig forutsetning for gunstig økonomisk utvikling for kornprodusentene. Dette gir grunnlag for økte investeringer i både jordforbedrende tiltak og teknologisk utstyr som kan øke avlingene ytterligere. En bærekraftig reduksjon av avlingsgapet kan også bidra til en forbedret utnyttelse av innsatsfaktorene og dermed redusert karbonfotavtrykk fra landbruket. De gode kornavlingene de siste årene kan tyde på at også små endringer kan gi store utslag om forholdene er riktige. Dette er positivt og burde være en motivasjon til å fortsette denne innsatsen.

Referanser

Hoel, B., Abrahamsen, U., Strand, E., Åssveen, M. & Stabbetorp, H. 2013. Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon. Bioforsk Rapport 8(14).

Schils, R., J. E. Olesen, K. C. Kersebaum, B. Rijk, M. Oberforster, V. Kalyada, M. Khitrykau, A. Gobin, H. Kirchev, V. Manolovag, M. I., M. Trnkah, P. Hlavinka, T. Palosuo, P. Peltonen-Sainio, L. Jauhiainen, J. Lorgeou, H. Marrou, N. Danalatos, S. Archontoulis, N. Fodor, J. Spink, P. R. Roggero, S. Bassu, A. Pulina, T. Seehusen, A. K. Uhlen, K. Żyłowska, A. Nieróbca, J. Kozyra, J. V. Silva, B. M. Maçãs, J. Coutinho, V. Ion, J. Takáč, M. I. Mínguez, H. Eckersten, L. Levy, J. M. Herrera, J. Hiltbrunner, O. Kryvobok, O. Kryvosheinz, R. Sylvester-Bradley, D. Kindred, C. F. E. Topp, H. Boogaard, H. de Groot, J. P. Lesschen, L. van Bussel, J. Wolf, M. Zijlstra, M. P. van Loona and M. K. van Ittersum, 2018. «Cereal yield gaps across Europe.» *European Journal of Agronomy* 101: 109–120.

Seehusen, T. & Uhlen, A.K. 2019. Analyses of Yield Gaps for the production of wheat and barley in Norway – Potential to increase yields on existing farmland. NIBIO rapport 5(166).

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., Abrahamsen, U. & Øygarden, L. 2017. Økt norsk kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis. En vurdering av agronomiske tiltak som kan bidra til avlingsøkninger i kornproduksjonen. NIBIO rapport 3: 47.

Vagstad, N., Abrahamsen, U., Strand, E., Uhlen, A. K., Lund, H.J., Rognlien, A., Stuve, L.F., Stabbetorp, E. M. H., Mangerud, K. & Solberg, H. 2013. Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak. Rapport fra ekspertgruppe til LMD. LMD: 39.

Van Ittersum, M. K., Cassmann, K. G., Grassinin, P., Wolf, J., Toittonell, P. & Hochmann, Z. 2013. «Yield gap analysis with local to global relevance- A review.» *Field crop research* 143: 4–17.

Vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019

Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll
unni.abrahamsen@nibio.no

Mirakel har i løpet av få år blitt vårhvetesorten med størst dyrkingsomfang. Sorten er blitt godt mottatt av både dyrkere og industrien på grunn av flere gode dyrkingsmessige egenskaper og god bakekvalitet. Forsøk har vist at sorten er relativt sterk mot blad-flekksjukdommer og mjøldogg. Mirakel er også svært sterk mot de gulrustrasene en har hatt til nå. Mirakel har imidlertid langt strå, og stråstyrken er svakere enn ønskelig. Sorten er utsatt for å få legde, særlig i slutten av sesongen når akset blir tungt. I legda tørker det seinere opp, og kornet begynner lettere å gro. Falltallet vil være redusert en god stund før en kan se groing og legde i hvete gir derfor stor risiko for at kornet avregnes som fôrhvete. Dersom legda kommer tidlig, vil kornmatingen bli dårligere, og det kan gi redusert kornstørrelse. Legde fører i tillegg til merarbeid under høsting, økt risiko for at avling går tapt og økte tørkeutgifter.

For å sikre seg mot legde ved konvensjonell drift, må en i de fleste tilfeller vekstregulere Mirakel. Det er kostnader ved vekstregulering, både til preparat, og ikke minst arbeid. Unødig vekstregulering har i forsøk gitt redusert kornstørrelsen, og kan dermed gi redu-

sert avling (Stabbetorp 2017). Det er vanskelig å forutsi behovet for vekstregulering, da dette først og fremst er avhengig av værforhold seint i sesongen. Det er imidlertid flere vekstreguleringsmidler på markedet, og de kan brukes på ulike tidspunkt. Slik sett har en bedre muligheter til å vurdere åkerens utvikling før en setter inn tiltak, eller supplerende tiltak.

Værforholdene gjør at en ikke alltid får utført vekstreguleringen til det tidspunktet som er planlagt. Det gjelder både i praksis og ved gjennomføring av forsøk. Mirakel ser ofte tynn ut tidlig i sesongen, og det er vanskelig å vurdere behov for vekstregulering tidlig. Kunnskap om virkning av ulike midler og strategier er derfor viktig for å tilpasse bruken av vekstregulering best mulig.

Forsøk i 2019 med vekstregulering i Mirakel

I 2019 ble det anlagt 2 ulike forsøksserier med vekstregulering i Mirakel. I den ene forsøksserien (serie 1) prøvde en ut ulike strategier for vekstregulering. Denne serien har med mange av de samme leddene

Tabell 1. Noen data fra ubehandlet ledd fra forsøkene med vekstregulering i Mirakel i 2019, samt vekststadium ved behandling med vekstregulator

Feltplassing	Avling kg/daa	Strålengthe, cm ubeh.	HI-vekt, kg	1000- kornvekt, g	Protein %	Vekststadium (BBCH) v/behandling			
						1.beh.	2.beh.	3.beh.	4.beh.
Serie 1									
NIBIO Apelsvoll	693	99	81,7	41,8	11,8	23	32	39	51
NLR Øst Østfold	590	-	79,2	38,0	12,5	25	32	39	55
NLR Øst Romerike	614	104	78,3	36,5	12,4	30	33	39	50
NLR Viken	689	77	80,9	35,6	14,6	24	32	39	55
Serie 2									
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

som var med i forsøk i 2018. På grunn av at 2018-sesongen var svært tørr, var det bare 2 gode forsøk i 2018. Disse forsøkene hadde også kortere strå enn det en normalt ser i Mirakel, og en presenterer ikke noe sammendrag for de to årene i denne artikkelen. Den andre forsøksserien i 2019 (serie 2) har som mål å utvikle et hjelpemiddel for å vurdere behov for vekstregulering i Mirakel.

Vekstforholdene i 2019 var, som de nesten er hvert år, utfordrende i perioder. Regnbyger og vind førte til at ikke alle behandlinger, verken i forsøk eller i praksis, ble utført til de tidspunkter som var planlagt. I tabell 1 er noe data for avling og kvalitet samt utviklingstidspunkt ved behandling i de ulike feltene presentert.

I serie 1 med ulike strategier for vekstregulering i Mirakel ble det anlagt 5 forsøk. Målet med forsøkene er å utvikle strategier som kan tilpasses ulike vekstforhold og muligheter for behandling. Forsøkene har derfor med ledd med ulike preparater, doser, tidspunkter for behandling og kombinasjoner av behandlinger. Ett av feltene ble ujevnt på grunn av mye nedbør etterfulgt av tørke. Forsøkene ble finansiert ved egeninnsats i NLR-enhetene, og med økonomisk bidrag fra Bayer CropScience, Syngenta og BASF i tillegg til NIBIO.

I serie 2 var det også 4 godkjente forsøk. Målet med denne serien er å utvikle hjelpemidler for vurdering av behov/tilleggsbehov for vekstregulering. Valget av

behandlinger er derfor planlagt ut i fra at en ønsker å ha bestand med ulik høyde ved gitte utviklingsstrinn, og bestandshøyden blir målt ved disse utviklingsstadiene. Men for å få best mulig data, har en har valgt å måle avling og kvalitet også i denne forsøks-serien, likeså bestandshøyde i serie 1. Forsøksserien er finansiert av Landbruksdirektoratet med midler fra Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler.

Midlene som er brukt i forsøkene i 2019 er Stabilan 750 (750 g/l klormekvatklorid), Moddus Start (250 g/l trineksapaketyl) Moddus M (250 g/l trineksapaketyl), Trimaxx (175 g/l trineksapaketyl) Medax Max (75 g/kg trineksapaketyl + 50 g/kg proheksadionkalsium) og Cerone (480 g/l etefon). Flere av handelspreparatene inneholder det virksomme stoffet trineksapaketyl, mens formuleringen er forskjellig for de ulike preparatene. Der Stabilan ble brukt uten noen blandingspartner, ble det brukt klebemiddel.

I begge forsøksseriene var de planlagte behandlingstidspunktene ved avsluttende busking (BBCH 25), strekning (BBCH 32, rett før synlig flaggblad (BBCH 37) og når bladskjeden er oppsvulmet, rett før den sprekker opp (BBCH 45). Forsøksplanene er presentert i tabell 2 og 3.

En ser av tabell 1 at for behandlingen som var planlagt rett før skyting (BBCH 45), ble alle feltene behandlet noe seinere, og at det er variasjon mellom feltene når forsøkene ble behandlet. Dette kan virke

Tabell 2. Forsøksplan for forsøk med strategier for vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019, serie 1

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 32 (strekning)	BBCH 37 – 39 (rett før synlig spiss av flaggblad)	BBCH 45 (oppsvulmet blad skjede)
1	Ubehandlet			
2	25 ml Stabilan + klebem.			
3	25 ml Stabilan + klebem.		25 g Medax Max	
4	25 ml Stabilan +15 ml Moddus Start		30 ml Moddus M	
5	25 ml Stabilan +15 ml Moddus Start		15 ml Modus Start + 25 ml Cerone	
6		30 ml Moddus Start	30 ml Moddus M	
7			50 g Medax Max	
8		50 g Medax Max		
9		25 g Medax Max	25 g Medax Max	
10		30 ml Trimaxx		50 ml Cerone
11			20 ml Trimaxx + 30 ml Cerone	
12	25 ml Stabilan + klebem.			50 ml Cerone

Tabell 3. Forsøksplan for forsøk med utvikling av IPV-strategier for vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019, serie 2

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 32 (strekning)	BBCH 37-39 (rett før synlig spiss av flaggblad)	BBCH 45 (oppsvulmet blad skjede)
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

inn på resultatene for de enkelte feltene, og selvsagt påvirker det også gjennomsnittene. Også for behandlingen som var planlagt ved avsluttende busking (BBCH 25) kan det se ut som om det er en del variasjon mellom feltene. I praksis er det ingen forskjell mellom BBCH 23 og 25, og tiden fram til BBCH 30 – begynnende strekning er også kort.

Avling, begge forsøksseriene

I serie 1 ble det ubetydelig legde i 2 av de 4 feltene, rundt 20 prosent på ubehandlet i ett felt og rundt 50 prosent i det siste feltet. Legden kom seint i feltene, og hadde liten betydning for avlingen. Data for avling og kornkvalitet i gjennomsnitt for feltene i serie 1 er presentert i tabell 4. I gjennomsnitt for de

Tabell 4. Målte strå lengder, effekt av vekstregulering på avling og kvalitet i 4 felt i 2019, serie 1. Tallene for strå lengde viser gjennomsnittlig strå lengde og variasjon i lengde mellom feltene og i hvor mye de ulike leddene er blitt forkortet på ulike stadier

	Sammendrag 4 felt 2019							Bestandshøyde ved ulike utviklingsstadier, 4 felt		
	Avling kg/daa	Relativ avling	Strå lengde cm ¹	Strå lengde, cm ²	% legde seint ³	HI- vekt	1000- kv, g	BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
Ledd 1	654	100	93	77 – 104	35	80	38	34	55	82
Ledd 2	660	101	÷14	÷5 – ÷19	6	÷1,3	÷2,6	÷3	÷9	÷16
Ledd 3	644	98	÷21	÷11 – ÷26	1	÷1,7	÷3,0	÷4	÷9	÷22
Ledd 4	628	96	÷23	÷11 – ÷30	0	÷1,8	÷4,4	÷3	÷10	÷25
Ledd 5	649	99	÷22	÷7 – ÷31	0	÷1,2	÷3,4	÷4	÷12	÷24
Ledd 6	663	101	÷18	÷9 – ÷24	0	÷0,5	÷2,2	0	÷6	÷19
Ledd 7	642	98	÷15	÷11 – ÷22	4	÷1,0	÷1,8	+1	0	÷14
Ledd 8	665	102	÷12	÷7 – ÷15	3	÷0,8	÷1,9	0	÷9	÷19
Ledd 9	673	103	÷11	÷3 – ÷17	5	÷0,4	÷1,5	+1	÷4	÷15
Ledd 10	669	102	÷14	÷11 – ÷17	2	÷0,5	÷1,1	+1	÷4	÷9
Ledd 11	661	101	÷9	÷4 – ÷14	3	÷0,6	÷0,1	+1	+1	÷6
Ledd 12	652	100	÷23	÷13 – ÷30	1	÷0,8	÷2,2	÷1	÷10	÷20
P %	2,6		<0,01		2,0	<0,01	<0,01	0,7	<0,01	<0,01
LSD 5 %	24		7		16	0,7	1,4	3	4	6

¹ 3 felt² variasjon mellom felt³ 2 felt

Tabell 5. Målte strå lengder, effekt av vekstregulering på avling og kvalitet i 4 felt i 2019, serie 2. Tallene for strå lengde viser gjennomsnittlig strå lengde og variasjon i lengde mellom feltene og i hvor mye de ulike leddene er blitt forkortet på ulike stadier

	Sammendrag 4 felt 2019							Bestandshøyde ved ulike utviklingsstadier		
	Avling kg/daa	Relativ avling	Strå lengde cm	Strå lengde cm ¹	HI-vekt kg	1000-kv g	Sein legde % ²	BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
Ledd 1	707	100	95	92 – 97	81,7	40,1	60	30	57	83
Ledd 2	716	101	÷12	÷7 – ÷16	÷1,0	÷2,0	49	÷3	÷9	÷14
Ledd 3	704	100	÷19	÷12 – ÷27	÷1,0	÷2,5	47	÷3	÷10	÷19
Ledd 4	701	99	÷16	÷7 – ÷24	÷0,7	÷1,9	37	÷3	÷10	÷13
Ledd 5	712	101	÷7	÷6 – ÷7	÷0,2	÷1,3	55	+1	÷5	÷8
Ledd 6	696	98	÷7	÷4 – ÷11	÷0,1	÷0,5	53	0	+1	÷6
Ledd 7	701	99	÷16	÷15 – ÷18	+0,3	÷0,9	15	+1	+1	÷12
Ledd 8	701	99	÷8	÷3 – ÷13	+0,3	+0,2	52	0	+1	÷5
Ledd 9	688	97	÷5	÷2 – ÷6	÷0,2	÷0,7	58	+1	+1	0
P %	10		<0,01		<0,01	0,1	7	<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %			5		0,4	1,1		1	3	4

¹ variasjon mellom felt

² 2 felt

4 forsøkene er det en liten avlingsnedgang for behandling 4, blandingen av Stabilan og Moddus Start ved avsluttende busking etterfulgt av behandling med Moddus M rett før en ser spissen av flaggbladet. For de andre behandlingene kan en ikke påvise at de har hatt noen betydning for avlingene i gjennomsnitt for feltene. Noen behandlinger ga en liten avlingsøkning i noen felt, avlingsnedgang i andre.

I serie 2 (tabell 5) var det noe mer legde i 2 av feltene (rundt 80 % og 40 % på ubehandlet), og ingen/ubetydelig i de 2 andre feltene. Også for disse feltene kom legden seint, og hadde liten eller ingen betydning for avlingen. I gjennomsnitt for feltene i denne serien ga ingen av behandlingene noe sikkert positivt eller negativt utslag på avlingen.

Kornstørrelse og strå lengde

Legde, særlig tidlig legde, kan føre til dårligere mating av kornet, og dermed redusert kornstørrelse. Legden i feltene i de to forsøksseriene kom så seint at det hadde liten betydning for innlagring i kornet. Behandling med vekstregulatorer kan gi redusert kornstørrelse, spesielt ved behandling under stressende forhold. Ved behandling vil sideskudd og hovedskudd ha noe ulike utviklingsstadier, og hovedskuddet blir oftest noe mer forkortet enn sideskudd. 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.

En ser av tabell 4 og 5 at 1000-kornvekten, og hektolitervekt, er noe lavere for alle leddene som er behandlet med vekstregulator sammenlignet med ubehandlet, selv om forskjellene er små og usikre for en del av behandlingene. Felles for mange av leddene med stor nedgang i kornstørrelse, ledd 2 – 5 og ledd 12 i serie 1 og 2 – 4 i serie 2, er at det er ledd som har fått en behandling med 25 ml Stabilan aleine sammen med klebemiddel eller med 15 ml Moddus Start ved avsluttende busking. Dataene for hektolitervekt viser samme tendens som 1000-kornvektene. Datoene for denne tidlige behandlingen var mellom 22/5 og 11/6 (ikke vist i tabeller). Vekstforholdene i denne perioden ble karakterisert som gode eller optimale for alle forsøkene, så behandlingen burde ikke vært noen belastning for plantene. Temperaturen var bra, og det samme var fuktighetsforholdene. Siden en ikke kunne påvise noen sikker forskjell i avling for de fleste leddene, tyder dette på at vekstreguleringen har ført til litt flere korn, men korn med litt mindre kornstørrelse.

For ledd 4 i serie 1 har behandlingen gitt en liten avlingsnedgang, og forkortingen har vært en belast-

ning. Ledd 4 og 5 har gitt lik forkorting av strået, og har også samme behandling ved avsluttende busking. Forskjellen i behandling mellom de to leddene er behandlingen når flaggbladet var under utvikling. Ledd 4 ble behandlet med 30 ml Moddus M og ledd 5 med en blanding av 15 ml Moddus M og 25 ml Cerone. Det tyder på at dosen med 30 ml Moddus M har vært i høyeste laget i 2019. I ledd 6 er også denne dosen av Moddus M brukt, men uten den tidlige behandlingen med Stabilan. For ledd 6 har en ikke registrert avlingsnedgang, men kornstørrelsen er noe redusert også her.

For ledd der behandlingen er satt inn seinere, ledd 6 – 11 i serie 1, og 5 – 9 i serie 2, var reduksjon i 1000-kornvekt og hektolitervekt mindre og til dels usikker, bortsett fra for ledd 6 i serie 1.

Målet med vekstregulering er å øke stråstyrken for å redusere risikoen for legde. Strå lengden i seg selv er egentlig ikke så interessant, 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 settes inn, har betydning for hvor i planten forkorting skjer. Den delen av strået som allerede har strekt seg, kan en ikke gjøre noe med. I tabell 4 og 5 er gjennomsnittlig strå lengde presentert, og variasjon i strå lengde mellom felt.

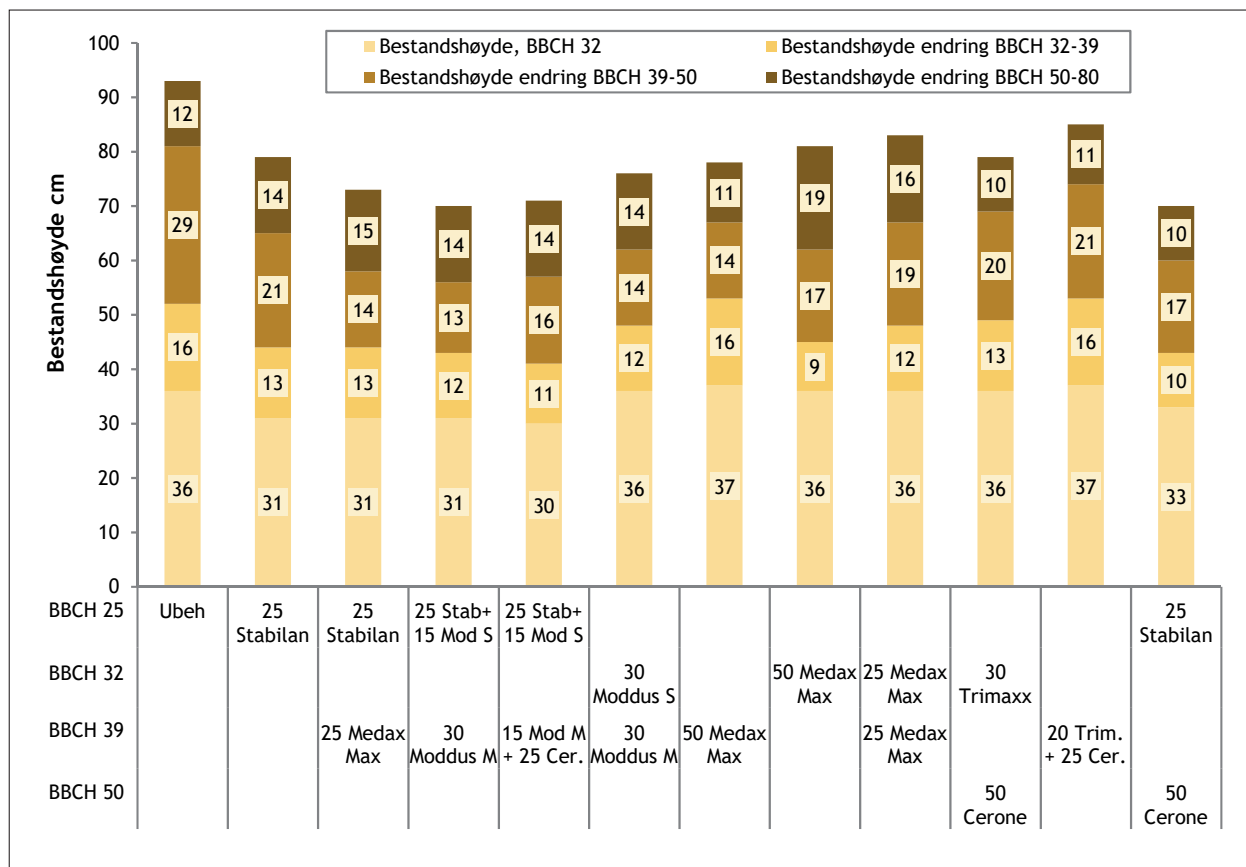
I gjennomsnitt av alle forsøkene både i serie 1 og 2, har 25 ml Stabilan (+ klebemiddel) gitt en reduksjon i bestandshøyden på rundt 12–13 cm, men med en variasjon fra 5 til 19 cm. Dosen er svært lav, men likevel har den gitt en sterk forkorting, spesielt i noen felt. I årets forsøk ble det brukt klebemiddel sammen med Stabilan når det ikke ble blandet med andre midler. I forsøkene de foregående årene (Abrahamsen 2019, Stabbetorp 2017) var det ikke brukt klebemiddel. Av tabell 1 ser en at temperaturen var relativt høy ved behandling i alle felt, unntatt begge feltene i Viken. Det ene feltet i Viken, ga minst reduksjon i strå lengden, men hadde også generelt kortest stå. Det andre feltet i Viken ga en reduksjon i strå lengden ved denne behandlingen nær gjennomsnittet for serien. Det tyder på at temperaturen ved behandling ikke var årsak/ikke eneste årsak til forskjellen i virkning i feltene. Ledd 4 og 5 har fått 15 ml Moddus start i tillegg til Stabilan ved avsluttende busking. Bestandshøydemålingene tyder på at Moddus Start ikke har gitt noen tilleggseffekt på strå lengden i forhold til å bruke klebemiddel sammen med Stabilan.

Ledd 7, 8 og 9 i serie 1 har blitt behandlet med 50 ml Medax Max, full eller splittet dose, og til to forskjellige utviklingstrinn. Behandling rundt BBCH 39 har gitt tendenser til litt kortere strå enn ved behandling ved BBCH 32. Ved å dele dosen har en fått omtrent samme resultat som ved den tidlige behandlingen. I serie 2 har ledd 5 og 6 fått 30 ml Trimaxx ved de to samme tidspunktene. I gjennomsnitt for de 4 feltene var det ingen forskjell på forkorting av strået ved de to behandlingstidspunktene.

Den siste behandlingen i feltene var planlagt utført ved BBCH 45 (oppsvulmet bladskjede), men ble utført noe seinere i alle felt – fra BBCH 50 (begynner å se akset) til BBCH 59 (hele akset framme). Dersom en sammenligner ledd 2 og 12 i feltene serie 1 og effekten av ledd 4 og 9 i serie 2 (enkeltfeltene er ikke vist i tabellene) så finner en at effekten av 40 – 50 ml Cerone gitt ved BBCH 50 var rundt 5 – 8 cm, mens det ved behandling fra stadier der akset var halvt til helt framme var mellom 0 og 5 cm. Ved behandling litt tidligere ville en nok hatt litt bedre effekt enn det en har oppnådd i de to forsøksseriene. Cerone er også brukt ved BBCH 39 (flaggbladet helt ute), enten aleine (ledd 8 serie 2) eller sammen med Trimaxx (ledd 11 serie 1 og ledd 7 serie 2). Brukt aleine ga 40 ml Cerone ved BBCH 39 en forkorting på 3 – 13 cm. Det tilsier i alle fall at det er bedre å bruke Cerone litt tidlig enn for seint. Cerone i blanding med Trimaxx har gitt forkorting fra 4 til 18 cm i feltene, da var blandingsforhold og doser litt forskjellig i de to seriene. Resultatene viser at en blanding kan være aktuell og at doser kan tilpasses litt til legderisiko i den enkelte åker.

Hvordan vurdere behov for vekstregulering

Generelt er det åkre som er tette og ser ut til å bli kraftige som trenger vekstregulering. Tidlig i sesongen ser imidlertid Mirakel ofte litt tynn ut, og det kan være vanskelig å vurdere om åkeren blir kraftig. På dette tidspunktet har en derfor bare langtidsvarselet for vær/vekstforhold å støtte seg til. For å kunne sette inn riktig tiltak mot legde, må en vurdere om det er behov for tiltak før det er for seint å gjøre noe. Serie 2 har som mål å se om en kan utvikle et hjelpemiddel til å vurdere behov for vekstregulering/tilleggsregulering. Måling av bestandshøyder ved gitte vekststadier i vekstsesongen er et ledd i dette. Prosjektet er planlagt å skulle fortsette i 2020. Året 2019 ga for lite legde i forsøkene, til å si noe om en vil klare å utvikle noe som kan være til hjelp i de vurderingene korndyrkeren må ta. Det vil bli evalu-



Figur 1. Bestandshøyde ved gitte stadier, og strå lengder i gjennomsnitt for 3 forsøk med komplette målinger i serie 1.

ert etter neste sesong. Det ble også gjort målinger hos flere korndyrkere i 2019 der de satte igjen en ubehandlet rute når åkeren rundt feltene ble vekstregulert (presenteres ikke nå).

Bestandshøydemålingene ble gjort ved at en brukte en beitemåler eller ved at en la en lett pleksiglassplate på ca. 30 x 30 cm på plantebestandet og målte høyden fra bakken. Resultater fra målingene fra de to forsøksseriene er vist i figur 1 og figur 2. Tallene i kolonnene viser antall cm øking i bestandshøyde siden forrige måling. Siste måling er strå lengden (opp til akset). En ser tydelig av figurene at behandlinger til ulike tider gir forskjell i forkorting på ulike steder i bestandet/strået. Slik sett kan kanskje stråstyrken være noe forskjellig ved samme strå lengde.

Det viktigste hjelpemidlet foreløpig er å sette igjen et sprøytevindu. I forsøkene har strå lengden til Mirakel vært i overkant av 90 cm når den ikke er behandlet. Dette stemmer også med resultater fra sortsprøvingen (se lenger framme i boka), om en ser bort i fra

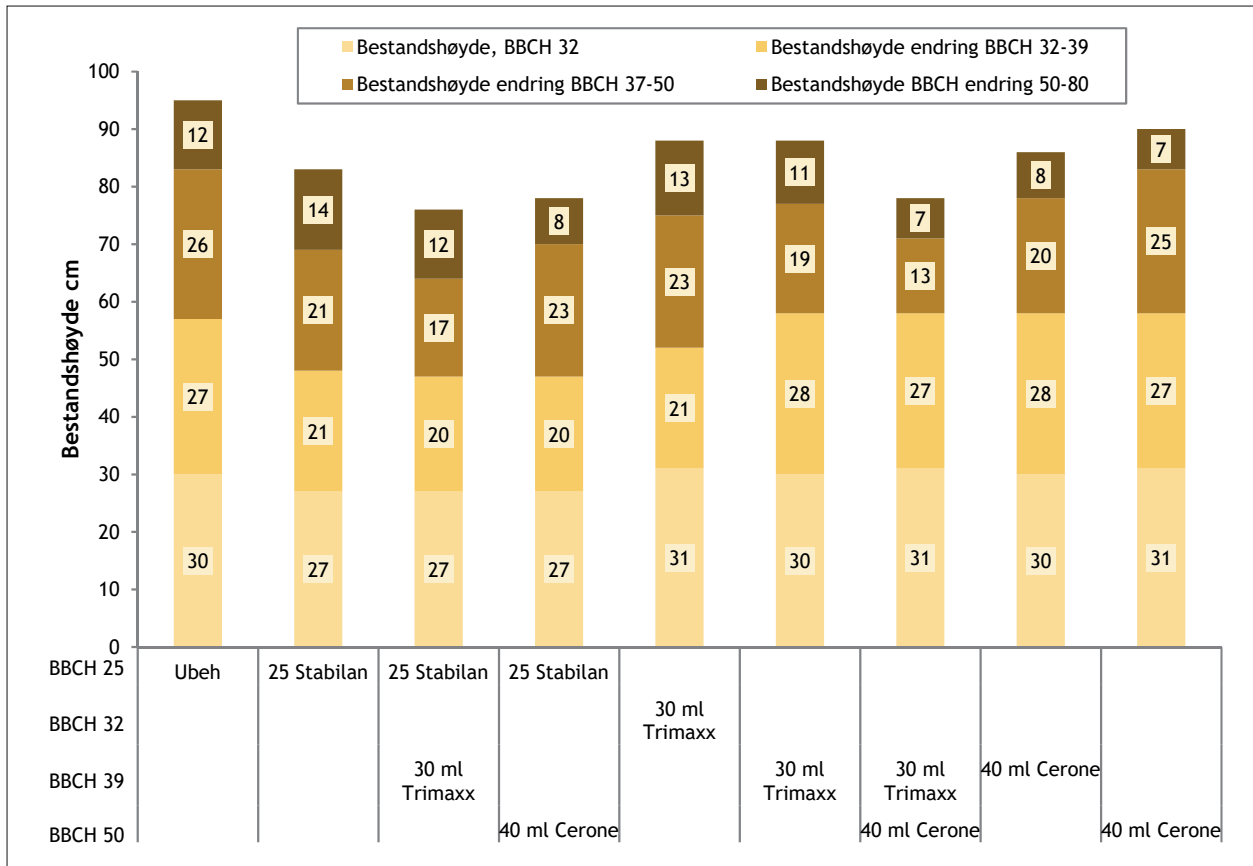
2018. I forsøkene har Mirakel strekt seg med rundt 12 cm etter at flaggbladet er helt framme, noe som er sist frist for å sette inn en tilleggsbehandling (med Cerone).

Anbefalinger

Ved normale og gode vekstforhold ser det ut til å være svært aktuelt å vekstregulere Mirakel med en relativt lav dose klormekvat-middel ved avsluttende busking.

I strekningsfasen kan åkeren vekstreguleres med midler som inneholder trineksapaketyl. Dosen bør justeres noe etter eventuell tidligere behandling, og hvordan en vurderer risikoen for legde ut i fra åkerens beskaffenhet og værprognosene.

Cerone blandet med et trineksapaketyl middel er aktuell i intervallet der begge typer middel er tillatt brukt. Cerone aleine gitt rett før skyting har i tidligere forsøk vist god effekt. Resultatene i 2019 tyder på at behandling etter BBCH 45 har liten hensikt.



Figur 2. Bestandshøyde ved gitte stadier, og strålelengder i gjennomsnitt for 4 forsøk i serie 2.

Unødig sterk forkorting fører til redusert kornstørrelse. Vekstreguleringen må alltid vurderes opp mot risikoen for legde. Legde som fører til tap av matkvalitet er en større belastning enn noe redusert kornstørrelse.

Effekten av tiltak vil variere noe med vær og vekstforhold. Ved å sette igjen et ubehandlet sprøytevindu, kan en mye lettere vurdere effekten av tiltak en allerede har satt inn, og vurdere behovet for ytterligere behandling.

Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på nedbryting av halmen

Till Seehusen & Trond Henriksen

NIBIO Korn og frøvekster

till.seehusen@nibio.no

Innledning

I framtida forventes det mer nedbør og fuktigere forhold gjennom hele sesongen, og et redusert antall dager hvor jorda er lagelig for arbeid med jordbruksmaskiner. Dette fører til en økt interesse for effektive jordarbeidingstiltak. Jordarbeiding skal sikre god innarbeiding av planterester, bekjempe ugras og plantesykdommer samt å gi et optimalt såbed med gode spireforhold. Samtidig øker kravene om en

effektiv erosjonsbeskyttelse. Dette forutsetter at det ikke pløyes om høsten og at halmen beholdes på overflaten gjennom vinteren slik som rapportert tidligere (Seehusen 2019). Ved overgang til redusert jordarbeiding eller direktesåing kan halm på overflaten være til hinder for etablering av et optimalt såbed.

I dette arbeidet presenteres i hvilken grad halmen blir spredd og innarbeidet i jorda når en bruker ulike jordarbeidingsmetoder og hvor fort halmen brytes ned i de ulike jorddybder.



Bilde 1. Jordoverflate etter grunn stubbharving om høsten. Foto: Till Seehusen.

Materiale og metode

Anlegg av felt

Det ble anlagt et forsøksfelt i bygg på Apelsvoll høsten 2016. Feltet er delt inn i 2 blokker (15 x 24 m) med stubbharving/ikke stubbharving rett etter tresking som hovedfaktor. Blokkene er delt opp i 4 ulike jordarbeidingsruter (15 x 6 m) (tabell 1). Halmen ble tilbakeført til de respektive forsøksruter etter tresking. For å sikre optimal fordeling ble halmen kuttet og fordelt med halmsnitter. Feltet blir behandlet med glyfosat om høsten og sprøytet mot ugras i sesongen. Det er ingen behandling mot sopp. Feltet ble vannet i 2018.

Tabell 1. Ulike typer halmbehandling og jordarbeiding

Ledd	Høstbeh. etter tresking		Høstbehandling seinere		Vårbehandling	
1	Stubbharving	6cm	Pløying	25cm		Harving 6cm
2	Ingen		Pløying	25cm		Harving 6cm
3	Stubbharving	6cm	Harving	15cm		Harving 6cm
4	Ingen		Harving	15cm		Harving 6cm
5	Stubbharving	6cm			Pløying 15cm	Harving 6cm
6	Ingen				Pløying 15cm	Harving 6cm
7	Stubbharving	6cm				Harving 6cm
8	Ingen					Harving 6cm

Halmens fordeling i profilet

Halmens romlige fordeling etter jordarbeiding ble registrert med «rutenettmetoden». Denne er basert på bruk av et raster på 50 x 30 cm etter jordarbeiding om høsten (bilde 2) (Vosshenrich *et al.* 2005). For hver 5 x 5 cm rute blir halmmengden bedømt skjønnsmessig på en skala fra 1 til 10. Metoden forutsetter en helt jevn profilvegg og gode kontraster mellom jord og planterester. Dette kan være utfordrende å få til under norske forhold med mye stein. Halmfordeling på overflaten ble registrert med målesnor.



Bilde 2. Rutenettmetode for å registrerte halmfordeling. Foto: Till Seehusen.

Nedbryting av halmen

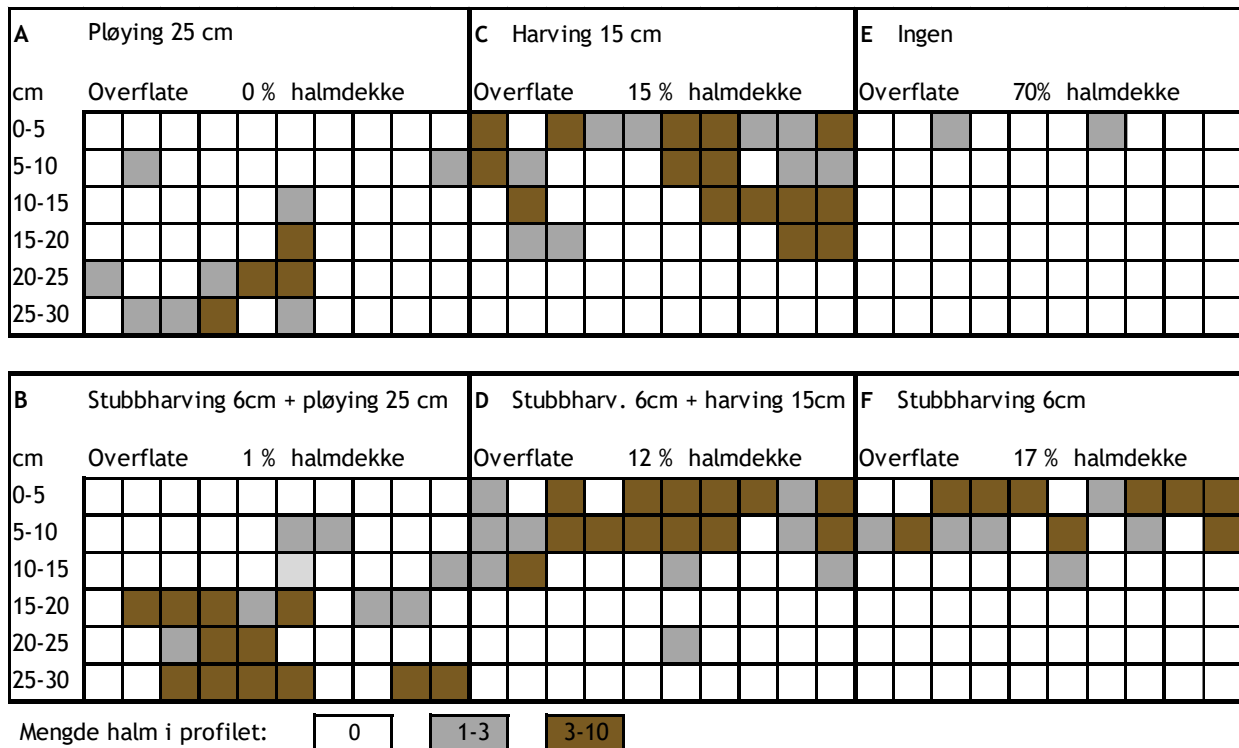
For å kunne kartlegge effekten av jordarbeidingen (og halmbehandling) på nedbryting av halmen, ble nettposer med 10 g halm gravd ned i dyp som svarer med arbeidsdybden og forventet plasseringen av halm i profilet (bilde 3). Nettposer fra hvert jordarbeidingsledd ble gravd opp før vinteren (oktober) og om våren (før såing). Eksakt tidspunkt for prøveuttak varierte fra år til år. Det ble brukt poser med forskjellig maskevidde (1,2 x 1,5 mm og 5 x 5 mm) for å undersøke effekt av større fauna på nedbrytingen. Etter opptak, ble halmen forsiktig rensert, tørket (105 °C) og knust. Det ble tatt ut en prøve (5 g) som ble veid og organisk materiale brent av ved 550 °C i 30 minutter. Gjenværende organisk materiale ble så beregnet for de ulike jordarbeidingstidspunkt.



Bilde 3. Nettposer for måling av halmens nedbryting. Foto: Till Seehusen.

Resultater

Halmfordeling i jordprofilen



Figur 1. Halmdekke på overflaten (%) og fordeling av halm i profilet om høsten etter ulike typer jordarbeiding. De ulike fargene viser mengde halm i hver 5 x 5 cm rute.

Pløying (25 cm) er en effektiv metode for å begrave halm og planterester. Resultatene viser at halmen er relativt ujevnt fordelt ned mot plogsålen (figur 1A). Forutgående stubbharving gir en noe jevnere halmfordeling (figur 1B).

Harving (15 cm) blander halm og jord effektivt (figur 1C), og etterlater mer halm på overflaten enn pløying. Jorda er derfor noe bedre beskyttet mot erosjon. Stubbharving i forkant fører til enda jevnere innblanding av halmen (figur 1D).

Stubbharving (6 cm), er en grunn harving rett etter tresking hvor en blander halmen og jord. Dette for å få i gang nedbryting gjennom høsten. Resultatene viser at stubbharving reduserer halmdekket på overflaten til mindre enn 30 % (figur 1F.)

Ingen jordarbeiding om høsten (figur 1E) betyr at all halmen ligger på overflaten og har dårlig kontakt med jord. Dette er eneste muligheten dersom en ønsker å oppnå et halmdekke på mer enn 30 % som kreves for å få tilskudd for redusert jordarbeiding.

Nedbryting av halmen

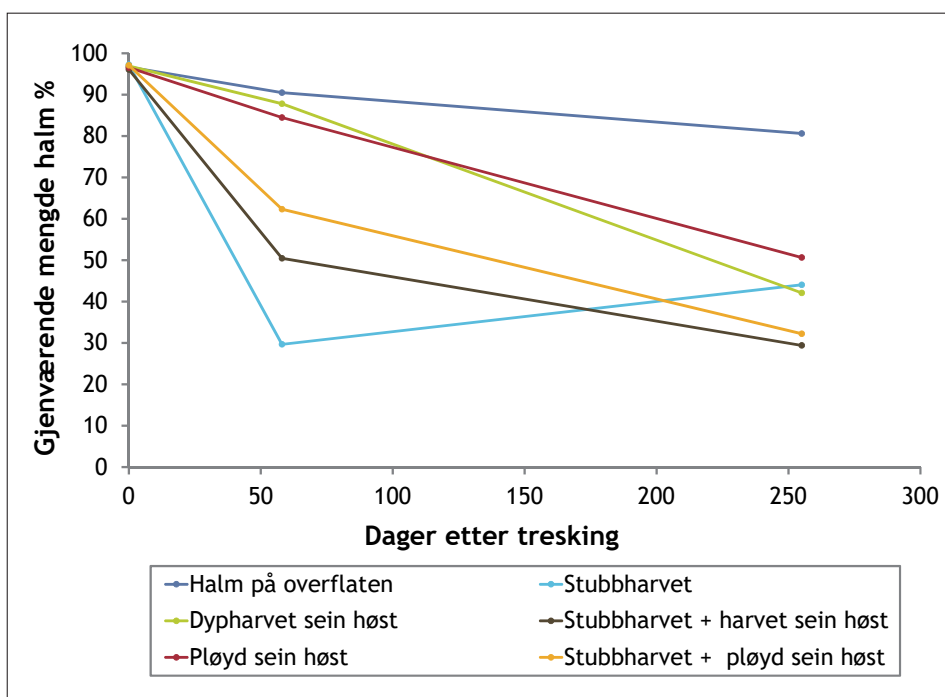
Høsten 2019: Resultatene viser at stubbharving (nettposer i 6 cm dyp) fører til at nedbrytingen av halmen starter allerede om høsten og går signifikant raskere enn dersom den blir liggende på overflaten (figur 2).

Våren før såing: Nedmolding av halmen via forholdsvis kostbar harving og pløying gjør at halmen blir liggende i henholdsvis 15 cm eller 25 cm dyp. Dette har også gitt en god nedbryting av halmen gjennom vinterhalvåret. Størst grad av nedbryting fant vi der posene først var lagt i 6 cm dyp (simulert stubbharving) og deretter flyttet til 15 eller 25 cm dyp ved henholdsvis dyp harving eller pløying om høsten. Det har ikke skjedd noe signifikant nedbrytingen av halmen på overflaten gjennom vinteren.

Diskusjon

Resultatene bekrefter at pløying er en effektiv metode for å begrave halmen og at (stubb-) harving fører til en bedre innblanding i jorda. Halmen på overflaten ble ikke nedbrutt i særlig grad. Dersom det ikke gjennomføres noe form for jordarbeiding om høsten ligger altså mye av halmen igjen på overflaten om våren. Dette fører til høyere krav til kvalitet på vårarbeidet slik at en unngår problemer med spiring og risiko for avlingsreduksjon (Seehusen 2019).

Resultatene bekrefter at stubbharving, en grunn harving rett etter tresking, er fordelaktig for både innblanding og nedbryting av halm. Dersom det (stubb-) harves kort tid etter tresking kan eventuelle, gode forhold om høsten nyttes for å få i gang nedbrytingen tidlig. Resultatene presentert her tyder på at nedbrytingen går sin gang gjennom vinteren også



Figur 2. Gjenværende organisk substans (%) i halmen etter ulike typer halmbehandlingen og jordarbeiding høsten 2018. Tresking 20. august, stubbharving 24. august, pløying/harving 17. oktober. Oppgraving poser om våren 2. mai. Posene ble plassert etter jordarbeidingen: stubbharving 6 cm, dyp harving 15 cm, pløying 25 cm.

om halmen harves eller pløyes ned seint på høsten. Stubbharving er et forholdsvis enkelt tiltak som kan gjennomføres med stor arbeidsbredde og/eller stor hastighet (Seehusen 2004). Stubbharving om høsten kan derfor minske kravene til jordarbeidingen om våren dersom en har problemer med såing i halmen. Stubbharving har ført til en avlingsreduksjon i alle tre år (signifikant 2017 og 2018, men ikke i 2019) (Seehusen 2019) som ikke er i samsvar med tidligere erfaring. Årsaken til denne effekten er foreløpig ukjent men kan ha sammenheng med tilgang til nitrogen (Christensen 1986). Det er kjent at nedbryting av halm binder nitrogen som kan føre til nitrogenmangel i visse perioder. Samspill mellom nedbryting av halm og nitrogenbehovet under norske vinterforhold burde undersøkes nærmere.

Valg av jordarbeidingsmetode bør ikke bare skje med fokus på maksimal avling og eller kortvarige besparelser. Studier viser at overgangen til en mindre intensiv jordarbeiding kan redusere så vel diesel-forbruket som arbeidstidsbehovet med opptil 50 %. Dette er interessant i forhold til økt lønnsomhet og reduserte CO₂-utslipp. Jordarbeidingsperioden er svært hektisk, og for å utnytte lagelige forhold best mulig og/eller for å rekke over større areal kan selv små besparelser være viktig for å oppnå tidligst mulig såing og optimale vekstforhold. Dette kan være et viktig moment, og lett å se for seg etter et år som i år, med stor variasjon i værforholdene i vår- og sommerperioden. Såing før eller etter en regnperiode vil ha stor avlingseffekt i praksis, men er vanskelig å fange opp i forsøk der det ofte velges lik sådato.

Oppsummering

Valg av jordarbeidingsmetode har vesentlig innflytelse på avlingen og miljøet og burde ikke gjøres på grunnlag av kortvarige besparelser men ut fra en helhetlig vurdering da en tar hensyn til erosjonsfare, mengde halm, forekomst av ugras og ikke minst klimaforholdene. Resultatene viser at stubbharving er effektiv til å blande inn halmen for å få halm omdanningen i gang allerede om høsten. Særlig dersom det ikke pløyes kunne stubbharvingen om høsten minske kravene til vårarbeid og lette jordarbeidingen i den travle våronnperioden. Videre undersøkelser burde gjøres for å kartlegge den negative avlingseffekten av stubbharving og sammenhengen mellom halmnedbryting og nitrogen tilgjengeligheten.

Litteratur

Christensen, B. T. (1986). «Barley straw decomposition under field conditions: Effect of placement and initial nitrogen content on weight loss and nitrogen dynamics.» *Soil Biol. Biochem.* 18(5): 523–529.

Seehusen, T. (2004). Systemvergleich verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte zur konservierenden Bodenbearbeitung, Christian-Albrechts-Universität Kiel.

Seehusen, T. (2019). Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekningsgrad av halmen og på avling. *Jord og plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 111–115.

Vosshenrich, H. H., Brunotte, J. & Brunswiek, B.O. (2005). Grid Screen Scanning Method with straw index for assessing straw incorporation. *Landtechnik* 60(6/2005): 328–329.

Overvintring av høstkorn 2018/19: Et sammendrag av en spørreundersøkelse hos produsenter

Wendy Waaen¹ & Einar Strand¹

¹NIBIO Korn og frøvekster
wendy.waaen@nibio.no

I 2018 opplevde norsk jordbruk en dramatisk tørke, og kornavlinger på Østlandet ble halvert i forhold til gjennomsnittet. Innhøsting skjedde rekordtidlig, og store arealer var tilgjengelig allerede fra begynnelsen av august for såing av høstsådde vekster. Det ble sådd rekordmye høstkorn, og det var stor spenning knyttet til omfanget av eventuelle vinterskader.

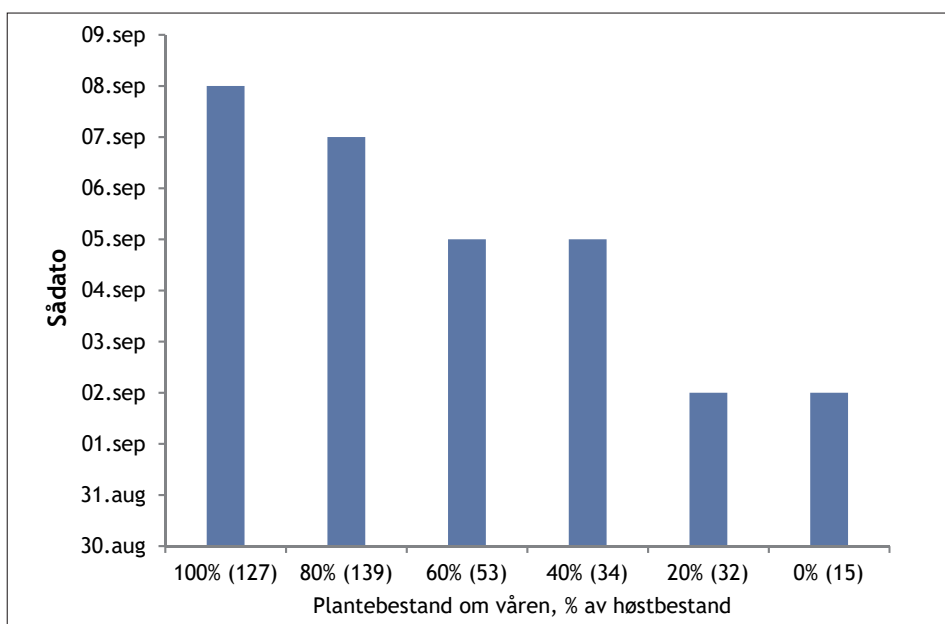
Høsten 2018 var varm, og det oppsto flere varmeperioder i løpet av høsten og vinteren som påvirket vinterherdigheten til plantene. Varmeperioder i oktober og november ga utslag for tap av frostoleransen i Frostol modellen (Bergjord Olsen 2019). Vinterherdigheten til høstkornplantene var dermed svekket på grunn av disse varme periodene. Herdingsforhold påvirker ikke bare frostoleransen til høstkornet, men også toleranse mot snømugg (Ergon & Tronsmo, 2006). Noen områder opplevde langvarig snødekke og lite tele.

Da våren kom var det tydelig at deler av høstkornet måtte sås på nytt, men årsaken til vinterskadene har vært mye omdiskutert.

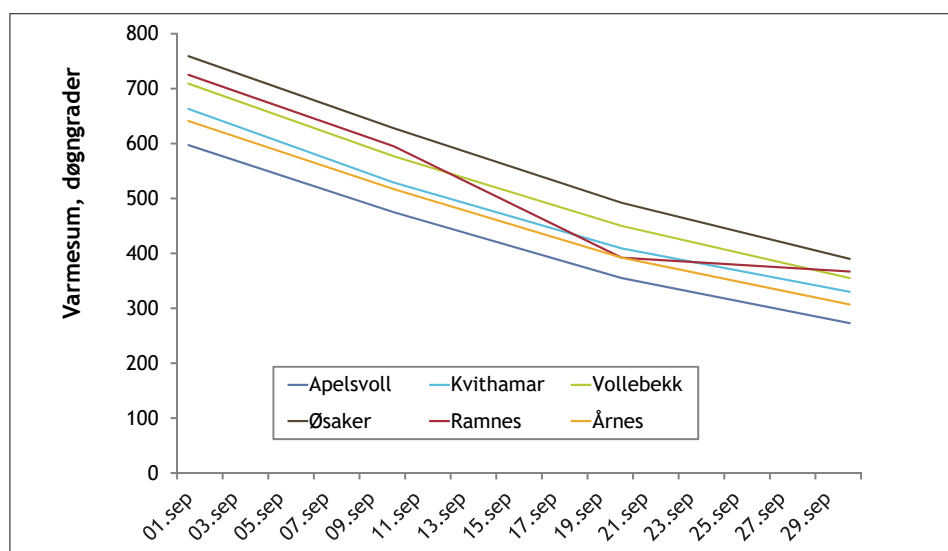
En spørreundersøkelse hos høstkorndyrkere ble utviklet i samarbeid mellom FK Agri, NIBIO og NLR for å skaffe et mer helhetlig bilde av overvintring av høstkorn 2018/19. Spørreundersøkelsen inkluderte 40 spørsmål om geografisk plassering, vekstforhold, såvare, sådato, gjødsling, plantevern, jordarbeiding, halmbehandling, planteutvikling og plantebestand. I tillegg var det spørsmål om snødekke, tele og egen-vurdering av årsaken til vinterskader. Til sammen ble det samlet 591 svar.

Ellvis representerte det største arealet blant svarene, med Kuban som den nest største sorten. Svarene i undersøkelsen ga ikke grunnlag for å si noe om eventuelle forskjeller mellom overvintring av de ulike sortene.

Hovedårsaken til vinterskader hos høsthvete i 2018/19 var soppsjukdommer. I tillegg var det i noen områder rapportert utgang som følge av barfrost og av oppfrost av planter på ettervinteren. Ut i fra data-grunnlaget fra spørreundersøkelsen er det mulig å identifisere noen risikofaktorer som økte omfanget av vinterskader. Disse inkluderer frodig høstbestand



Figur 1. Gjennomsnittlig sådato for høsthvete for ulike gjennomsnittlig plantebestand om våren, i prosent av plantebestand om høsten. Antall svar oppgitt i parentes.



Figur 2. Varmesum (døgngader) i september på seks forskjellige lokaliteter i 2018.

som følge av tidlig såing og mye tilgjengelig nitrogen. Figur 1 viser sammenhengen mellom sådato og overvintring. En varm høst med mye spillkorn og flere avherdingsperioder, kombinert med lite tele og langvarig snødekke førte til mye snømuggskader. Tidlig soppbekjempelse med lav dose ga ikke tilstrekkelig beskyttelse ved langvarig snødekke og lite tele.

Erfaringer fra vinteren 2018/19 understreker at en frodig åker ved innvintring øker risikoen for utvikling av soppsjukdommer. I et såtid- og såmengdeforsøk med høsthvete ble det vist at ved tidlig såing (varmesum > 450 døgngader) kunne en bruke en lavere såmengde (300 frø/m², ca. 13,5 kg/daa) (Waalén & Abrahamsen 2018). En lavere såmengde var viktig for å unngå at bestanden ble for tett, og for å unngå konkurranse mellom kornplantene. Dessverre ble det ikke stilt spørsmål om såmengde i denne spørreundersøkelsen, så om denne anbefaling har nådd ut til produsenter er usikkert. Derimot er det tydelig at mange sådde for tidlig i 2018. Man vet aldri på forhånd hvordan høsten blir, og om en utsettelse gjør det vanskelig å etablere høstkornet, men en kan bruke værstatistikk som hjelpemiddel for å vurdere sådato og såmengde.

Tabell 1 viser gjennomsnittlig sådato (2004–2015) for å oppnå en varmesum på 450 døgngader etter såing i forskjellige områder. Ved såing før disse datoene anbefaler vi å bruke en lavere såmengde (300 frø/m²). Ved såing etter datoene i tabell 1 bør en øke til 450 frø/m².

Gjennomsnittlig sådato i 2018 for de forskjellige fylkene og områdene er oppgitt i tabell 1. I Akershus (Årnes) var dette f.eks. ca. 4. september, noe som ga ca. 610 døgngader (figur 2). Ved å utsette sådatoen

Tabell 1. Gjennomsnittlig dato for varmesum på 450 døgngader fram til innvintring, basert på værstatistikk 2004–2015

Sted	Dato for varmesum på 450 døgngader, gjennomsnitt 2004–2015	Gjennomsnitt sådato 2018
Hønefoss	13. september	8. september
Sarpsborg	22. september	11. september
Årnes	10. september	4. september
Stjørdal	16. september	6. september
Apelsvoll	6. september	1. september

med ca. 10 dager kunne man mest sannsynlig ha redusert risikoen for soppsjukdommer betydelig.

Ved diskusjon om mulige årsaker til utvintring har også såvaren vært viet oppmerksomhet. Undersøkelsen viser ingen forskjeller mellom innkjøpt og egenprodusert såvare. Spørsmål om partinummer inn gikk ikke i undersøkelsen.

Hele rapporten kan lastes ned her: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2616980/NIBIO_RAPPORT_2019_5_100.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Referanser

Bergjord Olsen, 2019. Prognose for overvintring, hva sier modellen? Korn 2019, Skedsmo, 14.feb.2019.

Ergon & Tronsmo, 2006. Components of Pink Snow Mould Resistance in Winter Wheat are Expressed Prior to Cold Hardening and in Detached Leaves. J. Phytopathology. 154: 134–142.

Waalén & Abrahamsen, 2018. Jordarbeidingsstrategier og såmengde ved etablering av våroljevekster. Jord- og Plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 160–168.

Våronn under ulaglige forhold

Randi Berland Frøseth¹, Anne Kari Bergjord Olsen¹ & Hanne Iren Dahlen²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Tingvoll
randi.froseth@nibio.no

Innledning

Ved dyrking av vårkorn skal det gjennomføres flere arbeidsoperasjoner for å lage et godt såbed. Det er viktig å få sådd så tidlig som mulig, men våronna bør først starte når jorda er laglig for jordarbeiding. Utsatt såtid reduserer avlingsutbytte, mens bearbeiding av våt jord ødelegger jordstruktur og hemmer plantevekst (Riley 2016). Enkelte år er tidsperioden der jorda er laglig for våronn svært kort, eller det kan være at jorda forblir fuktig så lenge at man blir tvunget til å så ved ulaglige forhold. I begge tilfeller oppstår behovet for forenklet våronn. Vanskelig våronn i Trøndelag i 2015 medførte rundt 350 søknader om avlingsskadeerstatning. Flere prøvde å forenklet våronna med ulike kreative løsninger. Noen lyktes, mens andre mislyktes. Med bakgrunn i behovet for mer kunnskap om aktuelle våronnstrategier i år med utfordrende værforhold ble prosjektet «Våronn plan B» 2017–2019 finansiert av Klima- og miljøprogrammet i Landbruksdirektoratet, med støtte fra Fylkesmannen i Trøndelag og Felleskjøpet Agri.

Som en del av Våronn plan B gjennomførte NIBIO en spørreundersøkelse blant kornprodusenter i Trøndelag for å innhente deres erfaringer og våronnstrategier under vanskelige værforhold. En sammenfatning av spørreundersøkelsen gjengis her.

Metode

Spørreundersøkelsen omfattet jordarbeiding om høsten og vanlig våronn på gården, samt erfaringer med forenklet våronn. Videre ble det spurt om hvilke strategier de har for å få sådd korn hvis jorda er for våt, og hvis jorda er laglig, men det haster å så på grunn av mye nedbør i vente. Det ble også spurt om de hadde søkt avlingsskadeerstatning på grunn av vanskelig våronn. Generelle opplysninger omfattet antall års erfaring med korndyrking, størrelse på kornareal, jordart(er), driftsform, gjødsel, tilgjengelig redskap og planlagte investeringer i jordarbeidingsredskap.

Spørreskjemaet ble laget i programmet Questback Essentials, og sendt ut som e-post til alle kornprodusenter i Trøndelag, ca. 2300 stk., ved årsskiftet 2017/2018. Det kom inn 500 svar, og det er grunn til å anta at svarene er representative for utvalget.

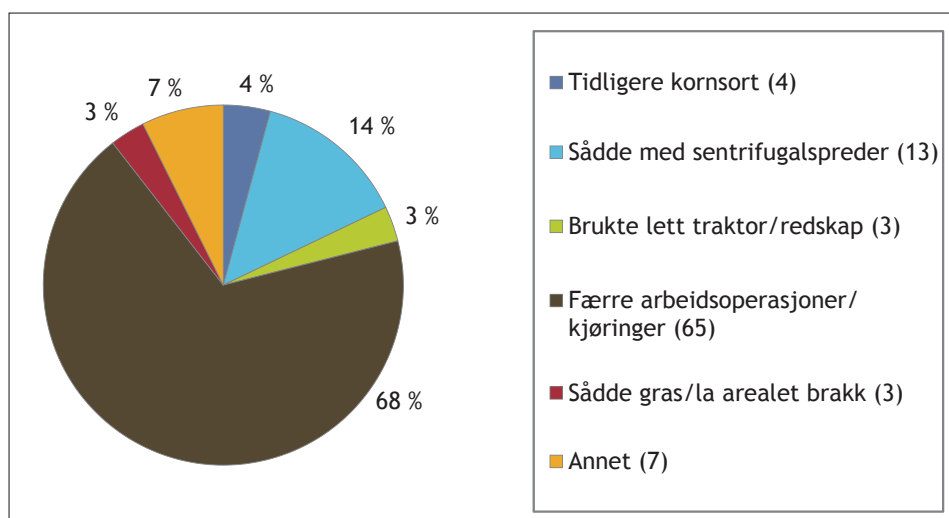
Resultater og diskusjon

Vanlig jordarbeidingspraksis

Våronna bestemmes av hva som er gjort av jordarbeiding om høsten, inkludert halmhåndtering og tiltak mot ugras. Leirjord og siltjord tørker seint og har tradisjonelt blitt pløyd om høsten, mens sandjord tørker raskere og blir generelt pløyd om våren. Det er høyere erosjonsrisiko fra høstpløyd jord, og det stimuleres derfor til minst mulig jordarbeiding om høsten. Tilskudd til fangvekster bidrar også til dette. I spørreundersøkelsen oppga 38 % av gårdbrukerne at de ikke pløyer om høsten, mens 10 % pløyer alt om høsten. Halvparten av de som har tyngre leirjord, stiv leire og mellomleire, pløyer alt eller mer enn 50 % av arealet om høsten. Selv om 57 % av de som har bare sandjord ikke pløyer om høsten, var det likevel 17 % som oppga at de pløyer alt om høsten. Det siste kan ha sammenheng med at siltig sand også tilhørte kategorien sandjord. Det totale kornarealet man skal rekke over har også innvirkning på jordarbeidingsstrategi. Desto større kornareal, desto flere valgte å foreta en større andel av jordarbeidingen om høsten. Areal som ikke ble høstpløyd ble for det meste vårpløyd (86 %). Resten ble kun harvet om våren, og noen få harvet både høst og vår.

Erfaringer med forenklet våronn

Blant respondentene var det 19 % som oppga at de hadde opplevd å måtte gjøre forenklinger i forhold til planlagt våronn. Flertallet av disse valgte å kutte ut arbeidsoperasjoner eller antall kjøring (figur 1). Det kunne være slodding eller tromling som ble sløffet, men også pløying eller harving. Flere oppga at de

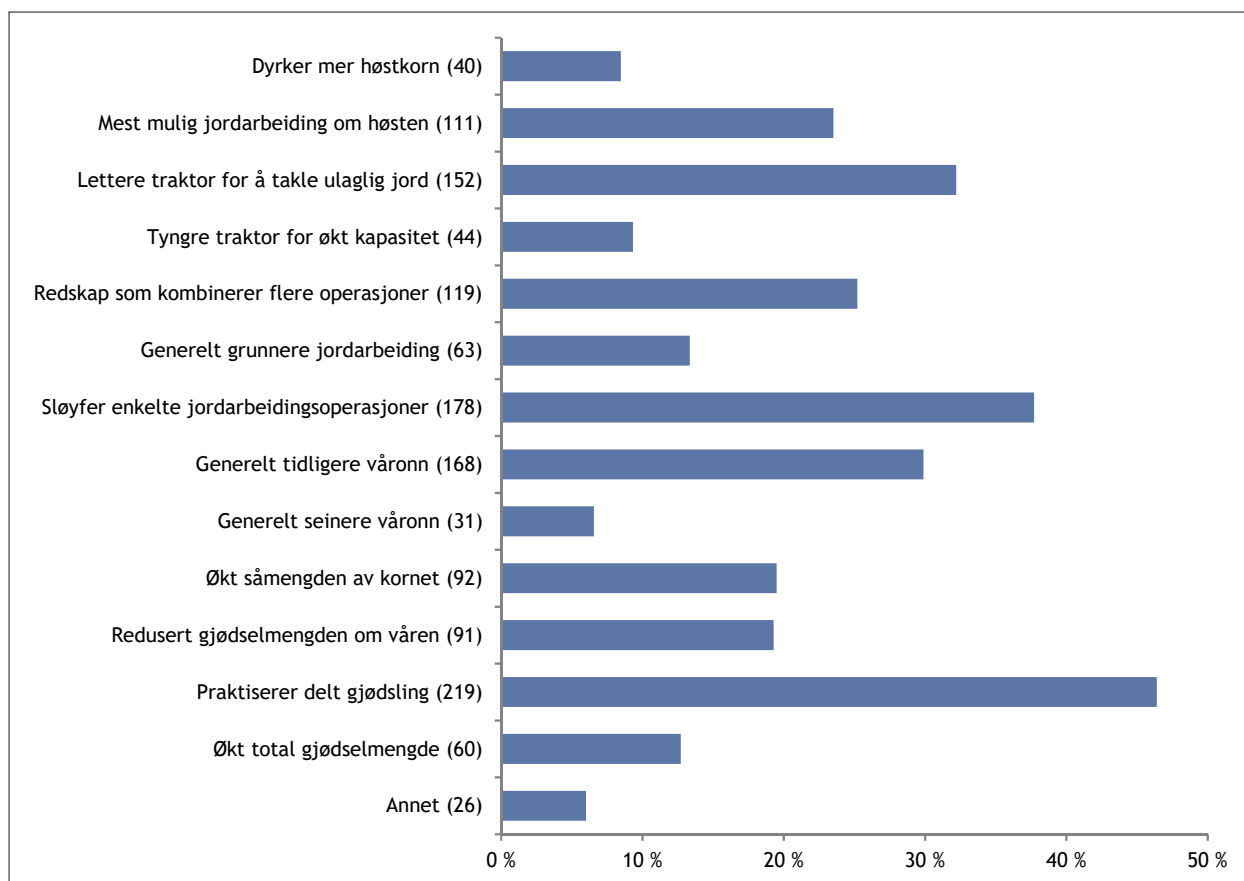


Figur 1. Gårdbrukernes hovedstrategier som ble brukt da planlagt våronn til korn ikke kunne gjennomføres. Antall svar i parentes.

hadde sådd direkte på pløyd jord, med brukbart resultat. Såing med sentrifugalspreder var prøvd av flere. Andre strategier som ble nevnt var å gjennomføre våronna med lettere traktor og redskap, bruke en tidligere kornsort eller så gras for de som hadde mulighet til det. Blant de som har opplevd å ikke kunne gjennomføre våronna som planlagt hadde 1/3 også søkt om avlingsskadeerstatning på grunn av vanskelig våronn.

Gjennomførte tilpasninger

Gårdbrukerne ble spurt om de allerede hadde gjort tilpasninger i korndyrkingen med tanke på å kunne takle år med ugunstige værforhold. De ble bedt om å ta stilling til en rekke utsagn om endret dyrkingspraksis (figur 2). 94 % svarte på ett eller flere av utsagnene.



Figur 2. Omfang av ulike typer endret dyrkingspraksis blant de 94 % av kornprodusentene (472 stk.) som svarte at de hadde foretatt tilpasninger i korndyrkinga. Antall svar i parentes.

Jordart er i noen tilfeller avgjørende for valg av tiltak. En av fire sa at de prøver å få til mest mulig jordarbeiding om høsten. Blant disse var det størst andel av dem som har tyngre leirjord og silt. Det var spesielt de som har leirjord som dyrket mer høstkorn. En av tre oppga at de har generelt tidligere våronn, og størst andel var blant de med lettere jordarter. Om tidligere våronn betyr at man tøyer grensene for våronnstart til før jorda er laglig er ikke mulig å vite ut fra undersøkelsen. Flere av de med bare sandjord har grunnere jordarbeiding og sløyfer i mindre grad jordarbeidingsoperasjoner.

Arealstørrelse hadde også innvirkning på tilpassingsstrategi. Jo større kornareal, jo større andel valgte tyngre traktor for økt kapasitet, og færre valgte lettere traktor å takle ulaglig jord. Det var også mer bruk av kombiredskap, grunnere jordarbeiding og utelatelse av enkelte arbeidsoperasjoner blant de med størst areal.

Omtrent halvparten av gårdbrukerne hadde tilgang på husdyrgjødsel. Delt gjødsling var utbredt i praksis (46 %), også for de som bare brukte mineralgjødsel, noe overraskende siden det dyrkes mest bygg i Trøndelag. Andelen av de som praktiserte delt gjødsling og sløyfet enkelte arbeidsoperasjoner var høyere blant de som hadde opplevd avlingssvikt.

Blant de som hadde økologisk driftsform (5 %) var det ingen som hadde valgt grunnere jordarbeiding, tyngre traktor eller endring i gjødselmengde. Flere enn snittet hadde generelt seinere våronn og lettere traktor.

Strategier for våronn ved ulaglige forhold

Selv om de fleste ikke hadde opplevd å måtte gjøre om på våronnplanene, spurte vi om hva de ville gjøre for å få sådd kornet 1) hvis jorda er ulaglig, og det haster med å få sådd for at kornet skal bli modent og 2) hvis jorda er laglig, det meldes mye nedbør, og det er for kort tid for å gjennomføre optimal våronn. Svarene ble kategorisert i etterkant. I det første tilfellet er det spesielt viktig med lett redskap for å unngå jordpakking. En av fem sier de vil vente, 14 % vet ikke, 13 % vil så som vanlig, 10 % vil så noe annet enn korn, og 2 % vil la være å så. De resterende fokuserer på de samme strategiene som allerede er nevnt av de med erfaringer med endret våronn: Forenklet jordarbeiding, lettere traktor/redskap, breisåing med sentrifugalspreder, direktesåing og tidligere kornsort. Blant de som hadde opplevd å måtte forenkle våronna var det flere som ville iverksette kon-

krete strategier for jordarbeiding og såing, i stedet for å vente, ikke vite hva en skulle gjøre eller bare gjennomføre.

Når jorda er laglig, men det er tidsnød, trengs det utstyr med stor kapasitet eller utstyr som gjør det mulig med færre antall arbeidsoperasjoner. I en slik situasjon vil en av fem forenkle jordarbeidinga, 14 % vil gjøre en ekstra innsats for å kunne gjennomføre våronna før regnet kom, 13 % vil gjennomføre som planlagt og 13 % vil vente. Blant de resterende var det flere som presiserte at de ville gjøre ferdig teig for teig inntil de ble innhentet av været. Desto større kornareal, desto færre ville vente eller hadde mulighet for å sette inn ekstra innsats for å gjennomføre.

Oppsummering

Flertallet av gårdbrukerne hadde ikke hatt erfaring med forenklet våronn eller opplevd å søke avlings-skadeerstatning på grunn av vanskelig våronn. Likevel hadde de aller fleste gjennomført endringer i korndyrkinga som kan tilskrives tilpassning til vanskelige værforhold. Noen tiltak, som mest mulig jordarbeiding om høsten og tidligere våronn, kan være i konflikt med miljøtiltak for å redusere erosjon og avrenning. Andre tiltak, som redusert vårgjødsling og delt gjødsling, kan derimot bidra til redusert miljøbelastning. Resultatene viste at forenklet jordarbeiding er utbredt, og at det er bevissthet rundt lettere traktor og redskap for å takle ulaglig jord. De erfaringene gårdbrukerne har gjort er et verdifullt bidrag til økt kunnskap om alternative metoder for våronn under ulaglige forhold, noe som er viktig for å kunne opprettholde kornproduksjonen også i år når været gjør det vanskelig.

Referanse

Riley, H. (2016). God jordlaglighet kontra tidlig såing: Hva betyr det for optimal mekanisering på gårder med ulikt kornareal? *Jord- og plantekultur 2016*. NIBIO BOK 2(1): 20–25.

Næringsforsyning

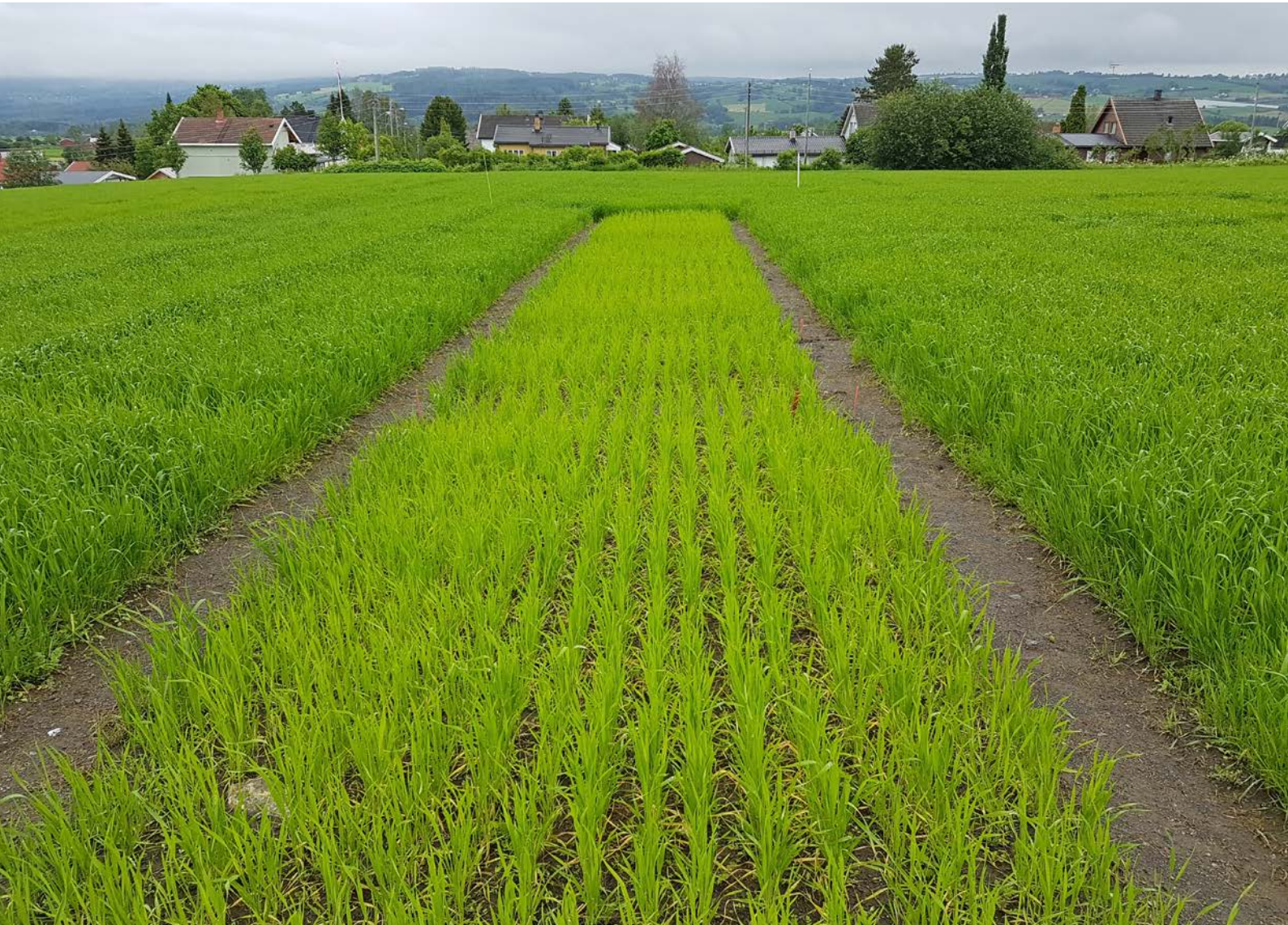


Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Nitrogengjødsling til bygg

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Forsøksserien «OPTIKORN-N-gjødsling til bygg» ble anlagt for å utvide vår kunnskap om optimal nitrogengjødsling til bygg under ulike forhold. Serien inngår i prosjektet «OPTIKORN», der målet er å finne robuste agronomiske strategier i et fremtidig, mer ekstremt klima. Under våre forhold forventer vi økt nedbør totalt sett, og kraftigere regnskyll, med større risiko for utvasking av næringsstoff som resultat.

Sommeren 2018 var første året i forsøksserien. Det ble en sesong preget av tørke og høye temperaturer, der mulighetene for vanning av forsøksfeltene hadde mye å si for resultatene. Sesongen 2019 var preget av mye nedbør på forsommeren, og mye kjøligere temperaturer enn i 2018. Det var flere episoder med mye regn og større risiko for at noe N gikk tapt ved utvasking og avrenning.

De senere år har det kommet flere nye, svært yterike sorter av bygg. Med de yterike sortene øker også behovet for nitrogen, og en strategi med delt gjødsling vil kunne være et både agronomisk og miljømessig bedre alternativ enn bare vårgjødsling.

Formålet med denne artikkelen er å dokumentere effekt av (1) start- og delgjødsling på vekst og avling av bygg under forhold med flere intense nedbørs-episoder gjennom vekstsesongen, og å (2) studere ulike sorters behov for N-gjødsling.

Materiale og metoder

Våren 2019 ble det anlagt fem feltforsøk i serien «OPTIKORN – N-gjødsling til bygg». Fire av forsøkene ble plassert hos enheter i NLR (NLR Øst, Viken og Trøndelag), og et hos NIBIO (Apelsvoll) (tabell 1).

Tabell 1. Sted, jordart, sådato og høstedata for forsøkene

Felt	Sted	Jordart	Sådato	Høstedata
1	Øsaker	Mellomleire	29. april	26. august
2	Årnes	Siltig lettleire	5. mai	13. september
3	Sem	Silt	24. april	2. september
4	Apelsvoll	Lettleire	2. mai	28. august
5	Stjørdal	Siltig lettleire	20. mai	4. oktober

Forsøksplanen bestod av 11 ulike gjødslingsledd og ett ugjødsle ledd (tabell 2). Alle forsøksfelt hadde tre

Tabell 2. Oversikt over forsøksledd i forsøksserien «OPTIKORN – N-gjødsling til bygg»

Ledd	Vår		Kg N/daa 1. delgj. Z 21-23	2. delgj. Z 49	Total N-mengde	Gjødseltype	
	Radgj.	Startgj.				Vårgj.	Startgj.
1	0				0		
2	8				8	Fullgj. 20-4-11	
3	12				12	Fullgj. 22-3-10	
4	16				16	Fullgj. 22-2-12	
5	7,5	0,5			8	Fullgj. 22-2-12	MAP12-23
6	8		4		12	Fullgj. 20-4-11	Opti-NS 27(4)
7	7,5	0,5	4		12	Fullgj. 22-2-12	MAP12-23 Opti-NS 27(4)
8	8		8		16	Fullgj. 20-4-11	Opti-NS 27(4)
9	7,5	0,5	8		16	Fullgj. 22-2-12	MAP12-23 Opti-NS 27(4)
10	8		6	2	16	Fullgj. 20-4-11	Opti-NS 27(4)
11	10			6	16	Fullgj. 20-4-11	Opti-NS 27(4)
12	12			4	16	Fullgj. 20-4-11	Opti-NS 27(4)

gjentak. Det ble gjødslet med 8, 12 eller 16 kg N/daa, der enten all gjødsla ble gitt på våren, eller delt opp i en eller to delgjødslinger. Delgjødslingen ble utført på buskingsstadiet (Zadoks 21-23) og ved skyting (Zadoks 49).

For å teste om startgjødsel kan ha en positiv effekt på avling og kvalitet, ble det lagt til tre ledd med startgjødsel i forsøksplanen (ledd 5, 7 og 9). Med startgjødsel menes det å plassere noe N og P sammen med såfrøet, her 1 kg P/daa og 0,5 kg N/daa. Ledd 5 og 2 kan sammenlignes, ledd 6 og 7 og ledd 8 og 9. Disse leddparene har blitt gjødslet med lik mengde N, men med eller uten startgjødsling.

Forsøkene ble sådd med forsøkskombisåmaskin. Byggsorten Thermus ble brukt på alle feltene. Plantevern og vekstregulering ble utført i tråd med feltvertens praksis.

På Apelsvoll ble det i tillegg gjennomført et forsøk i serien «Byggsorter og N-gjødsling» hvor 6 ulike byggsorter ble testet med økende mengde nitrogen-tilførsel ved delgjødsling (tabell 3). Sortene som ble testet var Edel, Brage, Rødhette, Arild, Marigold og Thermus. Hele feltet ble gjødslet med 12 kg N i form av Yara Mila Fullgjødsel® 22-3-10 på våren, den 4. mai 2019. Alle sortene ble gjødslet i henhold til forsøksplan med Yara Bela® OPTI-NS 27-0-0 ved Zadoks 21-23, den 11. juni 2019. Feltet ble tresket 23. august 2019.

Tabell 3. Gjødslingsleddene i forsøket «Byggsorter og N-gjødsling»

Ledd	Kg N / daa		
	Vår	Z 21-23	Total-N
1	12	0	12
2	12	2	14
3	12	4	16
4	12	6	18
5	12	8	20

Tabell 4. Gjennomsnitt av ledd 2-12 (ugjødsle ledd er ikke med) for felt 1-5 sesongen 2019

Felt	Sted	Avling kg/daa	Vann % v/høst.	Protein %	HI-v. kg	Tkv. g
1	Øsaker	517	19,1	11,4	67,6	52,2
2	Årnes	638	25,4	11,7	68,0	52,6
3	Sem	732	18,0	10,7	66,9	53,1
4	Apelsvoll	323	21,7	10,7	67,9	47,8
5	Stjørdal	615	27,4	10,7	67,2	53,8

Resultater fra «OPTIKORN – N-gjødsling til bygg»

Avlingsnivået var høyt på fire av de fem feltene (tabell 4). Tabellen viser gjennomsnittlig avlingsnivå for ledd 2-12. Høyest avling ble det på feltet i Viken, med 732 kg korn/daa. Feltet i Trøndelag fikk også et høyt avlingsnivå, med 615 kg korn/daa. I verdiprøvingfeltene har avlingsnivået til Thermus ligget på 683 kg korn/daa i snitt for 2015–2017 (Åssveen *m.fl.* 2018). Det viser at avlingspotensialet i stor grad har blitt oppnådd på feltene i 2019, unntatt for feltet på Apelsvoll, som bare fikk litt over 300 kg korn/daa. Feltet på Apelsvoll ble tidlig preget av mye nedbør og perioder med tilnærmet vannmetning i jorda. Kornplantene på dette feltet klarte ikke å ta seg opp igjen etter en dårlig start på forsommeren.

Feltet i Trøndelag hadde høyest vanninnhold ved tresking. Feltet ble sådd seint, den 20. mai og tresket 4. oktober. Feltene på Østlandet ble tresket i slutten av august/begynnelsen av september, og var mer modent ved tresking.

Proteininnholdet på feltene lå på 10,7–11,7 % i gjennomsnitt for ledd 2-12. I verdiprøvinga har Thermus hatt et lavt proteininnhold. I gjennomsnitt for 2015–2017 har det ligget på 10,1 % (Åssveen *m.fl.* 2018). 2018-sesongen, med svært gode forhold for proteinoppbygging, var et unntak og proteininnholdet lå på 11,9–12,5 % på gjødslingsfeltene (Kristoffersen 2019). Det viser at det er mulig å øke proteininnholdet i Thermus under gode vekstbetingelser.

Hektolitervekta lå på 66,9–68,0 kg og det er litt lavere enn det som er målt i verdiprøvingfeltene, med 68,9 kg (Åssveen *m.fl.* 2018). Tusenkornvekta var høy, fra 47,8 – 53,8 g, og viser at det var store, velfylte korn på feltene.

Gjødsling

Alt nitrogen gitt på våren

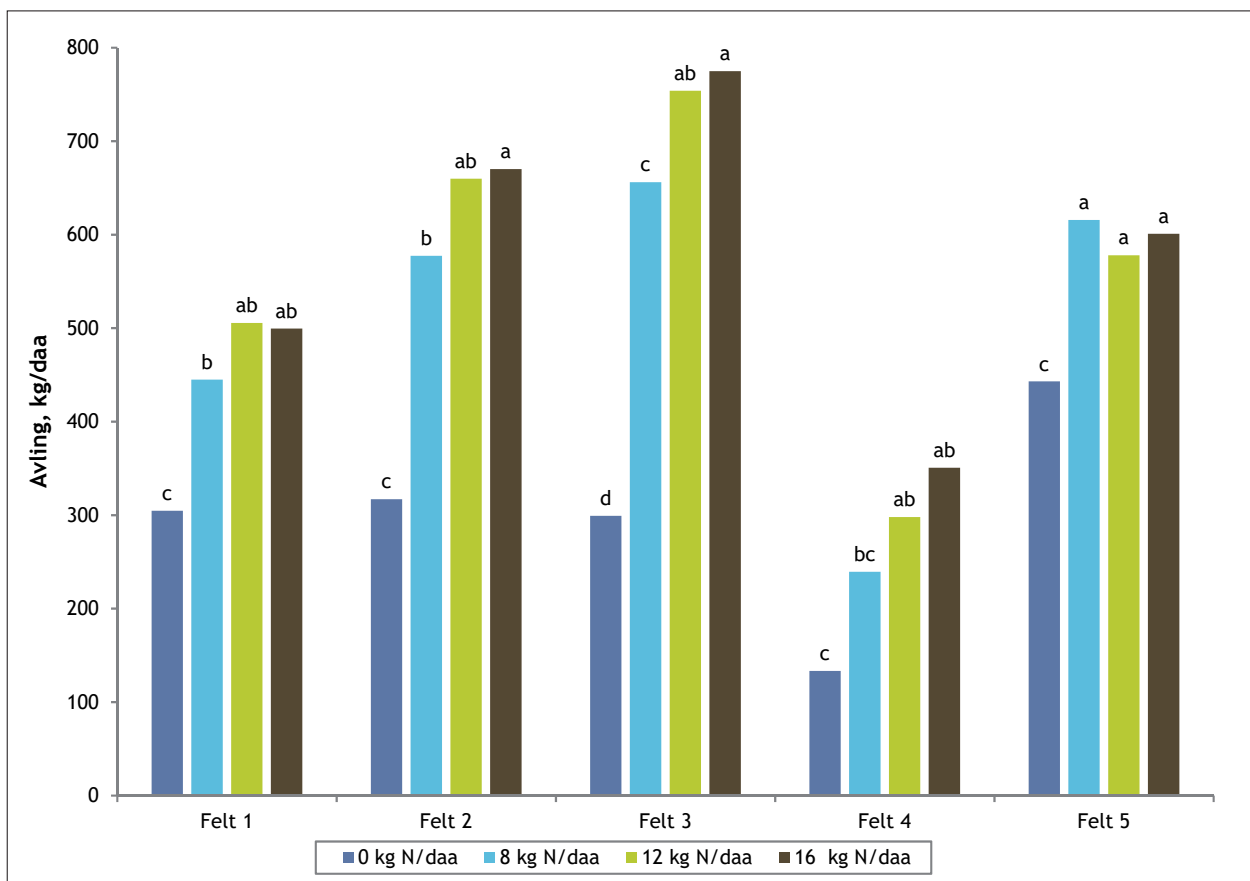
Det ble gjødslet med 8, 12 eller 16 kg N/daa på våren (ledd 2-4), samt et ledd som bare ble gjødslet med P og K, og ikke N (ledd 1). Figur 1 viser avlingsnivået for gjødsling med 0–16 kg N/daa på våren på alle feltene. Leddet uten N-gjødsling viste at jorda bidro med mye N. På felt 1–3 ble det høstet 300 kg korn/daa på ugjødsle ledd. På felt 4 ble det bare 150 kg korn/daa på ugjødsle ledd, mens det på felt 5 ble høstet 440 kg korn/daa.

Det var signifikant avlingsøkning fra 8 til 12 kg N/daa for felt 3. For de andre feltene var avlingsøkningen fra 8 til 12 kg N/daa ikke signifikant, men det var en tydelig tendens til en avlingsøkning. Det var ingen signifikant avlingsøkning å øke gjødselmengden fra 12 til 16 kg N/daa, og heller ingen entydig tendens til høyere avling ved 16 kg N/daa sammenlignet med 12 kg N/daa.

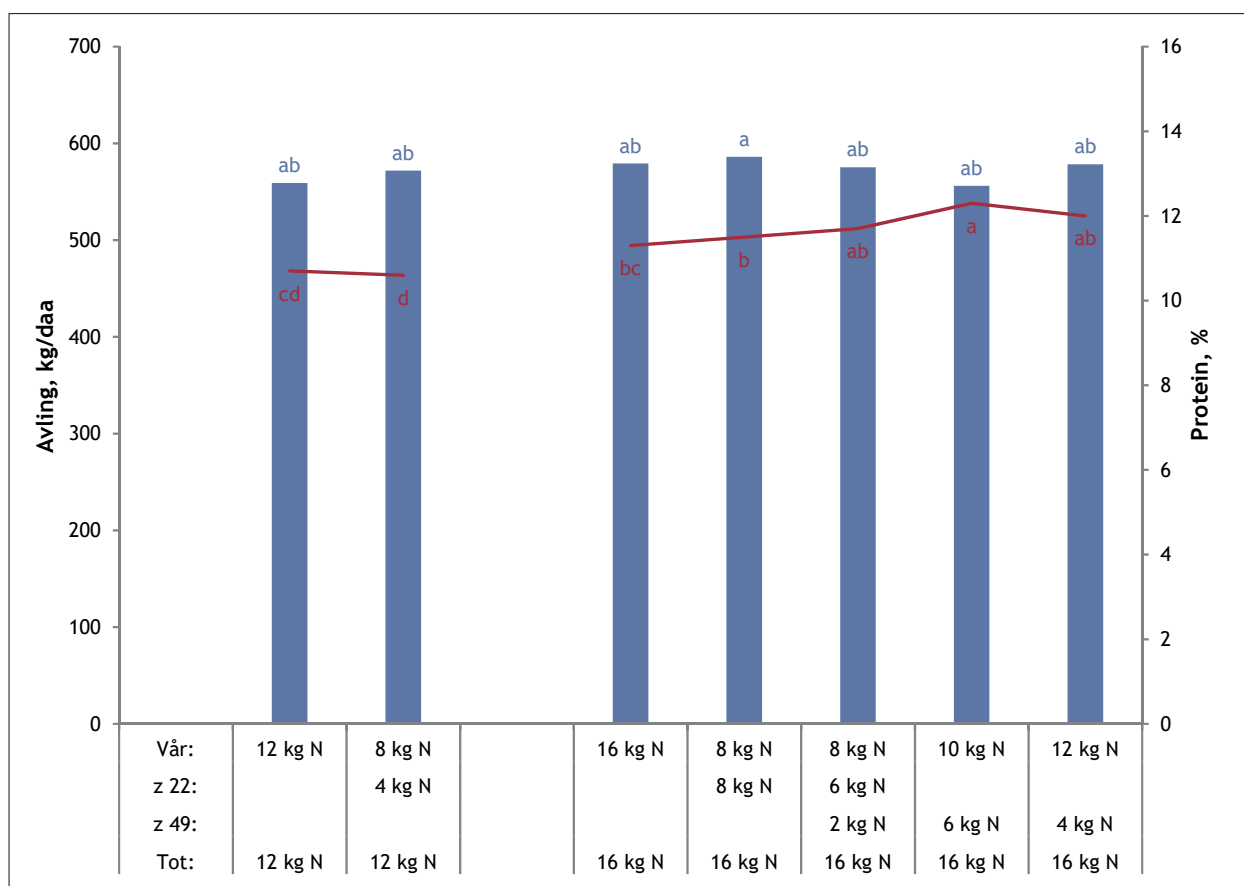
Nitrogen gitt på våren og som delgjødsling

Det var ingen avlingsforskjeller om alt N ble gitt på våren eller om det ble delt opp i vårgjødsling og delgjødsling. I figur 2 er det vist gjennomsnittstall for alle fem feltene. Det ble i forsøksplanen valgt en lav N-mengde på våren, på 8 kg N/daa. Delgjødslingen ble gjennomført på buskingsstadiet (Zadoks 21-23). I 2019-sesongen gav det lik avling å gi 8 kg N/daa på våren, og deretter gi en delgjødsling, sammenlignet med å gi alt N på våren. Dette resultatet gikk igjen på samtlige enkeltfelt.

Proteininnholdet ved ulike gjødslingsstrategier er vist i figur 2. Ved gjødsling med 12 kg N/daa var det ingen forskjell på proteininnholdet om alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår og delgjødsling. Ved gjødsling med 16 kg N/daa var det litt høyere proteininnhold der det ble gjødslet med 10 kg N/daa på våren og 6 kg N/daa ved begynnende skyting (Zadoks 49), men forskjellen var ikke signifikant sammenlignet med svakere N-gjødsling ved skyting. Leddene som fikk 16 kg N totalt hadde høyere proteininnhold sammenlignet med leddene som fikk 12 kg N totalt.



Figur 1. Avling (kg korn/daa) for ledd som ble gjødslet med 0, 8, 12 eller 16 kg N/daa på våren, for felt 1-5. Ulike bokstaver innen hvert felt betyr signifikante forskjeller innen feltet.



Figur 2. Avling (kg korn/daa) og protein % for ledd som fikk 12 og 16 kg N/daa, der enten alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår- og delgjødsling. Gjennomsnitt for fem felt i 2019. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller.

Startgjødsling

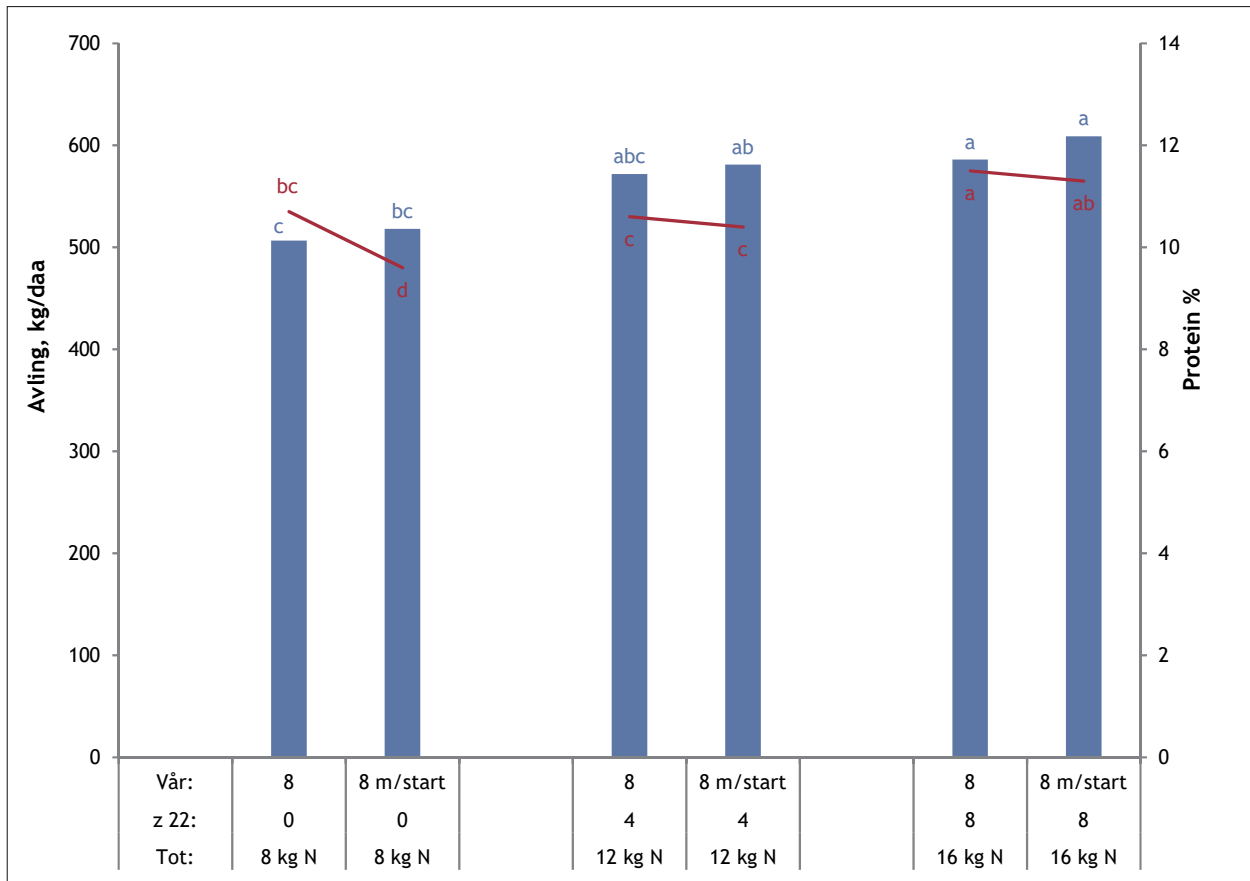
På flere av feltene ble det i vekstsesongen observert mer frodige ruter der det var gjødslet med startgjødsling sammenlignet med rutene uten startgjødsling. Det var derfor en forventning om bedre avlingsnivå på ledd gjødslet med startgjødsling. Resultatene viste at det ikke var utslag for startgjødsling. I figur 3 vises sammendrag av avlingsnivået med og uten startgjødsling for alle fem feltene. Manglende effekt av startgjødsling på avlingsnivået gjaldt for alle tre N-nivåene (8, 12, 16) der N ble fordelt som enten 8+0, 8+4 eller 8+8 kg N/daa (vår + delgjødsling).

Proteininnholdet ble ikke påvirket av startgjødsling (figur 3), ved sammenligning av samme mengde total N, men med og uten startgjødsling på våren. Dette ble heller ikke observert i forsøk tidligere, og var ikke en ventet effekt av startgjødsling.

Diskusjon

Gjødslingsnormen til 600 kg bygg/daa ligger på 12,7 kg N/daa og for 800 kg korn/daa på 16 kg N/daa. Det stemmer godt overens med N-responsen i feltene, da det ikke var sikre avlingsutslag over 12 kg N/daa. Selv ikke felt 3, som nærmet seg en avling på 800 kg korn/daa, utnyttet særlig mer enn 12 kg N/daa tilført som gjødsling. I tillegg viste nullrutene at jorda bidrog med N gjennom sommeren, som kommer som et tillegg til tilført N som gjødsling. Resultatene tyder på at Thermus er en N-effektiv sort, som klarer å utnytte N-gjødslingen effektivt.

Første delgjødsling ble utført i kornets buskingsfase (Zadoks 21-23). Fordeling av N mellom vår- og delgjødsling hadde ingen signifikant innvirkning på avlingsnivået. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser med delt gjødsling til bygg (Bergjord Olsen & Hoel 2017; Hoel & Tandsæther 2006). Resultatene til Bergjord Olsen & Hoel (2017) viste også at 8 kg N/daa kan være tilstrekkelig på våren når neste gjødsling skjer allerede på buskingsstadiet. Det betyr at i denne sesongen var det ingen risiko for avlingsnedgang ved å gjødsle svakt på våren. Derimot gav en



Figur 3. Avling (kg korn/daa) og protein % for ledd som fikk 8, 12 eller 16 kg N/daa, med eller uten startgjødsel. Gjennomsnitt for fem felt i 2019. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller.

slik strategi mulighet for å tilpasse N-gjødslingen i større grad til de rådende vekstforholdene. Risikoen for å tape N til luft og vann ble også redusert der det kun ble gitt 8 kg N/daa på våren. Fra såing til 2-bladstadiet er kornplantene selvforsynt med næring, slik at hele denne perioden ligger gjødsle urørt, uten av plantene har startet opptak av gjødsel.

I begynnelsen av 2000-tallet ble det gjennomført en rekke forsøk med startgjødsling til korn (Kristoffersen *m.fl.* 2004). Resultatene gav grunnlag for å anbefale startgjødsling til bygg, hovedsakelig på siltjord og jord hvor en kunne anta dårlig rotutvikling tidlig i sesongen. Årets resultater viste ikke effekt av startgjødsel, selv om det på flere av feltene ble observert frodigere ruter med startgjødsel i vekstsesongen.

Resultater fra «Byggsorter og N-gjødsling» 2019

Resultatene er fra ett felt, plassert på Apelsvoll. Forsøket er ikke testet under andre jord- og værforhold. Ingen av de målte parameterne viste noe samspill mellom sort og gjødsling. Det vil si at alle sortene

responderte tilnærmet likt ved de ulike gjødslingsbehandlingene i dette feltet, og data for samspill er ikke vist.

Sortsforskjeller

Resultatene fra forsøket viste at det var signifikante avlingsforskjeller mellom sortene (tabell 5). Thermus oppnådde høyest avling, med 626 kg korn/daa. Marigold, Arild, Rødhette og Edel oppnådde alle rundt 500 kg korn/daa. Lavest avling fikk Brage med 438 kg/daa. Brage var den tidligste sorten, etterfulgt av Edel og Arild. Seinest var Rødhette og Thermus. Det var små forskjeller i proteininnholdet mellom sortene, som varierte fra 10,0–10,7 %. Dette nivået samsvarer med nivået oppnådd i verdiprøvingen av bygg (Åssveen *m.fl.* 2018).

Arild hadde høyest hektolitervekt og Rødhette den laveste hektolitervekta. Den varierte fra 66,2 til 71,9 kg. Tusenkornvekta var lavest hos seks-radssortene, med Brage nederst med 35,0 g. To-radssortene hadde som forventet større og mer velfylte korn, med Thermus øverst, med en tusenkornvekt på 48,8 g.

Tabell 5. Resultater fra ett felt med byggsorter og gjødsling 2019

	Kornavling kg/daa	Vann % v/høst.	Protein %	HI-vekt kg	T-kv. g
Sort					
Edel	497b	20,7d	10,3abc	67,8c	36,8d
Brage	438c	18,9e	10,7a	68,2bc	35,0e
Rødhetta	503b	25,8b	10,1bc	66,2d	38,5c
Arild	525b	20,1d	10,6ab	71,9a	43,6b
Marigold	491b	23,3c	10,0c	68,1c	44,0b
Thermus	626a	28,0a	10,4abc	69,3b	48,8a
P %	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01
Kg N/daa					
12	438c	22,3	9,4d	67,6	39,8b
12+2	468bc	22,2	9,7cd	68,2	40,6ab
12+4	526ab	23,5	10,4bc	68,8	41,5ab
12+6	552ab	23,2	10,8ab	69,0	42,3a
12+8	581a	22,8	11,4a	69,4	41,3ab
P %	0,05	i.s.	0,03	i.s.	0,05

Effekt av gjødsling

Delgjødsling ved buskingsstadiet (Zadoks 21-23) økte avlingen sammenlignet med leddet som ikke fikk noe N etter vårgjødsling (tabell 5). Avlingsøkningen var signifikant opp til 4 kg N/daa ved Z 21-23. Både proteininnholdet og tusenkornvekta økte også når det ble gitt N på buskingsstadiet. Derimot ble modningen av kornet og hektolitervekta ikke påvirket av gjødsling med N på buskingsstadiet.

Det ble gjødslet med 12 kg N/daa på våren i dette feltet, noe som er en forholdsvis kraftig N-gjødsling om man legger opp til delgjødsling i tillegg. Det var flere episoder med mye nedbør, med betydelig risiko for tap av N til luft og vann, men det ble ikke målt i forsøket, og er derfor ikke tallfestet.

Oppsummering

De nye byggsortene er yterike og virker til å være N-effektive sorter. Delt gjødsling gav i disse forsøkene lik avling sammenlignet med sammen totale nitrogenmengde gitt om våren. Værforholdene på forsommeren 2019 var fuktige, med flere episoder med nye nedbør. Det var stor risiko for tap av N til luft og vann flere ganger. En moderat vårgjødsling og deretter en planlagt delgjødsling bidrog til at mindre

N var tilgjengelig for tap, uten at det gikk på bekostning av avlingsnivået.

Referanser

- Kristoffersen, A.Ø., Bakkegard, M. & Hoel, B. 2004. Startgjødsling til korn – oppsummering av 6 år med forsøk. I: Bakkegard, M. (red). Jord- og plantekultur 2004. 01: 138–147.
- Hoel, B. & Tandsæther, H. 2006. Delgjødsling til bygg og havre. Bioforsk FOKUS 1(2): 54–62.
- Olsen, A.K.B. & Hoel, B. Gjødslingsmetoder og strategier til bygg. Jord- og Plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 124–127.
- Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2018. Sorter og sortsprøving 2017. Jord- og Plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 28–67.

Klarer KWS Ozon proteinkravet til mathvete?

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Høsthvetedyrking er spennende og krevende, og dyrkeren må ta mange valg både før såing og underveis i sesongen før kornet er klart for tresking i august/september – ett år etter såing. Målet for de fleste som dyrker høsthvete, er å produsere hvete med matkvalitet, slik at bakeindustrien kan nyttiggjøre seg melet. Dette legger flere føringer på kvaliteten høsthveten må ha ved levering til kornmottakene. Dyrkeren kan påvirke kvaliteten mye ved god dyrkingsteknikk og god agronomi. I tillegg er det ytre faktorer, særlig værforholdene, som påvirker hvilken kvalitet høsthveten ender opp med.

Det første valget dyrkeren må ta, er hvilke sort som skal såes. I flere år har Ellvis vært hovedsorten. Det har vært en robust og yterik sort, med mange gode egenskaper, men med noe variabel kvalitet. Derfor er den nå faset ut som mathvetesort. En ny sort, med svært gode bakeegenskaper, er KWS Ozon. Resultater fra verdiprøvingfeltene har vist at KWS Ozon er en yterik sort, med bra stråstyrke, god sykdomsresistens og høy hektolitervekt og tusenkornvekt (Rusens *m.fl.* 2019). Den største svakheten ved sorten har vært et lavt proteininnhold (ifølge verdi-prøvinga). Proteininnholdet til en sort er til en viss grad bestemt genetisk. 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 verdiprøvingforsøkene gjødsles alle sortene likt. For en sort med et høyt avlingspotensiale, som KWS Ozon, kan N-gjødslingen bli for lav til at kornet klarer å produsere et tilstrekkelig høyt proteininnhold.

En oppsplitting av nitrogenmengden til flere gangers gjødsling er et viktig grep for å tilpasse gjødslinga til de rådende forholdene. Bruk av hjelpemidler underveis i vekstsesongen for å tolke åkerens N-behov, er

også nyttig. Behovet for nitrogen gjødsling bestemmes ut fra høsthveteåkerens N-opptak og jordas evne til å levere nitrogen gjennom vekstsesongen. Forventet avling det enkelte år er vanskelig å forutsi. Ved såing, og tidlig i vekstsesongen må det baseres på tidligere erfaringer. Utover i sesongen vil inntrykket av åkeren gi informasjon om avlingsnivået, men fasiten vil først komme etter at kornet er høstet.

Jordas evne til å levere nitrogen er også vanskelig å forutsi. Innholdet av organisk materiale er avgjørende, men forholdene for mikroorganismene til å mineralisere og frigjøre N, styres av temperatur og nedbørsforhold den enkelte sesong. Det kan derfor være store årsvariasjoner i hvor mye N jorda bidrar med.

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 nitrogen gjødsling 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.

I 2019 ble denne forsøksserien brukt til å skaffe ny kunnskap om gjødsling av KWS Ozon høsthvete, siden dette er en ny sort som det ikke er gjennomført gjødslingsforsøk på tidligere. Det ble sådd mye KWS Ozon i løpet av høsten 2019. Det er behov for råd om hvordan sorten bør gjødsles for å kunne produsere hvete med matkvalitet.

Materiale og metoder

I 2019 ble det gjennomført syv gjødslingsforsøk i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Forsøkene ble anlagt på våren, i allerede etablerte høsthveteåkre. Det var to felt i Østfold, et i Follo, to på Romerike, et i Vestfold og et felt i

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for 7 felt i 2019

Sted	Sort	Forgrøde	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Fredrikstad	KWS Ozon	Åkerbønner	31/8-18	12/4-19	29/4-19	11/6-19	26/8-19
Våler	KWS Ozon	Havre	2/9-18	8/4-19	29/4-19	11/6-19	21/8-19
Ås	KWS Ozon	Åkerbønner	31/8-18	3/4-19	29/4-19	12/6-19	26/8-19
Ullensaker	KWS Ozon	Bygg	26/8-18	25/4-19	13/5-19	19/6-19	31/8-19
Nes, Akershus	Kuban	Bygg	29/8-18	29/4-19	13/5-19	19/6-19	27/8-19
Re	Kuban	Åkerbønne	15/9-18	15/4-19	20/5-19	24/6-19	26/8-19
Stjørdal	Magnifik	Bygg	8/9-18	23/4-19	27/5-19	24/6-19	11/9-19

Trøndelag (tabell 1). Felt 1-4 ble anlagt i KWS Ozon, felt 5 og 6 i Kuban og felt 7 i Magnifik. Før gjødsling på våren ble det tatt ut jordprøver for måling av innholdet av uorganisk N på våren (tabell 2).

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 strækking (Zadoks 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 tildelt 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 18 til uke 25 ble N-opptaket 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.

Tabell 2. Sted, jordart og mineralsk N på våren (kg/daa)

Sted	Jordart	N-min vår, kg/daa
Fredrikstad	Mellomleire	1,02
Våler	Mellomleire	1,07
Ås	Mellomleire	0,73
Ullensaker	Silt	1,11
Nes, Akershus	Siltig lettleire	1,57
Re	Siltig lettleire	1,36
Stjørdal	Siltig lettleire	1,31

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

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

¹ Gjødseltypen ved vårgjødsling var YaraMila Fullgjødsel® 20-4-11

² Ved første og andre delgjødsling ble det brukt YaraBela OPTI-NS™ 27-0-0 (4S)

³ Eventuell gjødsling høsten 2018 er ikke tatt med

Resultater 2019

Avlingsnivået på høstvetefeltene var svært høyt i 2019. I gjennomsnitt for gjødslingsleddene lå det på ca. 770 til ca. 1160 kg korn/daa (tabell 4). De fire første feltene var anlagt i KWS Ozon. Der lå proteininnholdet rundt 11,5 %. Feltene med Kuban og Magnifik hadde alle proteininnhold langt over kravet til mathvete, med 12,9–13,5 % protein. Hektolitervekta lå over kravet for mathvete på alle felt, men feltet i Ullensaker fikk et trekk i prisen på 10,50 øre/kr pga. nivå under 79 kg.

Avlingene på ugjødsle ledd var ekstremt høye denne sesongen. Det ble høstet mellom 330 og 800 kg korn/daa uten tilførsel av N-gjødsel på feltene. Det viser at jorda har vært en stor bidragsyter med nitrogen i sesongen 2019. Jordprøvene, som ble tatt ut på

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier for leddene 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2019. Avling på ugjødsle ledd i parentes

Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	1000kv. g	Legde %
Fredrikstad	16,0	1162 (804)	11,4	81,6	50,4	68
Våler	19,6	1022 (492)	11,5	82,0	50,6	0
Ås	14,9	1108 (649)	11,2	81,7	48,1	0
Ullensaker	26,1	841 (480)	11,2	78,6	46,4	25
Nes	16,8	1050 (613)	13,5	83,0	47,7	5
Re	20,0	774 (405)	13,3	82,1	43,6	10
Stjørdal	21,2	772 (329)	12,9	80,6	44,7	0

våren for å gi et mål på innholdet av mineralsk N i jorda etter vinteren, viste noe overraskende ikke et høyt N-innhold. Innholdet av mineralsk N lå på rundt 1 kg/daa på samtlige felt. Nitrogenet kornplantene tok opp på ugjødsle ruter, må derfor ha blitt mineralisert gjennom sesongen.

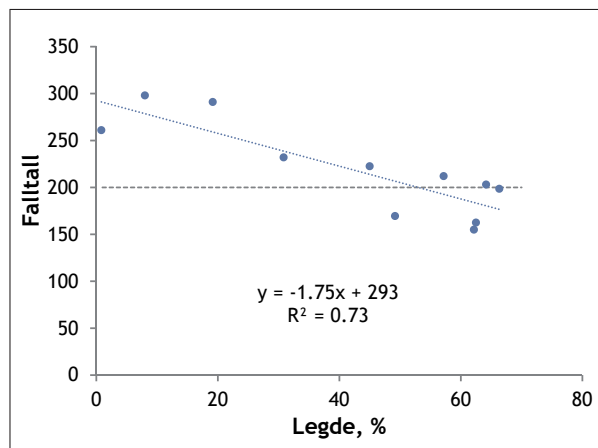
Tabell 5 viser sammendraget for sju felt i 2019. Det var ingen avlingsutslag for økende gjødselmengde, det vil si at det ble oppnådd omtrent samme avlingsnivå om det ble gjødslet med 14, 17, 20, 23, 26 eller 29 kg N/daa. Denne svært lave responsen for N-gjødsling gjaldt for alle feltene. Siden avlingsnivået ble svært høyt på ugjødsle ruter, er det tydelig at jorda har bidratt med mye nitrogen gjennom sommeren, og dermed utjamnet forskjellene mellom ledd.

Vanninnholdet i kornet ved høsting ble ikke påvirket av gjødslingen (data ikke vist). Alle feltene på Østlandet ble modent og tresket i siste halvdel av august (tabell 1), under ganske brukbare væreforhold for modning av korn. Feltet i Trøndelag ble tresket 11. september, etter en regnværsperiode.

Tusenkorvekta var i gjennomsnitt høyere for KWS Ozon enn Kuban og Magnifik. For alle sortene var det en nedgang i kornstørrelse med økende gjødsling. Hektolitervekta var lite påvirket av gjødslingsleddene.

Fire av sju felt hadde sein legde i feltet. Det var en klar sammenheng mellom gjødselmengde og legde %. Sterk N-gjødsling ved begynnende strekking økte risikoen for legde på feltene der det var legde.

Falltallet lå godt over kravet for mathvete på 200 på fire av feltene, mens på tre av feltene kom falltallet under grensa for flere gjødslingsledd (tabell 4). På to av disse tre feltene var det betydelig legde, og det var en klar sammenheng mellom legde % og falltall

**Figur 1.** Sammenheng mellom legde prosent og falltallet til kornet ved tresking.

(figur 1). Det tredje feltet med lavt falltall var feltet i Trøndelag, som ble tresket etter en periode med regnvær. Regn og fuktige forhold er en kjent risiko for at falltallet ryker.

Klarer KWS Ozon proteinkravet?

Nivået på proteininnholdet varierte med sorten på feltet. I tabell 6 er proteininnholdet fordelt i to kolonner, en for KWS Ozon og en for Kuban og Magnifik sammen.

Resultatene viser at det var vanskelig å øke proteininnholdet i KWS Ozon sesongen 2019. Sorten klarte proteinkravet så vidt ved de sterkeste gjødslingsnivåene. En økning fra 3 til 6 kg N/daa ved siste delgjødsling førte heller ikke til en tydelig økning i proteininnholdet. Det ble svært høye avlinger i 2019, fra 800–1100 kg/daa. Ved høyt avlingsnivå kan det være krevende å oppnå et høyt proteininnhold (Hoel & Uhlen 2016). Men sammenlignet med Kuban og Magnifik, som både oppnådde høye avlinger og et høyt proteininnhold i 2019, virker det lave proteininnholdet å være en svakhet ved sorten.

Tabell 5. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet i høstvetete. Sammendrag for sju felt i 2019. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Kg N/daa			Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000kv. g	Legde %	Opptatt N kg/daa	Falltall ¹ sek.	Falltall ² sek.
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N							
Ant. felt				7	7	7	4	7	3	4
1	0	0	0	533 b	78,7 c	47,8 abc	0 d	6,1 d	264 ab	340
2	3	3	14	933 a	81,3 ab	49,0 a	4 d	14,8 c	270 a	340
3	6	3	17	966 a	81,5 ab	48,6 ab	11 cd	16,2 bc	257 ab	344
4	9	3	20	981 a	81,2 ab	47,0 abc	31 abc	17,2 ab	201 ab	356
5	12	3	23	953 a	81,1 ab	46,7 bc	35 ab	17,4 ab	164 ab	326
6	15	3	26	977 a	81,2 ab	46,3 c	46 a	18,1 a	200 ab	343
7	6	6	20	966 a	81,9 a	48,7 ab	18 bcd	17,2 ab	212 ab	371
8	9	6	23	966 a	81,7 ab	47,4 abc	26 abc	17,7 a	210 ab	343
9	12	6	26	951 a	81,2 ab	46,3 c	35 ab	17,7 ab	153 b	366
10	15	6	29	959 a	81,0 b	46,3 c	37 ab	18,1 a	205 ab	320
11	9	2-6	19-24	962 a	81,4 ab	47,3 abc	25 abc	17,2 ab	178 ab	370
P-verdi				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	i.s.

¹ Tre felt med falltall rundt 200² Fire felt med falltallet over 250**Tabell 6.** Gjennomsnittlig proteininnhold for fire felt med KWS Ozon og tre felt med Kuban og Magnifik. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Kg N/daa			Protein % KWS Ozon	Protein % Kuban & Magnifik
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N		
1	0	0	0	7,8 e	9,1 e
2	3	3	14	10,1 d	11,9 d
3	6	3	17	10,5 d	12,8 c
4	9	3	20	11,2 c	12,8 c
5	12	3	23	11,6 ab	13,4 abc
6	15	3	26	11,8 ab	13,7 ab
7	6	6	20	11,1 c	13,5 abc
8	9	6	23	11,6 ab	13,6 ab
9	12	6	26	11,9ab	13,6 ab
10	15	6	29	12,0 a	14,0 a
11	9	2-6	19-24	11,5 bc	13,1 bc
P-verdi				<0,001	<0,001

Det var også svært gode N-leveranser fra jorda dette året, og dermed lite sannsynlig at det var noen N-mangel gjennom sommeren 2019. I sesonger hvor jorda bidrar med mindre N gjennom vekstsesongen, vil det sannsynligvis være enda mer krevende å klare proteinkravet. En enda sterkere N-gjødsling er nødvendigvis ikke løsningen. På flere av feltene førte den sterkeste gjødslingen til legde. Det førte videre til at

falltallet falt og ble lavere enn 200, og dermed en nedklassifisering av kornet til førkorn. Selv om resultatene ikke bekreftet at en forskyving av deler av N-mengden fra første til andre delgjødsling var gunstig for proteinnivået, har tidligere forsøk med andre høstvetesorter vist at det kan gi økt proteininnhold (Hoel 2015).

Oppsummering

Forsøksserien med ulike strategier for tildeling av N til høstvetete viser at det er mulig å oppnå svært høye avlinger av høstvetete i gode sesonger. Serien viste videre at sortene Kuban og Magnifik kan oppnå svært høyt proteininnhold under gunstige vekstbetingelser. På den andre siden viste resultatene at sorten KWS Ozon kan være krevende med tanke på å oppnå et tilfredsstillende proteininnhold.

Generelt har høstveteten 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-gjødsmengdene ut i vekstsesongen.

Første delgjødsling er viktig for avlingsnivået, og bør skje før strekkingsperioden til kornplantene starter. Særlig hvis vårgjødslingen gjennomføres tidlig, kan første delgjødsling gjennomføres allerede på buskingsstadiet. Kornplantene går inn i en stor vekstperiode, med stort behov for næring, og det er viktig at plantene får tak i gjødsl i denne perioden. Mengden må tilpasses avlingspotensialet, og jordas bidrag med nitrogen. Både vårgjødsling og første

delgjødsling påvirker risikoen for legde i høstveteten, slik at mye N over plantenes behov er en unødvendig risiko og også uheldig for klima og miljøet.

Andre delgjødsling bør gjennomføres rundt flaggbladutvikling/begynnende skyting. Denne gjødslingen er særlig viktig for proteinnivået i kornet, men vil også kunne påvirke avlingsnivået i positiv retning. Resultatene fra 2019 gir ikke noe tydelig svar på hvor mye N som bør tilføres ved siste delgjødsling for å sikre høyt nok proteininnhold i KWS Ozon, men bør antagelig ligge mellom 3–6 kg N/daa. Ved værprognoser som tilsier en kommende periode med tørre forhold, bør siste delgjødsling gjøres tidligere enn planlagt, for å være sikker på at nitrogenet blir tatt opp og utnyttet til proteinoppbygging i kornet.

Referanser

- Hoel, B. 2015. Gjødslingsstrategier og proteininnhold i høstvetete. *Jord- og Plantekultur* 2015. Bioforsk FOKUS 10(1): 150–156.
- Hoel, B. & Uhlen A.K. 2016. Årsaker til lavt proteininnhold i høstvetete. *Jord- og Plantekultur* 2016. NIBIO BOK 2 (1): 152–156.
- Kristoffersen, A.Ø. & Henriksen, T.M. 2018. Gjødsling til høstvetete. *Jord- og Plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1):144–148.
- Russenæs, A.L., Åssveen, M., Tangsvæn, J. & Weiseth, L. 2019. Sorter og sortsprøving 2018. NIBIO BOK 5(1): 28–62.

Fosforeffekt av organisk avfall

Eva Brod & Anne Falk Øgaard
NIBIO Miljø og naturressurser
eva.brod@nibio.no

Innledning

Både matproduksjon og -forbruk gir store mengder organiske avfallsressurser som inneholder verdifulle næringsstoffer. I NIBIO's strategiske instituttsatsing «Bærekraftig resirkulering av organiske avfallsressurser i fremtidens bioøkonomi» (Kretsløp SIS) jobber vi med å øke kunnskap om hvordan disse organiske avfallsressursene kan utnyttes bedre ved å bruke dem som gjødsel. Vi undersøker gjødslingseffekten for både nitrogen og fosfor. Resultater fra deler av nitrogenundersøkelsene er beskrevet i Henriksen *et al.* (2019), mens denne artikkelen viser deler av arbeidet vårt på fosforeffekten av organisk avfall.

I dag tilføres mye næringsstoffer i matproduksjonen i form av mineralgjødsel. Det ble tilført cirka 8 900 tonn mineralfosfor og 102 000 tonn mineralnitrogen til norsk jordbruk i 2018. Fosfor er av spesiell betydning, fordi fosfatstein som brukes til produksjon av mineralgjødsel er en begrenset ressurs. I tillegg til kvantiteten av fosfatstein er også kvaliteten en bekymring. Flere kilder er forurenset med både kadmium og radioaktive stoffer. Resirkulering av fosfor er derfor spesielt viktig for å opprettholde matproduksjonen i framtiden.

Organiske avfallsressurser har stort potensial for å erstatte bruken av mineralfosfor i landbruket. Den totale mengden fosfor i organiske avfallsressurser i Norge utgjør cirka 28 000 tonn per år, mer enn nok til å dekke det totale fosforbehovet i jordbruket (Hamilton *et al.* 2017). Av dette utgjør husdyrgjødsel cirka 11 000 tonn fosfor, fiskeslam cirka 9 000 tonn (hvorav det meste tapes til havet fra fiskemerder), matavfall cirka 2 600 tonn og avløpsslam cirka 1 900 tonn.

Effektiv resirkulering av fosfor i organiske ressurser møter imidlertid en rekke utfordringer. En av disse er den store geografiske avstanden mellom områdene der fosfor akkumuleres, og jordbruksareal med

behov for fosfortilførsel. For at fosfor skal kunne tilbakeføres til kretsløpet, må det fraktes dit det trengs, f.eks. fra Vestlandet til kornarealene på Østlandet. Det høye vanninnholdet i mange organiske avfallsressurser gjør transporten kostbar og lite bærekraftig, med mindre avfallsressurser som husdyrgjødsel og fiskeslam blir avvannet. Mekanisk separering, filtrering og termisk behandling er eksempler på lavteknologiske behandlingsprosesser som kan øke tørrstoffinnholdet i organiske avfallsressurser og tilrettelegge for transport.

En annen utfordring er at gjødslingseffekten av organiske avfallsressurser ofte er ukjent. For å realisere resirkulering i praksis, trenger vi enkle kjemiske analysemetoder som kan beskrive kvaliteten i nye gjødselprodukter, og som kan erstatte tidskrevende og kostbare vekstforsøk. Dagens gjødselvarerforskrift pålegger ekstraksjon av fosfor med ammoniumlaktat (P-AL) for å vurdere fosforkvaliteten i resirkuleringsgjødsel, men våre tidligere forsøk tyder på at det ikke er noen god sammenheng mellom fosforeffekter og P-AL-fraksjonen i organiske avfallsressurser.

Formålet med forsøkene vi viser resultater fra her, var å både lære mer om plantetilgjengeligheten av fosfor i ulike organiske avfallsressurser, og å finne enkle kjemiske analysemetoder som kan brukes til å beskrive fosforgjødslingseffekten av produktet.

Materiale og metoder

Vi har gjennomført forsøk med 15 ulike produkter, med hovedvekt på produkter basert på husdyrgjødsel og fiskeslam:

- 5 produkter basert på mekanisk separert husdyrgjødsel fra storfe eller svin (derav 2 etter anaerob utråtning i biogassreaktor)
- 5 fiskeslamprodukter (tørket eller ubehandlet)
- 2 biokullprodukter basert på husdyrgjødsel fra svin eller fiskeslam
- 1 kompostert hestegjødsel

- 1 flytende biorest etter biogassproduksjon på en blanding av husholdningsavfall og husdyrgjødsel
- 1 struvitt, et mineralsk fosforprodukt (NH_4MgPO_4), som i dette tilfellet er produsert i forbindelse med rensing av kommunalt avløpsvann

Innhold av tørrstoff, totalt nitrogen og totalt fosfor i avfallsressursene er vist i tabell 1.

Gjødselproduktene ble dessuten analysert med flere analysemetoder som kan være aktuelle til å beskrive fosforkvaliteten: Vannløselig P, P-AL, Olsen P og sitratløselig P. Tre av analysemetodene (vannløselig P, P-AL, Olsen P) ble gjennomført både etter standard metode og med et større væske:gjødsel forhold under ekstraksjonen enn standard.

I et veksthusforsøk ble alle produktene tilsatt i en mengde som tilsvarer 3 kg P/daa (45 mg P/potte). Plantetilgjengelighet av fosfor i disse produktene ble sammenlignet med ingen fosforgjødsling og med mineralfosfor i to ulike mengder, tilsvarende 1,5 og 3 kg P/daa. Alle andre næringsstoffene ble gitt som næringsløsning for å sikre at det var kun fosfortilgangen som begrenset planteveksten. For produkter med en betydelig forventet nitrogenerffekt, ble tilfø-

Tabell 1. Tørrstoff (TS) og innhold av totalt nitrogen (N) og totalt fosfor (P) i 15 ulike organiske avfallstyper

Organisk avfallsressurs	TS %	N g/kg TS	P g/kg TS
Storfegj., separert trinn 1 (skrupresse)	22	23,9	6,0
Storfegj., separert trinn 2 (filtrering)	84	52,5	14,0
Storfegj., utråtnet og separert	24	23,3	10,9
Grisegj., separert	24	26,9	25,5
Grisegj., utråtnet og separert	23	30,1	27,2
Grisegj., biokull	90	15,4	65,9
Hestegj., kompostert	18	26,8	6,6
Fiskeslam 1, tørket	96	68,2	21,5
Fiskeslam 2, biokull	100	56,4	61,1
Fiskeslam 3, kompostert og tørket	68	32,5	34,4
Fiskeslam 4, tørket	83	68,6	36,9
Fiskeslam 5, tørket	92	34,2	45,8
Fiskeslam 6, ubehandlet	7	74,8	31,5
Struvitt	-	57 ¹⁾	112 ¹⁾
Biorest, matavfall/husdyrgj.	5	83,0	10,0

¹⁾ innhold av N og P i struvitt er angitt som g/kg produkt

selen av mineralnitrogen redusert tilsvarende forventet nitrogenerffekt av produktet. I forsøket hadde vi tre potter (gjentak) av hver gjødselbehandling.

Vi dyrket bygg hvor vi høstet hele planten når aksene begynte å bli synlig etter cirka 6 uker. Plantene har gjort unna det meste av næringsopptaket når de kommer til dette vekststadiet.

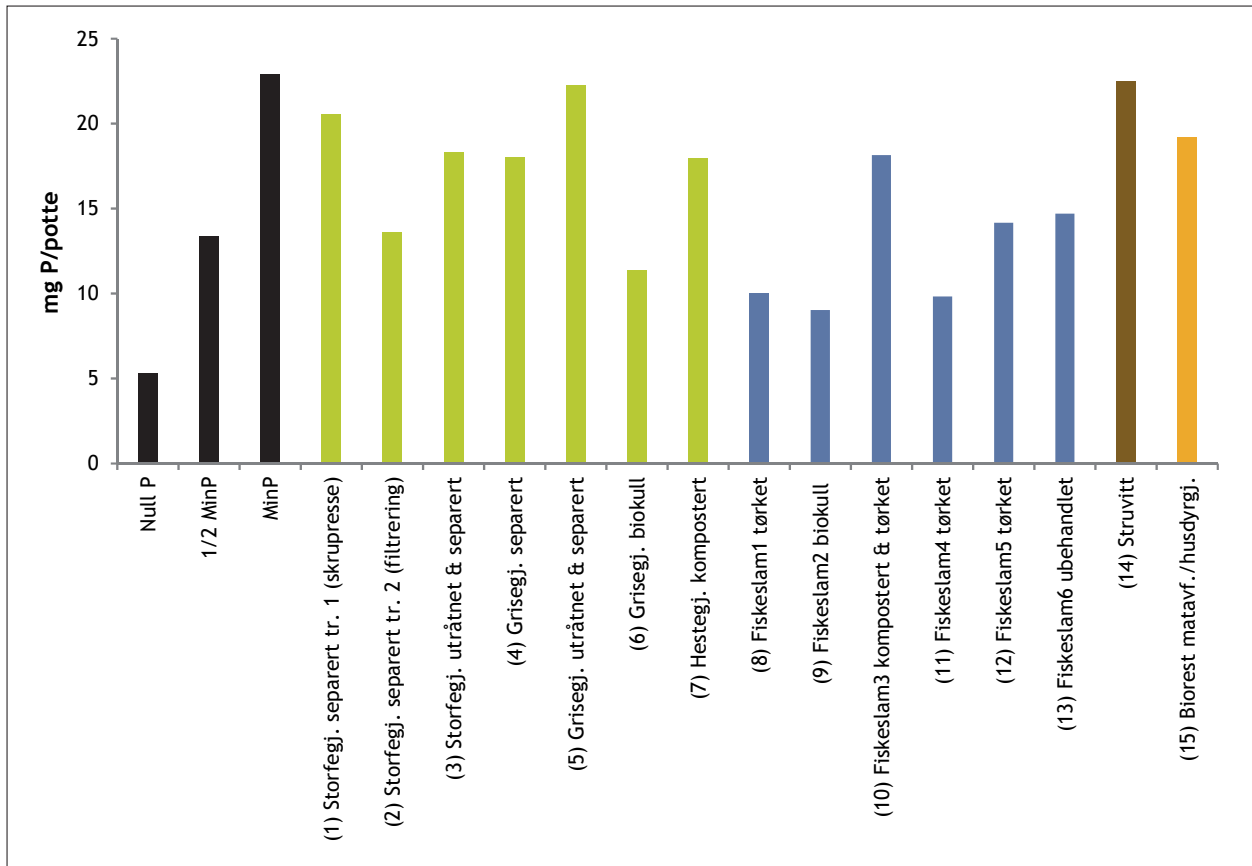
Forsøket ble gjennomført både med et næringsfattig vekstmedium (sand blandet med torv) og med en naturlig dyrkingsjord (leirjord fra Øsaker). Leirjordas innhold av lett tilgjengelig fosfor, målt som P-AL, var 5,5 mg/100 g jord. Ved dette P-AL-nivået er det anbefalt å gjødsle med like mye fosfor som det som fjernes med avlingene. Til tross for et P-AL nivå som tilsier behov for fosforgjødsling, fikk vi ikke respons på tilført fosfor i leirjorda. Potter uten fosforgjødsel ga like høyt fosforopptak i plantene som potter med fosforgjødsel. I pottene med sand/torv ble det tydelig effekt av fosforgjødsling. Derfor viser vi her bare resultatene av denne delen av forsøket.

Resultater og diskusjon

Plantetilgjengelighet av fosfor

Figur 1 viser tilgjengeligheten av fosfor i de ulike produktene, målt som fosformengde i plantene som ble høstet. De svarte søylene som er kontrollbehandlingene med tilførsel av mineralfosfor tilsvarende 0, 1,5 og 3 kg P/daa, viser at det var tydelig respons på fosforgjødsling med det næringsfattige vekstmediet (sand/torv). De grønne søylene er produkter basert på ulike typer husdyrgjødsel, mens de blå søylene er fiskeslamprodukter fra ulike settefiskanlegg og som er behandlet med ulik teknologi. Som figuren viser, var det stor forskjell i gjennomsnittlig fosforopptak mellom de ulike gjødseltypene, men bare forskjeller som er større enn 8,3 mg P/potte er statistisk sikre.

Flere av produktene hadde en signifikant lavere tilgjengelighet av fosforet enn mineralfosfor. Dette gjaldt for fire av fiskeslamproduktene og to av husdyrgjødselproduktene. En statistisk test hvor alle fiskeslamproduktene ble testet mot alle husdyrgjødselproduktene viste at fosfor i fiskeslam var signifikant mindre tilgjengelig for plantene enn fosfor i husdyrgjødsel ($P < 0,1$ %). Gjennomsnittlig fosforopptak fra fiskeslamproduktene var 12,7 mg P per potte, mens gjennomsnittlig opptak fra husdyrgjødselproduktene var 17,4 mg P per potte. Fiskeslam består av faeces og fôrrester. I en undersøkelse utgjorde fôr-



Figur 1. Fosforopptak fra ulike gjødselprodukter sammenlignet med opptak fra mineralfosfor og ved ingen fosforgjødsling. Svarte søyler: kontrollbehandlinger, grønne søyler: husdyrgjødselprodukter, blå søyler: fiskeslamprodukter.

rester i gjennomsnitt 50 % av fiskeslammet, men variasjonen var stor (Aas *et al.* 2016). Fôrrestene inneholder en del fosfor. Fiskeslam har dermed to ulike fosforkilder, i motsetning til husdyrgjødsel hvor det meste av fosforet stammer fra faeces. Dette reiser spørsmål om det er fosforet i fôrrestene som bidrar til en gjennomsnittlig lavere plantetilgjengelighet av fosfor i fiskeslamprodukter sammenlignet med husdyrgjødselprodukter. Dette har vi foreløpig ikke et sikkert svar på.

Begge biokullproduktene, laget av henholdsvis grise-gjødsel og fiskeslam, var i gruppen som hadde signifikant lavere plantetilgjengelighet av fosforet enn mineralfosfor. Det er kjent at termisk behandling av husdyrgjødsel som pyrolyse eller forbrenning reduserer fosforgjødsleffekten til sluttproduktet kraftig sammenlignet med utgangsproduktet (Christel *et al.* 2014).

Struvitt viste en god fosforeffekt i dette forsøket, og ga nesten like høyt fosforopptak som kontrollen med full dose mineralfosfor. I samsvar med våre resultater, fant Rittl *et al.* (2019) i et feltforsøk på Tingvoll at struvitt økte fosforinnholdet i graset, og P-AL-

nivået i jorden. Utenlandske forsøk med struvitt har vist varierende plantetilgjengelighet av fosforet. Dette kan skyldes faktorer som partikkelstørrelse, renhet av struvittmineralet, jordas pH og plantart som ble brukt i forsøket (Degryse *et al.* 2017; Talboys *et al.* 2016).

Ni av produktene som ble testet i veksthusforsøket har også blitt testet i feltforsøk på Øsaker og/eller Steinkjer. Resultatene fra feltforsøkene er ikke klare enda, men vil bli rapportert senere.

Fosforanalyser av gjødselproduktene

Tabell 2 viser hvor mye fosfor i de organiske produktene som ble ekstrahert med de ulike analysemetodene.

P-AL ekstraherte mer fosfor fra alle gjødselproduktene enn vann og Olsen P, både ved standard metode og ved økt prøve:væske forhold. Ammoniumsitratt ekstraherte omtrent like mye fosfor fra produktene som P-AL.

Tabell 2. Andelen fosfor (% av totalt fosfor) i 15 organiske avfallsressurser som er ekstraherbart med P-AL, vann, Olsen P eller ammoniumsitratt ved ulike prøve:væske forhold

Nr.	Organisk gjødsel	P-AL		Vann		Olsen P		Ammonium-sitratt standard
		1:20	1:100	1:20	1:100	1:20	1:200	
1	Storfegj., separert trinn 1 (skrupresse)	56	61	11	21	9	35	63
2	Storfegj., separert trinn 2 (filtrering)	60	54	7	10	8	16	55
3	Storfegj., utrånnet og separert	86	83	12	20	19	28	70
4	Grisegj., separert	71	73	7	17	12	55	74
5	Grisegj., utrånnet og separert	74	81	8	18	9	43	79
6	Grisegj., biokull	30	42	1	1	4	10	38
7	Hestegjødsel, kompostert	53	53	12	15	9	19	68
8	Fiskeslam 1, tørket	38	61	4	5	5	5	68
9	Fiskeslam 2, biokull	7	11	0,1	0,1	0,2	0,3	12
10	Fiskeslam 3, kompostert og tørket	43	77	3	6	5	10	91
11	Fiskeslam 4, tørket	23	42	3	4	2	3	43
12	Fiskeslam 5, tørket	24	55	3	5	1	4	61
13	Fiskeslam 6, ubehandlet	27	52	5	7	2	5	54
14	Struvitt	48	58	0,3	1	1	15	39
15	Biorest, matavfall/husdyrgj.	52	67	27	40	38	45	69

For de fleste produktene ble det ekstrahert betydelig mer fosfor med vann og Olsen P når vi økte prøve:væske forholdet. Begge ekstraksjonsmetodene er opprinnelig utviklet for jordprøver, og ekstraksjonsløsningen vil raskt bli mettet med fosfor når fosforrike gjødselprodukter analyseres. Det kan derfor være fornuftig å bruke en høyere væskemengde når gjødselprodukter skal analyseres. Effekten av økt prøve:væske forhold var ikke like tydelig for alle produktene for P-AL som er en mye kraftigere ekstraksjonsmetode enn vann og Olsen P.

Vi sammenlignet analyseresultatene med fosforopptaket i plantene, for å vurdere om de enkelte analysemetodene kan brukes til å beskrive produktets gjødsleffekt.

I våre tidligere forsøk har Olsen P (1:20) pekt seg ut som en bedre metode enn de andre for å beskrive fosforkvaliteten til organiske gjødselprodukter. Denne gangen kom modifisert Olsen P (1:200) mye bedre ut enn vanlig Olsen P, og forklarte 62 % av variasjonen mellom produktenes gjødsleffekt (figur 2a). Vanlig Olsen P forklarte bare 28 % av variasjonen.

I motsetning til tidligere forsøk, kom P-AL (1:20) nesten like godt ut som modifisert Olsen P (1:200), og forklarte 57 % av variasjonen mellom produktenes gjødsleffekt (figur 2b).

Både modifisert metode med vann, modifisert P-AL og sitrattløselig P kom godt ut, og forklarte så mye som cirka 50 % av variasjonen mellom produktenes gjødsleffekt.

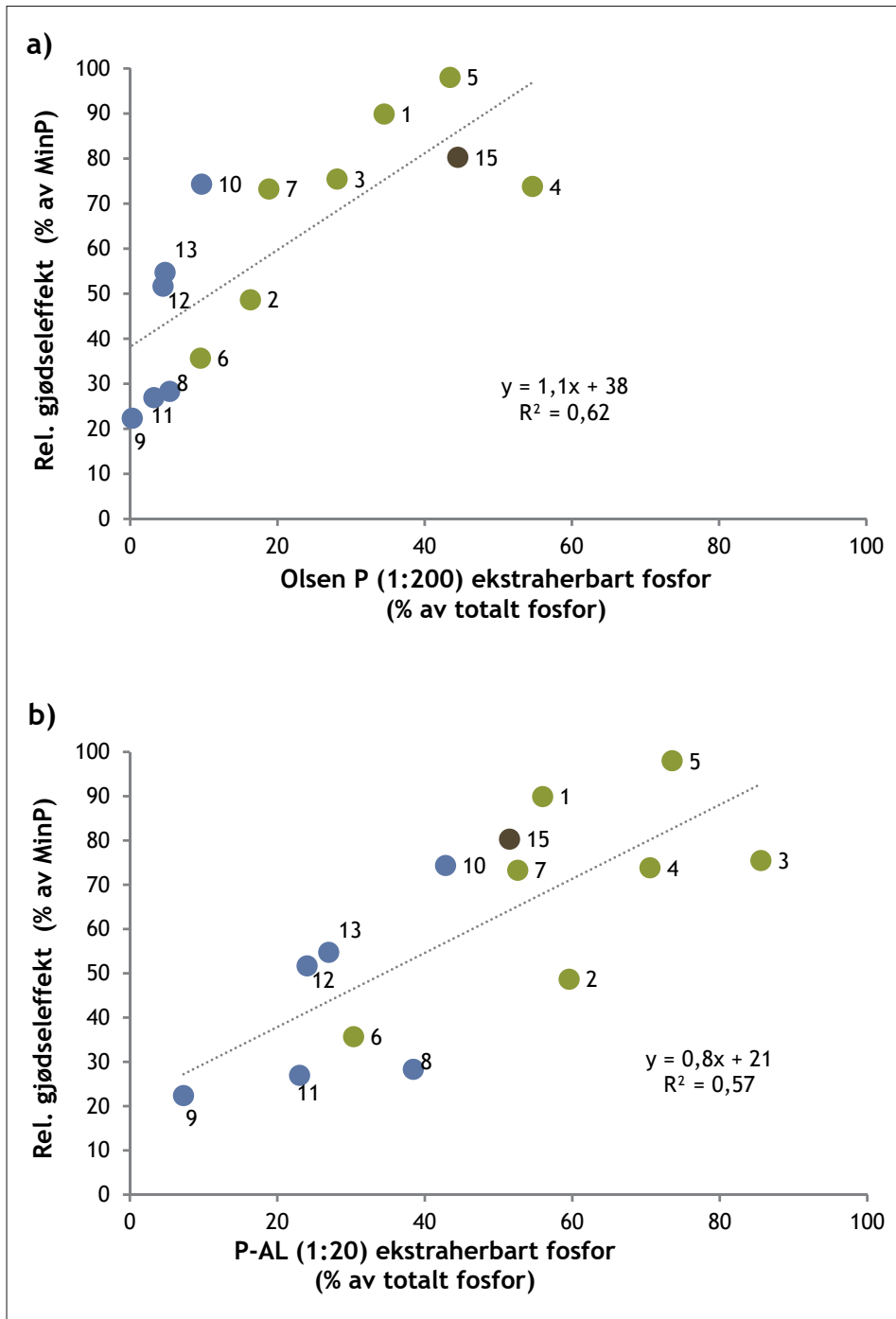
Vi tok ikke hensyn til struvitt i disse vurderingene fordi det er kjent at gjødsleffekten til struvitt kan være god, til tross for at fosforet er lite løselig i vann og bikarbonat (Olsen P). I vårt vekstforsøk tok plantene opp omtrent like mye fosfor fra struvitt som fra MinP, til tross for at bare 0,3–1 % av fosforet i struvitt var løselig i vann, og 1–15 % var løselig i Olsen P ekstraktet (figur 1; tabell 2).

Norsk og dansk metaanalyse

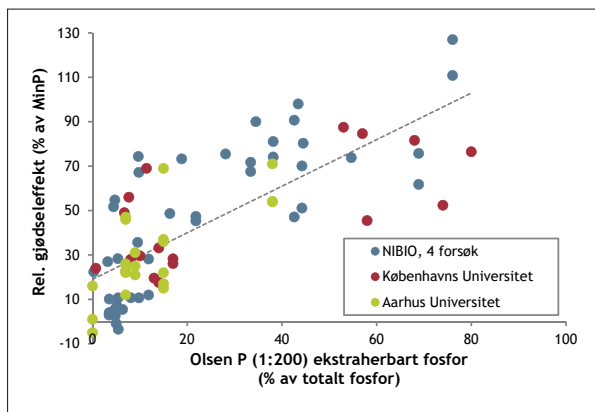
Vi har i tillegg gjennomført en statistisk analyse (metaanalyse) hvor vi samlet egne data fra flere forsøk og forsøksresultater fra Københavns Universitet og Aarhus Universitet.

Metaanalysen omfatter resultater fra både potte- og feltforsøk, med ulike typer jord og gjødselnivåer. I alle tilfeller ble alle andre næringsstoffene enn fosfor gitt som næringsløsning. Vi inkluderte til sammen 89 datapunkter i analysen.

I likhet med vårt eget forsøk, tyder metaanalysen på at cirka 60 % av variasjonen i fosforopptak mellom gjødselprodukter kan forklares med modifisert Olsen P. Metaanalysen bekrefter dessuten at det er stor



Figur 2. Sammenhengen mellom andelen fosfor i ulike gjødselprodukter som er ekstraherbart med a. modifisert Olsen P (prøve:væske forhold 1:200) eller b. P-AL (1:20), og gjødseleffekten, uttrykt som relativ gjødseleffekt (% av gjødseleffekten til MinP). Se tabell 2 for forklaring av numrene; grønne punkter: husdyrgjødselprodukter, blå punkter: fiskeslamprodukter.



Figur 3. Sammenhengen mellom andelen fosfor i ulike gjødselprodukter som er ekstraherbart med modifisert Olsen P (prøve:væske forhold 1:200) og gjødseleffekten, uttrykt som relativ gjødseleffekt (% av gjødseleffekten til MinP). 89 datapunkter fra egne forsøk og forskningsresultater fra Københavns Universitet (kontakt: Dorette Müller-Stöver og Camilla Lemming) og Aarhus Universitet (kontakt: Gitte Rubæk).

spredning mellom datapunktene, og at en kjemisk ekstraksjon ikke vil kunne brukes til nøyaktig predikering av fosforgjødseffekten til organiske gjødselprodukter.

I denne metaanalysen inkluderte vi ikke 1) kalkete produkter, 2) termisk behandlet avløps slam og 3) struvitt. Fosforgjødseffekten til disse produktene kunne ikke bli forklart av modifisert Olsen P.

Konklusjoner

Veksthusforsøket med et næringsfattig vekstmedium viste store forskjeller i fosforkvaliteten til 15 ulike organiske gjødselprodukter. Produkter basert på husdyrgjødsel hadde bedre fosforgjødseffekt til bygg enn produkter basert på fiskeslam. Behandlingsteknologi så ut til å ha betydning for plantetilgjengeligheten av fosforet. Det er derfor viktig at effekten på fosforkvalitet i sluttproduktet tas med i vurderingen når en velger behandlingsteknologi for å redusere vanninnhold i gjødsel og dermed tilrettelegge for transport over større avstander. Samtidig vil en vellykket fosforresirkulering forutsette at kostnadene knyttet til behandlingsteknologien holdes så lave at resirkuleringsgjødsel kan bli et reelt alternativ til mineralgjødsel for bonden.

Riktig dosering av det organiske gjødselproduktet krever at gjødseffekten er kjent. Forskjellene i fosforgjødseffekten kunne i noen grad bli forklart med kjemiske ekstraksjonsmetoder. Andelen fosfor i de organiske gjødselproduktene som ble ekstrahert med modifisert Olsen P (1:200) forklarte ca. 60 % av variasjonen mellom produktenes gjødseffekt, både i forsøket vårt som er beskrevet her og i en norsk-dansk metaanalyse. Tidligere har vi anbefalt å erstatte P-AL med Olsen P (1:20). Basert på våre nye undersøkelser som vi har presentert her, anbefaler vi nå modifisert Olsen P (1:200) som indikator for plantetilgjengelig fosfor i organiske gjødselprodukter.

Det er viktig å presisere at en kjemisk ekstraksjonsmetode ikke vil kunne gi et nøyaktig svar på andelen fosfor i gjødselproduktet som er plantetilgjengelig. I gjødselplanleggingen vil en estimert tilgjengelighet som ikke er nøyaktig f.eks. angitt som intervall likevel være tilstrekkelig, siden fosfor ikke styrer avlingen i like stor grad som nitrogen.

For mer informasjon om bruk av organiske avfallsprodukter som gjødsel, se:
www.nibio.no/kretslop-sis
www.nibio.no/organisk-avfall

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.

Christel, W., Bruun, S., Magid, J., Jensen, L.S. 2014. Phosphorus availability from the solid fraction of pig slurry is altered by composting or thermal treatment. *Bioresource Technology* 169: 543–551.

Degryse, F., Baird, R., da Silva, R.C. & McLaughlin, M.J. 2017. Dissolution rate and agronomic effectiveness of struvite fertilizers – effect of soil pH, granulation and base excess. *Plant and Soil* 410: 139–152.

Hamilton, H.A., Brod, E., Hanserud, O., Müller, D.B., Brattebø, H., Haraldsen, T.K. 2017. Recycling potential of secondary phosphorus resources as assessed by integrating substance flow analysis and plant-availability. *Science of the Total Environment* 575: 1546–1555.

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.

Rittl, T., Krogstad, T., Eikås, S., Saltnes, T., Sørensen, G., Glestad, H.E., Løes, A.-K. 2019. Effects of struvite application on soil and plants: a short-term field study. NORSØK report 4(10), 38 s.

Talboys, P.J., Heppel, J., Roose, T., Healey, J.R., Jones, D.L. & Withers, P.J.A. 2016. Struvite: a slow-release fertilizer for sustainable phosphorus management? *Plant and Soil* 401: 109–123.

Olje og belgvekster



Foto: Unni Abrahamsen

Sortsforsøk i vårraps og vårrybs

Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

unni.abrahamsen@nibio.no

Oljevekstarealene har variert mye de siste årene, fra i overkant av 20 000 dekar til rundt 50 000 dekar. Salget av såfrø 2019 viser at det ble sådd høstoljevekster på opp mot 40 000 dekar høsten 2018 (ut i fra anbefalt såmengde). Det ble solgt mindre mengder såfrø av våroljevekster enn de siste årene våren 2019, kvantumet tilsvarer rundt 15 000 dekar. Noe av høstoljevekstene gikk ut i løpet av vinteren, og det kan også hende at den noe vanskelige våronna førte til at noe av våroljevekstene ikke ble sådd. Ut i fra statistikken over arealer i 2019 ble det endelige arealet av oljevekster på rundt 34 000 dekar.

Statistikk for salg av oljevekstfrø for vårraps og vårrybs viser at i de seinere årene har raps hatt 70 – 80 % av arealet av våroljevekster, men i 2018 var andelen raps lavere, på rundt 60 %. Noe lavere andel vårraps i 2018 skyldes sannsynligvis den forholdsvis seine våren i hoveddyrkingsområdet for raps. I 2019 var andelen av vårraps igjen rundt 70 % av våroljevekstarealene. Over 80 % av dyrkingsarealet for oljevekster er i Østfold, Vestfold og Akershus.

Majong har vært hovedsorten i vårraps i flere år, men er nå omtrent ute av markedet. Mirakel hadde størst dyrkingsomfang i 2019, etterfulgt av Builder. Det ble også solgt litt frø av Performer. For rybs har Cordelia vært den dominerende sorten i flere år. I 2019 ble det imidlertid solgt nesten dobbelt så mye frø av den nye finske sorten Synthia.

Det var 5 felt med vårrapsorter i 2019. I feltene som ble anlagt nord for Oslo, var det i tillegg til vårrapsortene, også med 3 rybsorter. Noen data om så- og høstedata og vanninnhold i frøet ved høsting er presentert i tabell 1, og resultater fra forsøkene i 2019 er presentert i tabell 2.

Rapsorter

Vårraps modner normalt ikke før i siste halvdel av september, og i tillegg til avling er derfor tidlighet en viktig egenskap hos sortene. Noen av sortene i årets forsøk har vært med i sortsforsøkene i flere år, mens andre blir prøvd for første gang i Norge i 2019. Alle sortene er hybridsorter. Vannprosent ved høsting gir det beste bildet av tidligheten. Hvis forsøkene blir stående for lenge, vil imidlertid vanninnholdet i frøet bli lavt for alle sortene. I tillegg vil en kunne få noe mer dryssing og fugleskade i de tidligste sortene. Det var hyppig regn høsten 2019, og høstetida for forsøkene ble først og fremst bestemt av været, ikke den ideelle tida for å få fram forskjellene i tidlighet mellom sortene. En presenterer derfor gjennomsnitt for feltet i Viken, Apelsvoll og Hedmark når det gjelder vanninnhold i frøet ved høsting, da det gir best bilde av forskjellene i tidlighet.

Trapper, Drago og Builder har vært med i forsøkene siden 2016, Mirakel og Performer fra 2017. Sammen- drag av 11 forsøk fra 2017 – 2019 er vist i tabell 3.

Tabell 1. Sortsforsøkene med vårraps og rybs i 2019

Plassering	Vårraps				Vårrybs		
	Sådato	Høstedata	Vann % v/høsting*	Avling kg/daa*	Høstedata	Vann % v/høsting**	Avling kg/daa**
NLR Viken Vestfold	16/5	26/9	19,0	329	-	-	-
NLR Øst Østfold	25/4	19/9	11,0	286	-	-	-
NIBIO Apelsvoll Oppland	3/5	25/9	26,4	251	27/8	20,4	160
NLR Øst Romerike	1/5	24/9	14,2	358	14/9	10,6	273
NLR Innlandet Hedmark	5/5	24/9	16,5	336	24/9	15,1	235

* Mirakel vårraps

** Gjennomsnitt 3 rybsorter

Tabell 2. Resultater fra 5 sortsforsøk i vårraps og 3 sortsforsøk i vårrybs 2019

Sort	Avling i kg/daa i enkeltfelt 2018					Gjennomsnitt 5 felt 2019 (3 felt for rybs)				
	Viken	Østfold	Apelsvoll	Romerike	Hedmark	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst*	% olje i tørrst.	1000-frø, g
Mirakel	329	286	251	358	336	312	100	20,6	47,7	3,9
Trapper	287	225	239	360	279	278	89	17,4	45,7	3,8
Drago	301	270	185	374	350	300	96	23,0	46,3	4,0
Lumen	334	280	278	386	382	332	106	17,8	48,9	3,6
Builder	328	342	255	391	346	332	106	24,1	47,4	4,0
Performer	333	313	252	396	354	337	108	22,4	48,0	4,0
INV105	330	329	235	426	370	338	108	29,2	47,2	4,4
INV115	346	280	193	375	324	305	98	23,6	48,1	3,9
Cornelis	303	275	199	378	310	295	95	24,2	46,7	3,9
Greta	319	223	250	404	340	330	106	24,5	47,7	4,3
Valdivia	301	315	221	367	298	300	96	26,8	45,5	4,2
P %	<0,01	0,1	0,4	0,1	7,5	0,03		<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %	34	25	41	25	-	27		3,0	0,8	0,2
Rybssorter										
Cordelia	-	-	148	273	219	213	100	14,6	48,5	2,5
Synthia	-	-	165	283	238	229	108	15,4	48,3	2,4
Synneva	-	-	167	262	250	227	107	15,9	48,6	2,5
P %			i.s.	i.s.	i.s.	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.

* 3 felt med vanninnhold i frøet over 15 % ved høsting. Vanninnholdet i rybs er ikke sammenlignbart med raps – høstedataene er forskjellige

Både i gjennomsnitt for forsøkene i 2019 og for forsøkene i perioden 2017 – 2019 har Builder og Performer gitt noe høyere avlinger enn Mirakel, men forskjellene har variert noe fra felt til felt. Builder har i årets forsøk hatt noe høyere vanninnhold i frøet ved høsting enn Mirakel.

Drago har vært oppgitt til å være en tidlig sort, men i forsøkene har den vært på nivå med Mirakel, både i tidlighet og avling. Trapper er imidlertid en klart

tidligere rapssort enn Mirakel, en ser det i modningsfasen i feltene, og på vannprosenten i frøet ved høsting. Sorten har gitt rundt 10 % lavere avling enn Mirakel. Av sortene som ikke har vært prøvd tidligere, er Lumen svært interessant. Den ga avling på høyde med Builder og Performer i 2019, men modnet tidligere enn disse sortene. Av de andre nye sortene har linja/sorten INV105 gitt god avling i 2019, men har også vært den klart seineste av sortene i forsøkene.

Tabell 3. Resultater i gjennomsnitt for forsøk med vårrapssorter i Norge i perioden 2017–2019

	11 forsøk 2018–2019					
	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/høst. *	% olje i tørrstoff	Olje kg/daa	1000-frøvekt, g
Mirakel	286	100	21,0	47,8	125	3,9
Trapper	264	92	17,1	46,0	112	3,9
Drago	283	99	21,3	46,5	121	4,0
Builder	309	108	22,4	47,8	136	4,0
Performer	307	107	21,8	48,4	137	4,1
LSD 5 %	17		2,7	0,5	11	i.s.

* 6 felt med vannprosent rundt 20 ved høsting

Det betales ikke etter fettinnhold i oljevekster i Norge, slik sett betyr ikke dette noe økonomisk for produsentene. En ser av tabellene at Trapper har et noe lavere fettinnhold enn f.eks. Mirakel. Den andre tidlige sorten, Lumen, har imidlertid fettinnhold på samme nivå som de noe seinere sortene.

Rybssorter

I feltene på Romerike, Toten (Apelsvoll) og Hedmark i 2019 var det med 3 rybssorter. I tillegg til Cordelia var det med 2 nye sorter fra Finland, Synthia og Synneva (tabell 2). Avlingene varierte noe mellom sortene i de 3 feltene, og en kan ikke påvise noen sikker forskjell i avling eller tidlighet mellom de 3 sortene.

De 3 sortene var med i et godkjent felt også i 2018. I tabell 4 er resultatene fra de 4 feltene i 2018–2019 presentert, sammen med resultater for Trapper og Mirakel som har ligget i de samme feltene (bilde 1). I gjennomsnitt for disse feltene har Trapper vårraps gitt en avling mellom 25 og 30 % over avlingen for vårrybs. I de fleste av forsøkene er rybssortene høstet før rapssortene. I feltet på Apelsvoll i 2019 ble det høstet en rute med Trapper samtidig med rybsen.

Tabell 4. Resultater i gjennomsnitt for forsøk med 3 vårrybssorter og 2 vårrapssorter i Norge for 4 forsøk i perioden 2018–2019

	4 forsøk 2018–2019			
	Avling kg/daa	Rel. avling	% olje i tørrstoff	1000-frøvekt, g
Cordelia	213	100	48,3	2,5
Synthia	226	106	48,2	2,4
Synneva	222	104	48,3	2,4
Trapper raps	281	132	46,3	4,1
Mirakel raps	292	137	48,4	4,1
LSD 5 %	34		1,4	0,3



Bilde 1. Sortene fra høyre mot venstre er Cordelia rybs, Trapper raps og Performer raps. Foto: Unni Abrahamsen.

Mens vanninnholdet i rybsfrøet var rundt 20 %, var den 35 % i Trapper. I gjennomsnitt over årene 2011–2015 har rybsen blitt høstet 3 uker før rapsen på Apelsvoll, og med ca. 5 prosentenheter lavere vanninnhold i frøet (Abrahamsen 2016). Trapper er imidlertid litt tidligere enn de sortene en da sammenlignet med.

Oppsummering

Vårraps har betydelig høyere avlingspotensial enn rybs, men er også betydelig seinere moden. Raps-sorten Trapper er tidligere enn de andre sortene på markedet, men gir rundt 10 % lavere avling. En ny rapssort, Lumen, hadde tidlighet omtrent som Trapper i forsøkene i 2019, og ga avling på høyde med de beste rapssortene i forsøkene. Denne sortene bør prøves videre både i forsøk og i praksis.

De nye finske rybssortene Synthia og Synneva har gitt avling minst på høyde med Cordelia.

Referanser

Abrahamsen, U. 2016. Sortsforsøk i vårraps. Jord- og Plantekultur 2016. NIBIO BOK 2(1): 162–165.

Sorter og høstgjødsling av høstraps

Wendy Waaen¹ & Anne Kari Bergjord Olsen¹

¹NIBIO Korn og frøvekster
wendy.waaen@nibio.no

Det er økende interesse for dyrking av høstoljevekster, som et alternativ til våroljevekster. Høstoljevekster har et større avlingspotensial enn våroljevekster, og utfordringer med skadedyr som jordlopper er betydelig mindre. Høstoljevekster har mange fordeler i et kornomløp, blant annet på grunn av et veldig kraftig rotsystem og mye biomasse som bidrar til å forbedre jordas struktur og næringsstilstand.

Ca. 80 % av dyrkingsarealet for oljevekster er i Østfold, Vestfold og Akershus, og høstoljevekster blir dyrket hovedsakelig i området rundt Oslofjorden. Høstraps er ikke en vinterherdig art, og dyrkingssikkerheten er høyest i områder med mild temperatur om vinteren og liten risiko for isdannelse. Høstraps bør såes allerede i begynnelsen av august, og det er derfor ofte en utfordring å finne en forgrøde som høstes tidlig nok.

Høsten 2018 ble det solgt såfrø av høstoljevekster som tilsvarende et dyrkingsareal på ca. 40 000 daa, men på grunn noe utvintring ble størrelsen på høstet areal mest sannsynlig betydelig lavere. Sortene PR44D06, en dvergsort, og DK Explicit var de mest brukte sortene. Det ble også omsatt noe såfrø av sortene Compass, Dariot og DK Exeption.

I 2017 ble det satt i gang en forsøksserie for å vurdere sortsegenskapene til ti forskjellige høstrapsorter med bakgrunn i behovet for å få dokumentert ulike sorters egenskaper også under norske forhold. Forsøksresultater fra våre naboland er ikke alltid overførbare til norske forhold, spesielt i forhold til vurderinger av overvintring og avling. Det var også av interesse å sammenligne gjødseltypen YARA Mila® Raps 17-5-10, som blir markedsført som spesielt tilpasset oljevekster, med Fullgjødsel® 18-3-15 ved høstgjødsling.

I denne artikkelen omtales resultatene fra to feltforsøk anlagt høsten 2017 og fire forsøk anlagt høsten 2018 der to ulike gjødseltyper ved høstgjødsling, kombinert med ti ulike høstrapsorter, ble sammenlignet.

Materialer og metoder

I Østre Toten, Stjørdal, Re, Gjerdrum, Ullensaker og Sarpsborg ble det høsten 2017 og 2018 anlagt til sammen ti forsøksfelt med høstoljevekster der en ønsket å undersøke plantevekst, overvintring, avling og kvalitetsresponser for ti hybridsorter og to gjødseltyper. Såmengde ble justert for å oppnå et ønsket planteantall på 55 planter per m². Gjødsling ved såing bestod av 6 kg N/daa med enten YARA Mila® Raps 17-5-10 eller Fullgjødsel® 18-3-15. Feltene ble anlagt i en åker med høstraps eller høstrybs, og gjødsling om våren og ved strekning, samt plantevern tiltak, ble utført av feltvertene som for resten av høstoljevekståkeren. Forsøkene ble anlagt som et randomisert blokkforsøk med to gjentak. Prosent plantedekke ble registrert rett før innvintring og ved vekststart om våren.

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. 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.

Resultater

Tabell 1 viser gjennomsnittlig plantebestand høst og vår for de to forsøksårene. Det var ingen signifikante forskjeller mellom de ti sortene i plantebestand om høsten, men om våren var det noen forskjeller. Det var ikke mulig å identifisere signifikante forskjeller med Tukey's test mellom sortene for overvintring, men det var tendenser til en noe lavere overvintring for DK Exstorm enn de andre sortene. Sortene

PR44Do6, Mercedes, SY Alibaba og SY Florian hadde i gjennomsnitt for 7 felt en overvintringsprosent på 91.

Tabell 2 viser avlingsresultater for to felt i 2018 og fire felt i 2019. Avlingsresultatene fra 2018 er vanskelig å tolke både på grunn av få antall felt og tørkestresset som oppstod den sommeren, men det kan være av interesse å identifisere sorter som ytet bra også under slike forhold. Sortene DK Exstorm, Mercedes, V3160L, SY Harnas og SY Florian ga høy avling i begge årene, til tross for veldig forskjellige dyrkingsforhold. I 2018 gav også DK Explicit høy avling, men den var ikke helt på høyde med de mest yterike sortene i 2019. Til tross for tørken i 2018 så var gjennomsnittlig avlingsnivå i forsøksfeltene fra dette året hele 380 kg/daa. Dette er kun 13 kg/daa lavere enn gjennomsnittlig avling i 2019, et år som kan betegnes som et værmessig mer vanlig år. Dette er et godt eksempel på hvordan høstsådde vekster kan bidra til å spre risikoen når vanskelig vekstforhold oppstår. I 2019 var avlingsnivået høyt i alle feltene unntatt feltet på Apelsvoll. Sortene DK Exception, DK Extorm, Mercedes, V3160L, SY Harnas og SY Florian ga høyest avling, i gjennomsnitt 417 kg/daa. Compass, DK Explicit, PD44Do6 og SY Alibaba ga lavest avling, med et gjennomsnitt 366 kg/daa. Det var noe variasjon mellom sortene i forhold til vanninnhold ved høsting. Høyest og lavest gjennomsnittlig vanninnhold ved høsting ble registrert for henholdsvis DK Exception (15,4 %) og V3160L

Tabell 1. Gjennomsnittlig plantebestand høst og vår, og overvintring i 2017/18 og 2018/19 for ti høsttrappsorter

Sort	Plantebestand høst, %	Plantebestand vår, %	Overvintring, %
Compass	70	63 ab	89
DK Explicit	70	58 ab	80
DK Exstorm	75	60 ab	76
PR44Do6	67	58 ab	93
Mercedes	74	67 a	90
V3160L	68	58 ab	86
DK Exception	71	60 ab	82
SY Alibaba	72	66 ab	91
SY Hamas	68	56 b	82
SY Florian	70	63 ab	90
Gj. snitt	72	65	89
Antall felt	7	7	7
P %	0,05	0,019	0,03

¹⁾ Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortforskjeller (Tukey's test).

(11,6 %). Tusenfrøvekta varierte også mellom sortene, fra 4,6 g (DK Exstorm) til 5,1 g (V3160L, DK Exception, SY Alibaba, SY Harnas). Frøenes oljeinnhold var størst hos Compass, DK Explicit, Mercedes og V3160L. Beregnet oljeutbytte i 2019 varierte fra 182 kg/daa (PR44Do6) til 223 kg/daa (DK Exception).

Tabell 2. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold ved høsting, tusenfrøvekt, oljeinnhold og oljeutbytte for ti høsttrappsorter i 2018 og 2019

Sort	Gj.snitt 2018 Avling Kg/daa	Gj.snitt 2019 Avling Kg/daa	Gj.snitt for 2018 og 2019			Gj.snitt 2019 Oljeutbytte Kg/daa
			Vann % v/høst.	1000-frø, g	Olje i tørrst. %	
Compass	344 bc	368 cd	14,1 ab	4,8 ab	51,8 ab	192 bcd
DK Explicit	421 a	376 bcd	13,8 abc	4,8 ab	51,5 abc	197 abcd
DK Exstorm	399 ab	426 a	14,0 abc	4,6 b	51,0 cde	222 ab
PR44Do6	401 ab	351 d	11,9 bc	4,9 ab	50,9 cde	182 d
Mercedes	384 abc	409 abc	11,9 bc	4,8 ab	51,5 abcd	214 abc
V3160L	369 abc	406 abc	11,6 c	5,1 a	51,9 a	214 abc
DK Exception	332 c	433 a	15,4 a	5,1 a	50,7 cde	223 a
SY Alibaba	384 abc	369 cd	13,7 abc	5,1 ab	50,6 de	187 cd
SY Harnas	366 abc	406 abc	14,3 ab	5,1 a	50,5 e	205 abcd
SY Florian	402 ab	422 ab	12,9 bc	4,9 ab	51,0 bcde	217 abc
Gj. snitt	380	393	12,0	5,0	51,2	204
Antall felt	2	4	6	6	6	4
P %	0,001	≤0,0001	≤0,0001	P=0,004	≤0,0001	≤0,0001

¹⁾ Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortforskjeller (Tukey's test).

Tabell 3. Avling og vanninnhold ved høsting i 2019 for ti høstraps sorter ved fire lokaliteter

Sort	Østre Toten		Sarpsborg		Ullensaker		Re	
	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	193	24,9	451	7,1	363	15,2	464	11,8
DK Explicit	197	24,4	444	6,8	397	13,8	467	11,0
DK Exstorm	216	25,7	527	5,8	482	12,2	474	10,8
PR44Do6	240	17,9	384	8,0	387	12,5	395	12,2
Mercedes	232	19,0	471	5,9	446	12,8	489	10,7
V316oL	223	19,2	492	6,4	449	11,8	461	9,5
DK Exception	139	26,8	578	7,6	488	14,2	528	12,5
SY Alibaba	192	23,4	411	7,6	484	13,5	390	11,8
SY Hamas	215	26,5	457	7,3	461	13,3	512	10,8
SY Florian	233	21,0	469	7,9	483	11,9	502	10,5
Gj. snitt	208	22,9	470	7,0	444	13,1	464	11,2

Tabell 3 viser avlingsmengde og vanninnhold ved høsting i 2019 for fire forskjellige lokaliteter. Gjennomsnittlig avlingsnivå var størst i Sarpsborg og Re med henholdsvis 470 og 464 kg/daa. På Apelsvoll var plantebestanden om våren lav, og gjennomsnittlig avlingsnivå der ble derfor også lavt, med bare 208 kg/daa.

To forskjellige gjødselprodukter ble testet ved høstgjødsling (6 kg N/daa) i denne forsøksserien. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gjødseltypene hverken i forhold til plantebestand høst og vår, overvintring eller avlingsmengde (tabell 4). Fem av syv forsøksfelt var imidlertid anlagt høsten 2018 etter en meget tørr sommer. Mye restnæring etter misvekst av forgrøden i 2018 kan dermed ha gjort det vanskelig å påvise forskjeller mellom gjødselproduktene.

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. Det ble imidlertid ikke funnet noen effekt av valg av gjødselproduktet ved høstgjødsling. Vekstforholdene var veldig forskjellige i de to forsøksårene 2018 og 2019, og det er interessant å se at til tross for tørken i 2018 så var gjennomsnittlig avlingsnivå i forsøksfeltene fra dette året hele 380 kg/daa. Dette er kun 13 kg/daa lavere enn gjennomsnittlig avling i 2019, et år som kan betegnes som et værmessig mer vanlig år. Dette er et godt eksempel på hvordan høstsådde vekster kan bidra til å spre risikoen når vanskelig vekstforhold oppstår. Sortene DK Exstorm, Mercedes, V316oL, SY Hamas og SY Florian ga høye avlinger i begge de to forsøksårene, til tross for veldig forskjellige forhold. I forsøksserien har sorten SY Florian vist seg å ha mange positive egenskaper, med god overvintring og et høyt, stabilt avlingsnivå. Dvergsorten PR44Do6 har god overvintringsevne, men den var ikke helt på høyde med de andre sortene avlingsmessig i 2019. På grunn av den gode overvintringsevnen er nok PR44Do6 en sort som er best egnet til utkanten av dyrkingsområdet for høstraps der risikoen for vinter-skader er størst.

Tabell 4. Gjennomsnittlig plantebestand høst og vår, overvintring og avling i 2017/18 og 2018/19 for to høstgjødslingsbehandlinger

Sort	Plantebestand høst, %	Plantebestand vår, %	Overvintring, %	Avling, Kg/daa
YARA Mila Raps 17-5-10	72	65	90	392
Fullgjødsel 18-3-15	72	66	92	393
Antall felt	7	7	7	5
P %	NS	NS	NS	NS

Sortsforsøk i åkerbønne

Unni Abrahamsen og Wendy M. Waalen

NIBIO Korn og frøvekster

unni.abrahamsen@nibio.no

Det er økende interesse for proteinvekster, og av alle vekstene vi dyrker på kornarealene våre, er det åkerbønner som produserer mest protein per daa. Ut i fra såfrøsalget ser det imidlertid ut som om arealet av åkerbønner ble en god del lavere i 2019 enn i 2018. Det kan skyldes dårlige åkerbønneavlinger i 2018 og store arealer tilsådd med høstkorn, men også en noe vanskelig våronn i 2019. Den varme og ikke minst tørre vekstsesongen 2018 viste at åkerbønnene ikke klarer seg veldig godt under slike forhold. Plantene satte belger svært lavt på stengelen, var utsatt for at belgene åpnet seg, og ga generelt svært lav avling.

Åkerbønner har tidligere vært prøvd i Norge med jevne mellomrom, men det ble ikke noen produksjon av betydning før en på nytt startet «prøvedyrking» i Vestfold like etter år 2000. Bakgrunnen for interessen for åkerbønner i Vestfold er at det i dette området dyrkes erter til konserver, og dersom en også skal dyrke erter til modning, så er det stor risiko for å oppformere ertevikler. I tillegg til åkerbønneproduksjonen i Vestfold, dyrkes det noe åkerbønne i Østfold og sør i Akershus.

Erter og åkerbønner som har blitt dyrket i Norge, har i all hovedsak blitt brukt i kraftfôr, og kraftfôrindustrien signaliserer at de 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 råvarer. Uavhengig av bruksområdet, må de aktuelle åkerbønnesortene ha egenskaper som gjør at de kan dyrkes i praksis. Hvis åkerbønnene skal brukes til ulike matprodukter, vil andre egenskaper være viktige i tillegg. Det gjelder selvsagt kjemisk innhold, men egenskaper slik som frøstørrelse og jevnhet i frøstørrelse kan også ha betydning.

De fleste åkerbønnesortene krever lang veksttid, og det er den desidert største utfordringen for produksjon i Norge. Åkerbønner er i utgangspunktet seinere enn vårraps, og dersom dyrkingsområdet skal utvi-

des er det viktig med tilgang på tilstrekkelig tidlige sorter. Likeså kan tidlige sorter være aktuelle som forgrøder til høstkorn. De to viktigste åkerbønnesortene på det norske markedet har vært den finske sorten Kontu og den danske sorten Columbo, en tidlig og en, etter norske forhold, svært sein sort. Columbo er ikke lenger tilgjengelig i EU, og Kontu erstattes nå også av nyere sorter. En må være oppmerksom på at sorter som her omtaler som tidlige, har veksttid omtrent som vårraps. På ca. 20 % av åkerbønnearealet i 2019 ble det dyrket tidlige finske sorter. Den tidlige sorten Sampo ble tilgjengelige på det norske markedet i 2019, og ble dyrket på rundt 15 % av arealet, i tillegg ble det dyrket Kontu på rundt 5 % av arealet.

Vertigo kom på det norske markedet i 2016, og har vært hovedsort i Norge i både 2017, 2018 og 2019. I 2019 ble den dyrket på noe over 40 % av arealet. Andre sorter med betydelig dyrking i 2019 var Fuego og Birgit, videre noe mer beskjedne arealer av sortene Fanfare og Tiffany.

Sortsforsøk i 2019

Det ble anlagt 4 forsøk med åkerbønnesorter i 2019. To av forsøkene ble lagt i dyrkingsområdet for åkerbønner, i regi av NLR Øst Østfold og NLR Viken. De 2 andre forsøkene ble utført i regi av NLR Øst Romerike og NIBIO Apelsvoll. De sistnevnte stedene er i utkanten av/utenfor dagens dyrkingsområde for åkerbønner.

I forsøkene i 2019 var det med to nye tidlige sortene fra Boreal i Finland, Sampo og Louhi. Dette er sorter som erstatter Kontu. Av de seinere sortene var Vertigo, Birgit og Tiffany med, alle sorter som også har blitt dyrket i praksis. I tillegg var sortene Victus, Stella og Yukon med i forsøkene, sorter som oppgis å være tidlige fra foredler. Sampo og Louhi har vært med i forsøk i flere år, mens det er begrenset med forsøksresultater fra Norge for de fleste andre sortene. Noen av sortene har ikke vært prøvd før i 2019,

Tabell 1. Så- og høstedata for sortsforsøkene med åkerbønner i 2019, samt vanninnhold i frøet ved høsting og avling for Sampo og Vertigo i de enkelte feltene

	Sådato	Høstedata	Vann % v/høst.		Avling kg/daa	
			Sampo	Vertigo	Sampo	Vertigo
NIBIO Apelsvoll	30/4	19/9, 24/10*	15,6	>50*	342	542
NLR Øst, Østfold	12/4	17/9	16,3	18,8	364	518
NLR Øst, Romerike	5/5	24/9	18,2	24,9	221	211
NLR Viken, Vestfold	23/4	19/9	17,2	16,6	84	258

* De seine sortene ble høstet etter en periode med hyppig regn, og vannprosentene i frøet steg i denne perioden

og andre var med i forsøk i 2018. Forsøkene i 2018 hadde imidlertid svært lave avlinger, og ga lite informasjon både om tidlighet og avlingspotensiale under mer normale forhold.

Tidlighet

I tabell 1 er så- og høstedata for forsøkene i 2019 presentert. Likeså viser tabellen vanninnhold i frøet ved høsting og avling for sortene Sampo og Vertigo.

Det er vanskelig å sammenligne sorter med stor forskjell i tidlighet i samme forsøk. Det kan være vanskelig å høste sortene til riktig tid hvis de ligger i en åker som er mye seinere moden. Mye regn høsten 2019 førte også til at vanninnholdet ved høsting kan være mer påvirket av nedbøren den siste perioden før høsting, enn av sortenes tidlighet. En ser f.eks. at i både feltet i Østfold og i Vestfold har Sampo og Vertigo omtrent samme vanninnhold i frøet ved høsting.

Tabell 1 viser at vanninnholdet i frøet ved høsting varierte mye fra felt til felt. En kan ikke påvise noe forskjell i tidlighet mellom de seine sortene i årets forsøk. Vanninnholdet i frøet er mer preget av fuktigheten i frøet når det var muligheter for innhøsting, enn at sortene var passe modne. En ser også at forskjellen mellom de tidlige og seine sortene er liten, det vil si at de tidlige sortene antagelig er fuktet opp igjen i de fleste av feltene.

Feltet på Apelsvoll ble behandlet med 50 g Signum 19/7. Det holdt sortene friske noe lenger, og førte til noe forsinket modning. I slutten av sesongen var det en del bønnerust i alle de seine sortene. De 3 andre forsøkene ble ikke behandlet mot sopp i 2019. Det var angrep av sjokoladeflekk og bønnebladflekk i feltet i Vestfold. I feltet på Romerike førte også sjukdommer til rask modning i slutten av sesongen. Sjukdommer kan være med på å utjevne forskjeller i tidlighet.

I forsøk tidligere år har Louhi hatt omtrent 2 prosentenheter høyere vanninnhold i frøet ved høsting

enn Sampo (Abrahamsen *et al.* 2018). Forskjellen mellom Sampo og Columbo var rundt 6 prosentenheter ved høsting. Det har vært få norske forsøk der Columbo og Vertigo har blitt sammenlignet, men det er mye som tyder på at Vertigo er enda seinere enn Columbo. Hvor mange dager disse forskjellene betyr i praksis er vanskelig å si. Åkerbønnene modner normalt seint på høsten, og da går vanninnholdet i frøet ned mindre enn en prosentenheter om dagen. Jo seinere om høsten, jo seinere går dette. Samtidig kan sol og vind hjelpe godt til.

Avling

Det var stor variasjon i avling mellom de 4 forsøkene i 2019, to av feltene hadde gode avlinger på over 500 kg/daa, mens i de to andre forsøkene ble avlingene 200 – 250 kg/daa. Likeså varierer forholdet mellom de tidlige sortene og de seine sortene noe mellom felt (ikke vist i tabell). I de to feltene med høy avling ga Sampo 60 – 70 % av avlingen for Vertigo, og Louhi noe over 80 %. I feltet på Romerike var avlingene av de tidlige omtrent som for de seine sortene. De seine sortene visnet raskt ned på høsten, uten at årsaken til det er klar. Sorten Yukon hadde misforma og tomme belger i dette feltet. I tillegg var det i Vestfold noe dryssing i de tidligste sortene, og avlingene av disse ble bare på rundt 35 % av Vertigo. I tabell 2 er avlingsresultater i gjennomsnitt for de fire feltene presentert, og gjennomsnitt for de to feltene med høye avlinger. En ser av tabellen at for relative avlinger er begge beregninger omtrent like. En kan bare påvise sikre forskjeller i avling mellom de tidlige og de seine sortene, men ikke mellom de seine sortene.

Sjukdomsangrep og bestandshøyde

Det ble notert angrep av sjokoladeflekk og ascochyta (bønnebladflekk) i feltet i NLR Viken. En ser av tabell 2 at angrepet av sjokoladeflekk var mye sterkere ved noteringstidspunktet i Sampo og Louhi enn for de seine sortene. Sortene er helt klart utsatt for angrep av denne sjukdommen, og en bør i praksis

Tabell 2. Resultater fra sortsforsøkene i åkerbønne 2019

Sort	Gjennomsnitt for 4 forsøk i 2019						Avling gjennomsnitt 2 forsøk med høy avling 2019	
	Avling kg/daa	Rel. avling	1000-frøv. g	% Sjokoladefl.	% Ascochyta	Bestands-høyde cm	Avling kg/daa	Rel. avling
Sampo	253	66	250	53	15	72	353	67
Louhi	301	79	299	73	15	78	441	83
Vertigo	382	100	530	12	12	100	530	100
Birgit	433	113	510	6	5	119	560	106
Tiffany	368	96	502	10	7	121	527	99
Victus	330	86	514	8	10	111	452	85
Stella	398	104	528	8	10	109	540	102
Yukon	276	72	511	17	7	102	452	85
Ant felt	4		4	1	1	4	2	2
LSD 5 %	85		80			13	109	

behandle mot sjukdommer. Angrep av sjokoladeflekk utvikler seg i slutten av sesongen. Angrepsgraden som ble notert hos Sampo og Louhi kan være påvirket av at de var kommet lenger i utvikling ved noteringstidspunktet. Mottakelighet kan være vanskelig å vurdere når det er så stor forskjell i tidlighet mellom sortene.

Det ble registrert angrep av bønnerust hos de seine sortene i feltet på Apelsvoll helt seint i sesongen, men det var ingen forskjeller i angrepsgrad mellom sortene. Angrepet kom etter at Sampo og Louhi var høstet.

Sampo og Louhi er mer kortvokste enn de seinere sortene. Videre er sorter som Tiffany og Birgit svært høyvokste. Det var ikke registret legde i noen av feltene i 2019. Hvorvidt sortene med lengst stengel er mer utsatt for legde enn de øvrige har dermed ikke forsøkene gitt noe kunnskap om.

Kvalitet

Frøstørrelsen kan ha betydning agronomisk og eventuelt også ved bruk til mat. Svært store frø kan gi problemer ved såing i enkelte maskiner. Likeså er det viktig å ta hensyn til frøstørrelsen når en bestemmer såmengden for den sortene en har valgt å dyrke. Skallet vil normalt ha en lavere verdi enn frøkjernen. Store frø vil normalt ha noe mindre skallandel. Det er meget stor forskjell i frøstørrelse mellom Sampo og Louhi og alle de andre sortene.

Alle sortene i årets forsøk har flerfarga blomster (inneholder høyere mengde tanniner). Innholdet av

tanniner i de sortene som har fargede blomster er ikke svært høyt, og til dagens bruk av åkerbønner har det vært uproblematisk. Høyt tannininnhold er imidlertid ikke ønsket i fôr til fjørfe og svin.

Sortene Tiffany og Victus har lavt innhold av vicin og convicin. Dette er stoffer som folk kan være allergiske overfor, men det er en svært lav frekvens av dette i Nord-Europa. Fjørfe tåler imidlertid også disse stoffene dårlig.

I prosjektet FoodProFuture skal det undersøkes hvilke krav som bør stilles til åkerbønne brukt til mat, og hvordan kvalitetskravene kan imøtekommes både med sorter, dyrkingsteknikk og også teknologi for prosessering.

Oppsummering

Tidlighet er svært viktig hvis arealene av åkerbønne skal øke. Årets forsøk ga dårlig informasjon om forskjellen i tidlighet mellom sortene i forsøket, annet enn at Sampo og Louhi er betydelig tidligere modne enn de øvrige sortene som ble prøvd. Skal dyrkingområdet utvides, må de tidligste sortene ha en stor plass. Louhi kan bli en fint supplement til Sampo. Det blir viktig å se på dyrkingsteknikk for å optimalisere produksjon, og få på plass eventuelle kriterier dersom åkerbønne til mat blir en aktuell produksjon.

Referanser

Abrahamsen, U., Waalen, W.M. & Uhlen, A.K. 2018. Sortsforsøk i ertre og åkerbønne. Jord- og Plantekultur 2018. NIBIO Bok 4 (1): 159–166.

Frøavl



Foto: Lars T. Havstad

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018–2019

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2018

Selv om sterk tørke gjennom sommeren førte til at 2018 ikke ble noe toppår for frøavlen, var avlingsnivået for hovedartene timotei, engsvingel og rødkløver omtrent på nivå med eller bedre enn femårsnormalen for de fleste av sortene (tabell 1). Unntaka var Vestar engsvingel og Lars rødkløver som havnet henholdsvis 32 og 36 % under normalen.

Dårligst ut avlingsmessig kom Leik rødsvingel, Fia flerårig raigras, Lillian sauesvingel og Nor engkvein med henholdsvis 64, 68, 73 og 87 % lavere frøavling enn femårsnormalen. I tillegg gikk det helt galt med Snowy hvitkløver, som på grunn av den sterke tørken ble for småvokst til å rekke opp til skurtreskerens skjærebord, og av den grunn ikke ble høstet i det hele tatt.

I den økologiske frøavlen var avlingsnivået på nivå med eller høyere enn femårsmidlet for Grindstad timotei, Norild engsvingel og Yngve rødkløver, mens de andre sortene av timotei, engsvingel og rødkløver kom tilsvarende dårligere ut (17–24 % lavere enn normalen) (tabell 2).



Bilde 1. Til tross for ekstrem tørke gjennom sommeren ble 2018 et forholdsvis bra år avlingsmessig for de diploide rødkløversortene, her representert med hovedsorten 'Gandalf'. Foto: Lars T. Havstad.

Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2019

For tredje år på rad var det en nedgang i kontraktarealet. Dette skyldes hovedsakelig at frøfirmaene fortsatt har stor lagerbeholdning av hovedartene timotei og engsvingel, etter at det ble produsert høye frøavlinger i gjennomsnitt i 2014 og 2015, samt et «for stort» høsteareal i 2016.

Totalt var nedgangen i kontraktarealet fra 26 231 daa i 2018 (Havstad & Aamlid 2019) til 22 704 daa i 2019 (tabell 1 og 2) (13 %). Arealreduksjonen gjaldt for alle de konvensjonelt dyrka timotei- og engsvingel-sortene, bortsett fra Engmo og Liljeros timotei som henholdsvis var stabilt eller økte fra 173 til 305 daa. Spesielt engsvingelarealet var usedvanlig lavt i 2019.

For Laban hundegras, Linda rødsvingel, Lillian sauesvingel, Leikvin engkvein, Lara strandrør, Figgjo raigras og Lars og Yngve rødkløver økte kontaktarealet fra 2018 til 2019.

Bortsett fra at Snowy hvitkløver ikke ble frøavlet i 2019 var det ingen endringer i sortimentet fra 2018 til 2019.

I motsetning til i den konvensjonelle frøavlen var det en økning på 22 % i det økologiske kontraktarealet fra 1 370 daa i 2018 (Havstad & Aamlid 2019) til 1 674 daa i 2019 (tabell 2). Dette skyldtes hovedsakelig større areal av Grindstad og Lidar timotei, men også at flere av engsvingel- og rødkløversortene økte arealet.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2018 og 2019. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høstareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2018	Kontrakt 2019	Middel 2013–2017	Endelig 2018	Prognose 2019
Timotei	Noreng	491	88	88	83	85
	Grindstad	7588	6874	71	63	79
	Lidar	2398	2145	65	56	83
	Engmo	50	50	- ¹	83	85
	Liljeros	173	305	77 ¹	80	61
Engsvingel	Norild	615	0	50	61	-
	Fure	185	102	75	73	77
	Minto	955	0	82 ¹	83	-
	Vinjar	1070	202	39 ¹	62	119
	Vestar	374	216	79 ¹	54	100
Hundegras	Laban	156	266	74 ¹	63	97
Engrapp	Knut	1750	1421	43	20	50
	Monopoly	100	0	56	49	-
Rødsvingel	Leik	538	491	61	22	56
	Frigg	1052	902	59	33	41
	Linda	410	510	33 ¹	32	63
Sauesvingel	Lillian	248	467	40	11	55
Engkvein	Leikvin	171	231	16	11	21 ³
	Nor	95	95	15	2	- ²
	Leirin	970	746	15	11	25 ³
Bladfaks	Leif	345	282	59	25	40 ³
Strandrør	Lara	333	373	20	25	29
Flerårig raigras	Fia	56	0	114	37	
	Figgjo	980	1095	126	123	117
	Trygve	50	50	178 ¹	88	131
Rødkløver	Lea (2n)	1236	854	24	27	21
	Yngve (2n)	77	133	22	20	- ²
	Lars (4n)	333	455	22 ¹	14	20
	Gandalf (2n)	2214	2157	17 ¹	29	28
Hvitkløver	Norstar	118	120	20	9	4
	Snowy	0	0	17 ¹	-	-
	Litago	467	400	21	22	8
Totalt		25 598	21 030			

¹ Mindre enn fem år i gjennomsnittet² Ikke rensset³ Basert på rensedata/prognoser fra få partier hos Strand Unikorn

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2018 og 2019. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

		Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2018	Kontrakt 2019	Middel 2013–2017	Endelig 2018	Prognose 2019
Timotei	Lidar	80	190	42	33	43 ³
	Grindstad	422	630	44	54	5 ⁸
Engsvingel	Fure	65	135	34	27	45
	Norild	301	344	32	38	29
	Minto	35	35	76 ¹	63	- ²
	Vinjar	0	100	-	-	33
Rødkløver	Lea	100	150	29	22	46 ³
	Gandalf	60	20	-	12	3
	Yngve	70	70	20 ¹	20	- ²
Totalt		1 133	1 674			

¹ Mindre enn fem år i gjennomsnittet

² Ikke rensset

³ Basert på rensedata/prognoser fra få partier hos Strand Unikorn

Vekstforhold for frøavl i 2019

Selv om vinteren var forholdsvis mild, var det enkelte frøenger av flerårig raigras som måtte pløyes opp om våren pga. vinterskader. For de andre artene var skadeomfanget minimalt.

Våren startet med varmt og tørt vær. I Ramnes, Vestfold, var middeltemperaturen for april hele 8 °C, noe som er dobbelt så høyt som 30-årsnormalen. De gode værforholda førte til at veksten kom raskt i gang. Vekststart ble notert tidlig i april i de viktigste frøavlssområdene langs kysten på Sørøstlandet, og i midten av april i innlandstrøkene nord for Oslo.

I mai og juni stabiliserte temperaturen seg rundt normalen for årstida, samtidig som det var gode fuktighetsforhold, noe som gav god vekst i graset. Tidlig vekststart og en forholdsvis kjølig vår/forsommer førte til at frøtoppene hos hovedarten timotei fikk god tid på å utvikle seg. De våte forholda førte imidlertid til at det var stort legdepress (bilde 2), og vekstregulering var helt avgjørende for å unngå ødeleggende legde i frøengene før blomstring.

Under blomstringen hos mange av grasartene i slutten av juni og begynnelsen av juli fikk vi en periode med varmere og tørrere værforhold, noe som var positivt med tanke på pollineringen. Også under rødkløverblomstringen i midten/slutten av juli var det



Bilde 2. Uønsket legde og gjennomgroing av bunngras i ei frøeng av Fure engsvingel i Vestfold, 23.7 2019. Foto: Lars T. Havstad.

tørre og varme perioder som gjorde det mulig for humler og bier å utføre pollineringen. I Ramnes, Vestfold, var middeltemperaturen 1,6 °C høyere, mens nedbørsmengden var 29 % lavere enn 30-årsnormalen for juli måned.

Været ble igjen noe mer ustabil i begynnelsen av august, noe som skapte vansker med å få høstet mange av artene som var modne på denne tida (bl.a. raigras, hvitkløver og timotei). Spesielt gikk det ut over hvitkløveren som ikke fikk noen naturlig vekst-avslutning. De fuktige værforholda førte til at flere av kvitkløverfrøengene ikke ble frøhøstet.



Bilde 3. Ujevnt rødkløvergjenlegg etter høsting av kraftig dekkvekst i Råde, Østfold, 6. september 2019. Foto: Lars T. Havstad.

Også innhøstingen av de senere artene som engkvein og rødkløver ble vanskelig å gjennomføre til riktig tid pga. av de fuktige værforholda som rådet i slutten av august og begynnelsen av september. Først i perioden 15.–22. september bedret været seg slik at innhøstingene kunne foretas. På Ramnes, Vestfold, var nedbørsmengden i august og september henholdsvis 18 og 33 % over 30-årsnormalen.

På grunn av de fuktige, og forholdsvis kjølige værforholda ble dekkveksten i år svært tett og kraftig, slik at lite lys trengte ned til de små gjenvekstplantene av gras og kløver i bunnen av bestandet. Etter at kornet ble høstet viste det seg at flere gjenlegg var ganske dårlige, med lite og/eller ujevn plantebestand. Situasjonen er imidlertid bedre enn året før da svært mange gjenlegg måtte pløyes opp pga. tørke.

Avlingsprognoser for 2019

Etter tørkesommeren i 2018 ble mange dårlige gjenlegg av gras og kløver pløyd opp. For å kompensere gav frøfirmaene flere frøavlere lov til å beholde eksisterende frøenger ett år lenger enn kontrakten. Det var av den grunn uvanlig mange eldre frøenger, dvs. andreårsenger av kløverartene og flerårig raigras og tredjeårsenger av mange av de andre grasartene, som ble frøhøstet i 2019.

I noen sorter virket økende alder på enga negativt på avlingsresultatet, som i Knut engrapp og Frigg rødsvingel (tabell 2), hvor det var flere tette tredjeårsenger, med mange vegetative (grønne) skudd og få frøstengler. Også i Leif bladfaks var andelen eldre eng forholdsvis høy, så her forventes heller ikke noe toppår i 2019. For 'Figgjo' og 'Trygve', hvor flere andreårsenger ble høstet, ser frøavlingen også ut til å ende noe

i underkant av femårsmidlet. Men tatt i betraktning at avlingsnivået hos flerårig raigras er kjent for å minke betydelig fra første til andre engår, ser avlingsreduksjonen ut til å bli forholdsvis liten (tabell 2).

I mange av de andre sortene virket ikke økende alder på frøenga like negativt. Tvert imot meldes det om tredjeårsenger av Linda rødsvingel som gav like høye frøavlinger som de beste andreårsengene (90–100 kg/daa). Også for rødkløversortene er erfaringen at andreårsengene var fullt på høyde avlingsmessig med førsteårsengene i 2019.

For hovedartene timotei, engsvingel og rødkløver ligger de fleste sortene, med unntak av Liljeros timotei, omtrent på nivå med eller høyere enn femårsmidlet. Også for alle sortene hos hundegras, engrapp, sauesvingel, engkvein og strandrør ser 2019, sammenlignet med femårsmidlet, ut til å bli et bra år avlingsmessig. De fuktige værforholda om våren og forsommeren (høyt legdepress), samt noe ugunstig høsteforhold, spesielt for de seine artene, ser altså ikke ut til å ha hatt stor negativ virkning på avlingsnivået.

For hvitkløversortene Norstar og Litago var derimot de hyppige regnbygene under modning og innhøsting svært uheldig, og førte til at avlingsnivået klart vil ende opp i underkant av femårsnormalen.

Den økologiske frøavlen av timotei, engsvingel og rødkløver bekrefta for det meste erfaringene fra konsjonell frøavl av de samme artene: Frøavlingene var stort sett på nivå eller bedre enn femårsmidlet. Unntaket var Gandalf rødkløver som skilte seg negativt ut med et svært lavt avlingsnivå (3 kg/daa).



Bilde 4. Normalår for timoteifrøavlen. Aage Bergan, Bergen Maskinsalg AS (t.v.) formidler sine erfaringer med timoteitresking på markdag i Agder frøavlerlag, Grimstad, 6. august 2019. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 3. Antall frøavlsvorsøk høsta i 2019

	Ugras / skadedyr	Økologisk	Pussing og tynning	Vekstregulering og N-gjødsling/pussing	Høstbehandling/ fôrutnytting	Frøhøsting/ Nedsviing	Sum
Timotei		2		2		1	5
Engsvingel				2		1	3
Rødkløver				3		5	8
Fl. raigras					1		1
Engrapp	1			1 ¹			2
Rødsvingel	2			2			4
Engkvein	3						3
Hvitkløver			1				1
Bladfaks	1						1
Sauesvingel	1						1
Sum engfrø	8	2	3	10	1	7	29

¹Avlingskontroll

Forsøksoversikt 2019 og innholdet i årets frøavlskapittel

I 2019 ble det høsta 29 frøavlsvorsøk, inkludert 1 avlingskontroll, fordelt på 10 ulike arter av gras og kløver (tabell 3). Forsøkene var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, i regi av Norsk Landbruksrådgiving (16 forsøksfelt) og NIBIO Landvik (10 forsøksfelt). I tillegg fikk vi hjelp av en gruppe med dyktige frøavlere i Telemark, med Jon Sæland i spissen, til å gjennomføre 2 forsøk og en avlingskontroll.

2019 var første året i det nye prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabilit klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Om lag halvparten av forsøkene (14 felt) inngikk i dette prosjektet. Som det framgår av artiklene i dette frøavlskapitlet har flere av forsøkene i prosjektet fokus på å undersøke ulike strategier for vekstregulering og enten vårgjødsling i timotei og engsvingel eller pussing i rødkløver, med tanke på å øke frøavlingene og for at engene raskere 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 prosjektet introdusert ribbeskjærebordet og sett nærmere på om det er aktuelt å ta i bruk dette i den norske frøavlen.

Også utenom «FRØTAP-prosjektet» har vekstregulering vært i fokus. I rødsvingel har ulike strategier for vekstregulering og N-gjødsling om våren i de nye plensortene 'Linda' og 'Lystig' blitt undersøkt nær-

mere. I tillegg inneholder årets frøavlskapittel resultater fra en avlingskontroll som ble utført etter ekstra vekstregulering av Knut engrapp. Plantevernforsøk, med tanke på bekjemping av både ugras og skadedyr, har også stått sentralt i 2019.

Siden Hussar OD er på vei til å bli erstattet av Hussar Plus OD, har fokus i ugrasforsøkene vært på å sammenligne ugrasvirkning og selektivitet av disse to midlene. I årets kapittel er resultatene fra tre forsøk, både i frøåret (engkvein, sauesvingel og blad-faks) og i gjenleggsåret (engrapp og rødsvingel) omtalt. De to sistnevnte forsøkene vil først bli frøhøstet i 2020, og de er av den grunn ikke med i forsøksoversikten i tabell 3. Bekjempingen av skadedyr har særlig hatt fokus på kvitaks, og til sammen 5 storskalaforsøk i artene engkvein (3 felt), rødsvingel (2 felt) og engrapp (1 felt), har vært utført med tanke på å undersøke om den gamle anbefalinga om programmerte pyretroidsprøyting i andre og eldre frøeng av engkvein, engrapp, rødsvingel og sauesvingel gir den tilsiktede avlingsøkningen og om det finnes alternative og mer spesialiserte preparater.

Innafor den økologiske frøavlen var det i 2019 fokus på virkningen av ulik fordeling av gjødselmengden om høsten og våren, samt av ulike gjødseltyper, på legde og avlingsnivå i timotei.

Til slutt er det også tatt med resultater fra et forsøk med høsting av andreårs frøeng av hvitkløver etter ulik pussing og stripetynning om høsten og om våren i frøhøstingsåret. I tillegg har det vært utført et forsøk på Landvik med høstbehandling og sprøyting



Bilde 5. Forsøksarbeid. Åsmund B. Erøy, NIBIO Landvik, registrerer tørrstoffavling/tørrstoffprosent i plantemassen før høsting i et felt med testing av ulike nedsviingsmidler i rødkløverfrøavl. Foto: Lars T. Havstad.

mot overvintringssopp i raigrasfrøeng, men dette forsøket kom ikke med. Bortsett fra det er resultater fra alle årets frøavlsforsøk og avlingskontroller presentert i dette frøavlskapitlet.

Referanser

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2019. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017–2018. I: *Jord- og Plantekultur 2019*. ISBN 978-82-17-02244-2. NIBIO bok 5 (1): 170–176.



Ta kontakt for en fagprat!



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



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



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



Hans Arne Krogsti
Produktsjef settepotet
Tlf 90 87 08 37
hk@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**

Plantevern



Foto: Trygve S. Aamlid

Bekjemping av kvitaks i eldre frøeng av rødsvingel, engrapp, engkvein og sauesvingel

Trygve S. Aamlid¹, John Ingar Øverland², Geir K. Knudsen³, Jon Sæland⁴, Åge Susort³, Ove Hetland³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik, ⁴Frøavlerv, Gvarv
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Dyrkingsveiledningene for engkvein, engrapp, rødsvingel og sauesvingel anbefaler programmert sprøyting med et dybdevirkende pyretroid mot kvitaks i annet års og eldre frøenger. Anbefalingene bygger på en forsøksserie i engkveinfrøeng på 1990-tallet. I seks av sju forsøk varierte meravlingene for pyretroidsprøyting fra 9 til 94 %, mens det i det siste feltet var en avlingsreduksjon på 5 % (Aamlid *et al.* 2007).

Ut fra prinsippene for Integrert Plantevern (IPV) er det grunn til å stille spørsmål ved den programmerte insektsprøytinga. De fleste pyretroidene er ikke bare skadelige for pollinatorer og andre nytteinsekter, men gjentatt sprøyting med pyretroid over flere år medfører også fare for utvikling av resistens. Det mest brukte pyretroidet, Fastac 50, er dessuten i ferd med å forsvinne fra markedet, og det er derfor nødvendig å finne fram til kriterier for mer behovsprøvd og målretta bekjemping.

Kvitaksmidd (*Sitotroges cerealis*) regnes vanligvis som årsak til kvitaks i frøavlerv. Skaden skjer før skyting ved at midd (eller andre skadedyr) suger på frøstengelen som er under utvikling. Når frøenga har skutt, og de hvite toppene er synlige og kan dras opp av slira uten motstand, er det for seint å behandle (Nielsen & Jensen 1994). Midden er lite bevegelig og sprer seg gjerne inn fra omkringliggende vegetasjon. Skadeomfanget øker derfor med alderen på frøenga. Hvis kvitaksmidd er den viktigste årsaken, skulle en tro at spesialiserte middmidler ville gjøre en bedre jobb enn pyretroidene. Middmidlene er dyre, men generelt mer skånsomme mot pollinerende insekter enn pyretroidene.

Men kvitaks kan også ha andre årsaker. Litteratur fra andre land tyder på at plantesugere eller insektoverførte sjukdommer kan være like viktige som kvitaksmidd (Arnott & Bertis 1967; Frydrych *et al.* 2010). I så fall vil ikke spesialiserte middmidler løse proble-

met. Kvitaks kan også skyldes sein nattefrost om våren eller forsommertørke (Nielsen & Jensen 1994). Det siste så vi flere eksempler på i tørkeåret 2018.

Med støtte fra Norsk frøavlervlag gjennomførte vi i 2019 en enkel rundspørring blant frøavlere av rødsvingel, engrapp, engkvein og sauesvingel for å kartlegge dagens praksis med hensyn til programmert insektsprøyting. Samtidig ble det gjennomført fem storskalaforsøk med sammenlikning av alternative skadedyr-preparat for å forbygge kvitaks.

Rundspørring

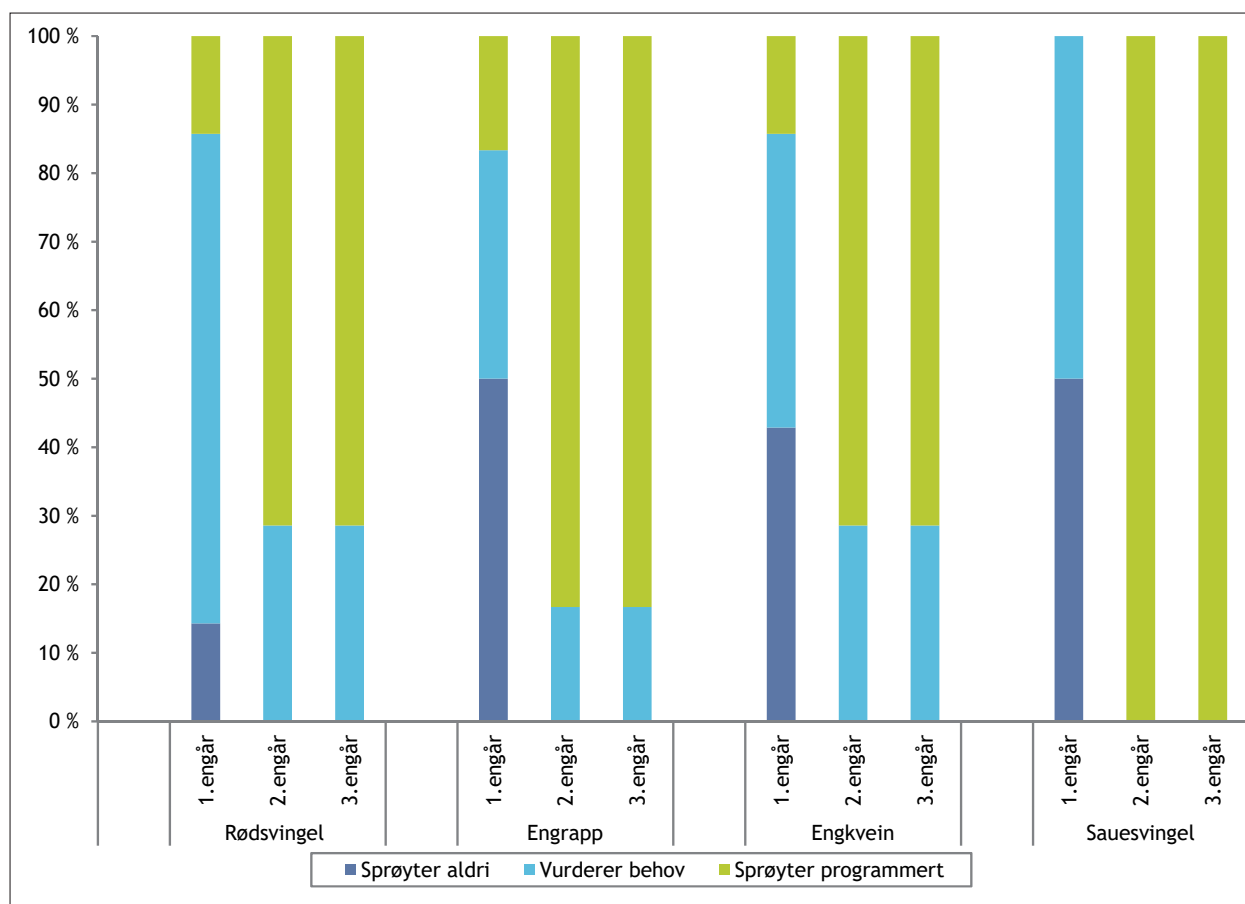
Totalt 17 frøavlere (6 rødsvingel, 6 engrapp, 6 engkvein og 2 sauesvingel; flere hadde mer enn én art) svarte på undersøkelsen som ble sendt ut av NLR Viken. Av disse vurderte henholdsvis 21, 45, 21 og 13 % at kvitaks er et «ubetydelig», «middels», «stort» eller «svært stort» problem i frøavlerv. Av de som hittil har sprøytet frøengene har om lag 75 % foretrukket Fastac 50, nær 20 % Karate 5 CS og resten Decis Mega EW 50. Dette samsvarer godt med de råd som er gitt i NIBIO's dyrkingsveiledninger og av Norsk Landbruksrådgivning.

Undersøkelsen bekreftet også at kvitaksmidd oppfattes som et større problem i annet og tredje enn i første års frøenger (figur 1). I alle de fire artene ble mindre enn 20 % av førsteårsengene i perioden 2016–2018 sprøytet programmert, men i andre og tredje engår var denne andelen over 70 % i rødsvingel og engkvein, over 80 % i engrapp og hele 100 % i sauesvingel.

Storskalaforsøk

Materiale og metoder

Forsøka ble anlagt i tredje års frøenger av rødsvingel og engrapp i Vestfold og Telemark og femte års frøenger av engkvein i Vestfold, Telemark og på Landvik



Figur 1. Andel frøavlere som oppgav at de «Aldri sprøyta», «Vurderte behovet» eller «Sprøyta programmert» i frøeng av rødsvingel, engrapp, engkvein og sauesvingel av ulike alder.

(tabell 1). Følgende preparat ble sprøytet ved tidlig strekningsvekst (BBCH 32-41):

1. Usprøytet kontroll
2. Karate 5 CS, 15 ml/daa
3. Karate 5 CS + Mero olje, 15+50 ml/daa
4. Mavrik, 30 ml/daa
5. Floramite 240 SC, 60 ml/daa
6. Movento 100 SC, 75 ml/daa

Karate (ledd 2) er det eneste av disse preparatene som i dag er godkjent i grasfrøeng. Karate har bred virkning og skader både insekter og midd, herunder rovmidd, pollinatorer og andre nytteinsekter. I likhet med Fastac er det formulert som en olje-emulsjon som binder seg til plantenes vokslag og trekker inn i planten, bl.a. inn i bladslira der frøstengelen er under utvikling. Erfaring tyder likevel på at opptaket gjennom vokslaget kan bli enda bedre om Karate tilsettes vegetabilisk olje (ledd 3).

Mavrik (ledd 4) er et forholdsvis nytt pyretroid på det norske markedet. Det er mer skånsomt mot pollinatorer og andre nytteinsekter enn Karate, og så langt er det ikke påvist resistens mot Mavrik i Norge.

Ved sprøyting er avstandskravet til åpent vann mindre for Mavrik enn for Karate (20 mot 30 m), og preparatkostnaden er bare litt høyere (27 mot 22 kr/daa ifølge Felleskjøpets plantevern-katalog 2019).

Floramite (ledd 5) er et rein middmiddel uten virkning mot sugende insekter. Preparatkostnaden er svært høy (365 kg/daa). Floramite ble derfor tatt med primært for å finne ut om eventuelle kvitaks skyldtes midd eller skadeinsekter.

Movento (ledd 6) er primært et middmiddel men virker også mot sugende insekter. Det transporteres ikke bare i plantenes vedvev (xylem), men også i silvevet (floem), og skulle derfor ha god systemisk virkning inni plantene. Preparatkostnaden ligger mellom pyretroidene og de rene middmidlene (66 kr/daa). Movento kan sprøytes så nært som 5 m fra åpent vann.

Siden forsøk med skadedyrbekjemping krever store ruter, ble hvert forsøk anlagt uten gjentak og med rutenstørrelse 200 m², totalt 1,2 daa forsøksareal. Avlingskontroll ble utført ved å høste tre ruter à 10

Tabell 1. Oversikt over storskalaforsøk med bekjemping av kvitaks, 2019

	Rødsvingel Re, Vestfold	Rødsvingel Gvarv, Telemark	Engrapp Gvarv, Telemark	Engkvein Lunde, Telemark	Engkvein Landvik, Aust-Agder
Sort	Frigg	Leik	Knut	Leirin	Leikvin
Engår	3	3	3	5	5
Sprøytedato	16/5	16/5	21/5	16/5	16/5
Høyde av kulturgras ved sprøyting		35 cm	23 cm	18 cm	22 cm
Gjennomsnittlig legde ved blomstring	3	0	0	-	2
Andel kvitaks på usprøyta ruter ved blomstring, %	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	7
Gjennomsnittlig legde ved høsting	100	76	74	-	71
Dato for frøtresking	29/7	6/8	8/8	27/8	2/9 og 17/9 ¹

¹Frøenga ble treska to ganger

eller 12 m² med forsøksskurtresker. Frøet ble rensa og analysert for renhet, tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik.

Resultater og diskusjon

Til tross for alderen på frøengene var det nesten ikke kvitaks å se (tabell 1, bilde 1). På Landvik ble det notert 7 %, kvitaks, men noen av disse kvitaks var nok topper av markrapp (bilde 2).



Bilde 1. I rødsvingelfrøenga på Gvarv måtte en lete godt å finne kvitaks. Her er Jon Sæland med en av de få toppene vi fant ved feltinspeksjonen 19. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

Fordi forekomsten av kvitaks var så liten, var det ikke venta sikre avlingsutslag for sprøyting i noen av feltene. Dette bekreftes av tabell 2 som også viser at den optimale behandlingen varierte fra felt til felt. Det er ikke mulig å dra sikre konklusjoner fra dette forsøksmaterialet. Det mest interessante funnet er kanskje at tilsetning av Karate + olje bedra frøavlinga med 8 %, mens rein Karate hadde omtrent like stor negativ virkning.

Verken legde, tusenfrøvekt eller spireevne var påvirket av de ulike behandlingene i middel for felt (data ikke vist). Gjennomsnittlig spireevne i rødsvingel, engrapp og engkvein var henholdsvis 96, 91 og 93 %.



Bilde 2. Engkveinfrøenga på Landvik inneholdt noe markrapp, og denne så ut til å være mer utsatt for kvitaks enn engkvein. Bilde tatt 23. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 2. Frøavling (kg /daa, korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) i fem storskalafelt med sprøyting mot kvitaksmidd, 2019

Preparat	Dose ml/daa	Rødsvingel		Engrapp Gvarv	Engkvein		Mid-del	Rel.
		Re	Gvarv		Lunde	Landvik ²		
Usprøyta	-	71,5 ± 14,2 ¹	95,1 ± 4,7	34,3 ± 1,9	35,7 ± 2,3	31,0 ± 2,7	53,5	100
Karate	15	50,4 ± 6,3	98,1 ± 2,4	30,1 ± 2,9	34,4 ± 1,9	30,6 ± 0,5	48,7	91
Karate+Mero	15+50	77,5 ± 10,5	105,4 ± 3,3	36,2 ± 1,1	35,4 ± 4,2	33,8 ± 0,6	57,7	108
Mavrik	30	76,4 ± 5,9	84,5 ± 4,8	40,1 ± 3,7	30,5 ± 2,3	39,2 ± 1,7	54,1	101
Floramite	60	59,0 ± 7,1	99,2 ± 5,8	43,1 ± 2,3	38,7 ± 0,7	27,6 ± 0,4	53,5	100
Movento	75	74,8 ± 11,1	87,5 ± 4,2	37,9 ± 3,7	34,2 ± 2,1	31,6 ± 1,3	53,2	99
P %							>20	

¹ Siden dette var storskalaforsøk uten egentlige gjentak, er det kun gjennomført variansanalyser for middel over felt. For hvert enkelt felt oppgis i stedet middelfeil beregnet ut fra de tre avlingskontrollrutene

² Sum av to treskinger. Ca. 10 % av avlinga ble berga i andre gangs tresking

Konklusjon

Innføring av integrert plantevern, tilbaketrekking av Fastac 50 og usikkerhet om årsaken til kvitaks stiller spørsmål ved de norske dyrkingsveiledningenes anbefaling om programmert sprøyting med pyretroid mot kvitaks i annet års og eldre frøeng av rødsvingel, engrapp, engkvein og sauesvingel.

At dyrkingsveiledningene følges framgår av en rundspørring blant frøavlere med kontrakt på de fire artene i åra 2016–2018. Denne viste at mindre enn 20 % av førsteårsengene ble sprøyta programmert. I andre og tredje engår var denne andelen derimot over 70 % i rødsvingel og engkvein, over 80 % i engrapp og hele 100 % i sauesvingel.

I fem storskalaforsøk med sprøyting ved begynnende strekningsvekst med pyretroidet Karate 5 SC (godkjent i grasfrøeng), Karate 5 SC + Mero olje, pyretroidet Mavrik og middmidlene Floramite 240 SC og Movento 100 SC i tredje års frøenger av rødsvingel og engrapp og femte års frøeng av engkvein var det nesten ikke synlig forekomst av kvitaks i 2019. I middel viste forsøka heller ingen signifikant meravling ved sprøyting med noen av preparatene. Mavrik, Floramite og Movento gav i middel for fem felt frøavling på nivå med usprøyta kontroll. Karate viste en tendens til negativ virkning på frøavlinga når preparatet ble sprøyta alene, men positiv virkning på frøavlinga når det ble tilsatt Mero olje.

Grundigere undersøkelser er nødvendig for å klarlegge årsaker og finne fram til behovsprøvd bekjemping av kvitaks i norsk grasfrøavl.

Litteratur

Aamlid, T.S., Andersen, A., Skuterud, R. & Jonassen, G.H. 2007. Seed production of common bent (*Agrostis capillaris*) as affected by insecticides and plant growth regulators. *Acta Agric. Scand.* 57: 45–52.

Arnott, D.A. & Bergis, I. 1967. Causal agents of silver top and other types of damage to grass seed tops. *Canada Entomol.* 99: 660–670.

Frydrych, J., Barták, M., Vondřejc, T.E., Lošák, M., Cagaš, B., Rotrekl, J. & Kolařík, P. 2010. Silvertop in grasses grown for seed in relation to arthropod diversity. *Proceedings of the «Workshop in animal diversity, Jevany», July 7 2010:* 25–30.

Nielsen, G.C. og Jensen, J.P. 1994. *Markens sygdomme og skadedyr.* Dalum Landbrugsskoles Forlag, Odense, Danmark.

Kan Hussar Plus OD erstatte Hussar OD i engkveinfrøeng?

Trygve S. Aamlid¹, Nils Kristian Aker², Anders Øren², Silja Valand³, Geir K. Knudsen⁴, Åge Susort⁴ & Ove Hetland⁴

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Østafjells, ³NLR Viken, ⁴NIBIO Landvik

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Det tok noen år før vi begynte å bruke Hussar OD i engkveinfrøeng. Først i 2012 og 2013 ble det utført forsøk som viste at selektiviteten av det aktive stoffet jod-sulfuron var minst like god i denne grasarten som i frøeng av timotei, engrapp, rødsvingel og bladfaks (Aamlid *et al.* 2012; Tørresen *et al.* 2013). Basert på disse forsøka kom engkveinfrøeng med på Norsk frø-avlerlag sin off-label etikett for Hussar OD fra 2014. Anbefalt dose har vært 10 ml (+ 50 ml Renol eller Mero olje) pr. daa, skjønt forsøka viste økende frø-avling i doser helt opp til 20 ml/daa.

Det mest brysomme ugraset ved frøavl engkvein er markrapp. Mot dette grasugraset vet vi fra forsøk i andre arter at Hussar Plus OD, som i tillegg til jod-sulfuron også inneholder mesosulfuron, har bedre virkning enn Hussar OD. Derfor var det naturlig å prøve Hussar Plus OD i engkveinfrøeng. Aktuelle spørsmål var hvor stor dose frøenga tåler og hvor tidlig sprøyting bør utføres i forhold til vekststart, fare for nattefrost m.m.

For å finne ut av dette gjennomførte vi i 2019 et forsøk i ei andreaarseng av Leirin engkvein nær Ulefoss i Telemark. Forsøket var finansiert av Bayer Crop Science.

Materiale og metoder

Forsøket hadde åtte behandlinger og tre gjentak. I tillegg til usprøyta kontroll ble gamle Hussar OD (10 ml/daa) sammenlikna med nye Hussar Plus OD (8 eller 16 ml/daa), til to ulike tider, enten 24. april (engkvein 10 cm høy og så vidt begynt å bli grønn) eller 16. mai (engkvein 19 cm høy på usprøyta ruter). Temperaturen ved sprøyting var henholdsvis 10 og 20 °C og verken ved første eller andre sprøytetid var det nattefrost de nærmeste tre dagene før eller etter sprøyting. Det var også et ledd med to gangers sprøy-

ting med Hussar Plus OD, begge med dosen 8 ml/daa.

Frøenga var vårgjødsla med 6,2 kg N/daa i Fullgjød-sel[®] 22-3-10 den 12. april og vekstregulert, først med Cycocel 750, 200 ml/daa + klebemiddel den 28. mai (12 dager etter siste Hussar-sprøyting) og deretter med Moddus M, 50 ml/daa, den 17. juni. Forsøksfeltet ble ikke sopp- eller insektsprøyta.

Resultater og diskusjon

Den tidlige sprøytinga 24. april, særlig med Hussar Plus OD (ledd 3 og 4), satte engkveinen noe tilbake sammenlikna med usprøyta ruter, men høydeforskjellen tre uker etter sprøyting var ikke større enn 2–3 cm (tabell 1). En drøy måned seinere hadde den tidlig-sprøyta engkveinen langt på vei tatt igjen denne forskjellen, men nå var kulturgraset på seint sprøyta ruter signifikant lavere enn på usprøyta ruter. Samtidig hadde Hussar OD Plus, særlig i største dose, redusert høydeveksten av markrapp mer enn av engkvein, slik at kulturgras og grasugras var omtrent jamnhøye på disse rutene.

Ved fullført skyting 21. juni var virkningen av både Hussar OD og Hussar Plus OD mot markrapp usikker og helst dårligere enn forventet (tabell 1). En måned seinere, ved blomstring 19. juli, hadde noen av rutene begynt å gå i legde og markrappen var derfor ikke like synlig (bilde 1), men nå viste dekningsprosenten en tendens til bedre virkning av Hussar Plus OD enn av Hussar OD ved sprøyting 16. mai. Sjølv om utslaga ikke var signifikante, viste også legdeprosentene helt fram til høsting at den siste sprøytinga med Hussar Plus OD, selv i minste dose, hadde en kraftigere vekstregulerende virkning enn Hussar OD.

Tabell 1. Virkning av sprøyting med Hussar OD og Hussar Plus OD i ulike doser og til to ulike tider på plantehøyde og dekningsprosent av engkvein og markrapp, legde i frøenga, frøavling og innhold av markrapp i forrensa frø i andreårseng av 'Leirin' i Telemark i 2019

1.sprøyting, 24. april		2.sprøyting, 16. mai			Fullført skyting 21. juni			Blomstring 19. juli		Tresking 27. august			Mark- rapp i for- rensa frø, %	
Preparat	Dose ml/ daa	Preparat	Dose ml/ daa	Høyde eng- kvein cm	Høyde eng- kvein cm	Høyde mark- rapp, cm	Dekn. mark- rapp, %	Leg- de, %	Dekn. mark- rapp, %	Leg- de, %	Frøavling (100 % renhet)			
											Kg/ daa	Rel.		
1	Usprøyta			18	51	60	22	40	9	70	25,9	100	15,3	
2	Hus. OD + M. ¹	10+50		17	47	56	17	27	5	60	26,7	103	16,1	
3	Hus. Plus ² +M.	8+50		16	51	55	20	38	8	55	29,2	113	10,7	
4	Hus. Plus +M.	16+50		16	49	52	13	40	5	62	26,2	101	12,1	
5		Hus. OD + M.	10+50	18	46	51	22	40	9	68	23,3	90	19,3	
6		Hus. Plus+M.	8+50	20	44	46	17	15	3	43	34,6	134	9,8	
7		Hus. Plus +M.	16+50	19	44	45	20	20	3	42	29,3	113	12,2	
8	Hus. Plus +M.	8+50	Hus. Plus +M.	8+50	18	44	47	15	17	4	40	35,0	135	9,3
P %				<5	<5	<0,1	>20	>20	10	>20	>20	-	>20	
LSD 5 %				2	5	6	-	-	-	-	-	-	-	

¹ Mero olje

² Hussar Plus OD

Etter tresking 27. august ble frøavlinga rensa forsiktig for ikke å viske ut eventuelle forskjeller i markrappinnhold. Forskjellene var ikke signifikante, men middeltalla viste mindre markrapp i forrensa frø fra ruter sprøyta med Hussar Plus OD enn fra ruter sprøyta med Hussar OD. For Hussar Plus OD er det likevel verdt å merke seg at både den avlingsfremmende virkningen og virkningen mot markrapp, ved begge sprøytetider, avtok dersom dosen ble doblet fra 8 til 16 ml/daa. Reinest frø og størst frøavling, i middel 34–35 % høyere enn i det usprøyta kontrollleddet, ble oppnådd på ruter som enten var sprøyta seint (ledd 6) eller to ganger (ledd 8) med Hussar Plus OD i dosen 8 ml/daa.



Bilde 1. Forsøksfeltet i Telemark ved feltinspeksjon 19. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

Konklusjon

Grunnlaget er lite, men resultatene fra dette ene forsøket tyder på at Hussar Plus OD kan erstatte Hussar Plus OD i engkveinfrøeng. Hussar Plus OD virker bedre enn Hussar OD mot markrapp, men er også betydelig skarpere enn Hussar OD mot engkvein. Inntil flere resultater foreligger vil vi derfor anbefale at doseringa av Hussar Plus OD begrenses til 8–10 ml/daa + Renol eller Mero olje. Optimal sprøytetid er trolig når engkvein og markrapp er i god vekst og henholdsvis 10–15 cm og 15–25 cm høg, dvs. en gang mellom de to sprøytetidene som ble gjennomført i dette forsøket. Ved overgang til Hussar Plus OD er det enda viktigere enn med Hussar OD at det går minst to uker fra sprøyting til første vekstregulering med Cycocel.

Forsøket bør gjentas i 2020.

Litteratur

Tørresen, K.S., Øverland J.I. & Aamlid, T.S. 2014. Bekjemping av markrapp ved frøavl av engkvein. Bioforsk Fokus 9 (1): 242–244.

Aamlid, T.S. Susort, Å., & Steensohn, A.A. 2013. Tåler engkveinfrøeng Hussar? Bioforsk Fokus 8 (1): 207–210.

Utprøving av Hussar Plus og DFF i gjenlegg til frøeng av rødsvingel og engrapp

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen² & Åge Susort²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Hussar Plus OD er i ferd med å erstatte Hussar OD i korndyrkinga, og dermed blir det også vanskeligere å få tak i Hussar OD i frøavl. Hussar Plus OD inneholder i tillegg til jodsulfuron også mesosulfuron 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) og i første års timoteifrøeng i 2017 og 2018 (Aamlid & Øverland 2018; Aamlid *et al.* 2019) tyder likevel på at Hussar Plus OD kan erstatte Hussar OD bare dosen tilpasses. Et forsøk på Landvik i 2018 viste også at Hussar Plus OD i doser på inntil 8 ml/daa + Mero olje er tilstrekkelig skånsomt til å erstatte Hussar OD i gjenlegg av bladfaks, rødsvingel og sauesvingel ved sprøyting på 3–5 bladstadiet (Havstad *et al.* 2019). Men tunrapp og andre grasugras spirer raskt, og med Hussar OD har det derfor vært vanlig å sprøyte allerede når kulturgraset er på 2–3 bladstadiet. Vi kjenner lite til hvor selektivt Hussar Plus OD vil være ved så tidlig sprøyting i disse artene, og i gjenlegg til engrappfrøeng har vi ingen tidligere forsøk som viser selektiviteten av Hussar Plus OD sammenlikna med Hussar OD.

I tillegg til grasugras er enkelte tofrøblada ugras også bryssomme ved gjenlegg av frøeng uten dekkvekst. Dette gjelder bl.a. åkerstemorsblomst der Ariane S har dårlig virkning og som heller ikke bekjempes fullgodt med Hussar Plus OD. Her er nå DFF SC 500 (diflufenikan, heretter bare kalt 'DFF') godkjent i høst- og vårhvete. Det kan derfor være aktuelt for Norsk frøavlerlag å søke minor-use godkjenning, slik danske frøavlere allerede har hatt i flere år. DFF er hovedsakelig et jordherbicid og dermed avhengig av god jordfuktighet. Det skal alltid kombineres med annet preparat, og ved gjenlegg av frøeng uten dekkvekst er kombinasjon med Ariane S eller Hussar Plus OD mest aktuelt.

Nye forsøk med utprøving av Hussar Plus OD og DFF i gjenlegg til frøeng av rødsvingel og engrapp uten dekkvekst ble anlagt i 2019. De skal etter planen gå fram til frøhøsting i 2020. Denne artikkelen gjelder bare gjenleggsåret 2019. Forsøka var finansiert av Bayer Crop Science og Norsk frøavlerlag.

Materiale og metoder

Forsøka lå på samme skifte på NIBIO Landvik ved Grimstad. Opplysninger om gjenlegga framgår av tabell 1.

Forsøksplanen varierte mellom de to artene slik det framgår av resultattabellene 2–4. Bakgrunnen var at vi på forhånd visste eller hadde en sterk mistanke om at rødsvingel, etter en viss utvikling i gjenleggsåret, tåler to preparat som engrapp ikke tåler, nemlig Select og Agil.

I begge arter hadde forsøksplanen tre gjentak, og det var to sprøytetider i gjenleggsåret. Ugraspreparatene ble sprøytet med Nor forsøkssprøyte, væskemengde 25 l/daa. Rutene var 8 m lange og 3 m breie, hvorav den midterste delen (2 m bredde) mottok full preparatdose og derfor ble brukt til bedømming.

Dekningsprosent av kulturgras og ulike ugrasarter, samt skade eller plantehøyde på kulturgraset, ble bedømt ved hver sprøyting og 3 uker etter sprøyting. Ved presentasjon av de foreløpige resultatene i denne artikkelen er forsøksledd med lik behandling i gjenleggsåret slått sammen. En del av ledda skal sprøytes på nytt i første engår (2020).

Tabell 1. Dyrkingstekniske opplysninger om forsøk i gjenlegg til rødsvingel- og engrappfrøeng

		Rødsvingel Lystig NIBIO Landvik	Engrapp Knut NIBIO Landvik
Jordart		Siltig lettleire	Siltig lettleire
Såbed		Brakka, ikke falskt	Brakka, ikke falskt
Sådato		24.juni	27.juni
Såmaskin		Øyjord, skållabber	Øyjord, skållabber
Såmengde, g/daa		700	500
Radavstand		13 cm	13 cm
Første gjødsling, 16. juli		4 kg N/daa i Fullgjødsel 25-2-6	4 kg N/daa i Fullgjødsel 25-2-6
Andre gjødsling, 16. september		3 kg N/daa i Kalksalpeter	3 kg N/daa i Kalksalpeter
Første sprøyting	Dato	17.juli	23.juli
	Høyde kulturgras	4-5 cm	2-3 cm
	Ant.fullt utvikla blad	3+	2
Andre sprøyting	Dato	2. september	3. september
	Høyde kulturgras	14 cm	15 cm

**Bilde 1.** Gjenlegget av rødsvingel Lystig (t.v.) og engrapp Knut (t.h.) på Landvik 23. juli. Rødsvingelen var sprøytet for første gang seks dager tidligere, og engrappen ble sprøytet samme dag. Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Rødsvingel

Rødsvingelen spirte raskt og ble sprøytet for første gang 17. juli, 3 ½ uke etter såing. Feltet hadde da 97 % bar jord, 2 % rødsvingel og 1 % ugras med meldestokk, gjetertaske og linbendel som de viktigste artene.

Den 13. august, om lag fire uker etter sprøyting, hadde gjennomsnittlig dekning av rødsvingel økt til 30 %. Sprøyting med Hussar OD (5 ml/daa), Hussar Plus OD (5 ml/daa) og Husar Plus (10 ml/daa; alle tilsatt Mero olje) ble da bedømt å ha redusert veksten av rødsvingelplantene med henholdsvis 17, 5 og

10 % sammenlikna med ruter som bare var sprøytet med Ariane S (data ikke vist). Meldestokken hadde forsvunnet like godt i alle sprøyteledd, men for tunrapp, gjetertaske og jordrøyk var det sikre forskjeller mellom behandlingene. Disse forskjellene økte fram neste bedømming 2. september, slik det framgår av tabell 2:

1. Hussar OD og Hussar Plus OD (både 5 og 10 ml/daa) var om lag like effektive mot tunrapp og knerevehale når preparatene ble sprøytet alene (ledd 5 vs. ledd 6,9,11 og 12 vs. ledd 7 (bilde 2))
2. Det var dårligere virkning av Hussar Plus OD enn av Hussar OD mot tofrøblada ugras, særlig gjetertaske, når begge preparat ble sprøytet i dosen 5 ml/daa (ledd 6 vs. ledd 5). Dersom dosen av

Hussar Plus OD ble dobla til 10 ml/daa, var derimot virkningen minst like god som av Hussar OD i dosen 5 ml/daa (ledd 7 vs. ledd 5). Dette er som venta, for Hussar Plus OD har bare halv konsentrasjon av det aktive stoffet jodsulfuron sammenliknet med Hussar OD. Den andre komponenten i Hussar Plus OD, mesosulfuron, virker først og fremst mot grasugras

3. DFF gav klar tilleggseffekt mot tofrøblada ugras (særlig gjetertaske) når den ble brukt sammen med Ariane S (ledd 3 og 4 vs. ledd 1 og 2), men det var lite å tjene på å blande inn DFF ved sprøyting med Hussar Plus OD (ledd 8 vs. ledd 6, 9, 11 og 12). Tilsetning av DFF reduserte tvert imot virkningen av Hussar OD Plus mot tunrapp
4. Det var en tendens til at største dose Hussar Plus OD (ledd 7) satte høydeveksten av rødsvingel litt mer tilbake enn de fleste andre behandlingene, men rødsvingel virka alt i alt ganske robust mot samtlige behandling (data ikke vist)

Ved den siste bedømminga 23. september ble disse utslaga stort bekrefta på forsøksrutene som bare var sprøytta en gang. Virkningen på tofrøblada ugras av å sette DFF til Hussar Plus OD var noe bedre enn ved forrige bedømming, og dette skyldes bl.a. god virkning på åkergråurt, som nå hadde vokst seg ganske stor på noen av rutene. Virkningen av DFF mot jordrøyk var derimot dårlig, og mot grasugras var det nå tydelig at DFF reduserte virkningen av Hussar Plus OD (ledd 8 vs. ledd 6 og 12).

Sein sprøyting med Select reduserte tunrappforekomsten før vinteren på ruter som tidligere var sprøytta med Ariane S (ledd 2 vs. ledd 1), men hadde ingen virkning på ruter som tidligere var sprøytta med Hussar Plus OD (ledd 9 vs. ledd 6 og 12). To gangers sprøyting med Hussar OD Plus (5 ml/daa) reduserte høydeveksten av rødsvingel litt mer enn de andre behandlingene, men var totalt sett den behandlingen som gikk vinteren i møte med minst ugras på rutene. Om Hussar Plus OD ved andre sprøyting ble bytta ut med Agil, var virkningen mot tunrapp like god og rødsvingelen litt kraftigere, men det ble mer tofrøblada ugras.

Ved den siste bedømminga var dekinga av rødsvingel 85 % på alle ruter; denne var ikke påvirket av de ulike behandlingene. Alt i alt ser det altså ut til at rødsvingel er sterk mot Hussar Plus OD i gjenleggsåret.

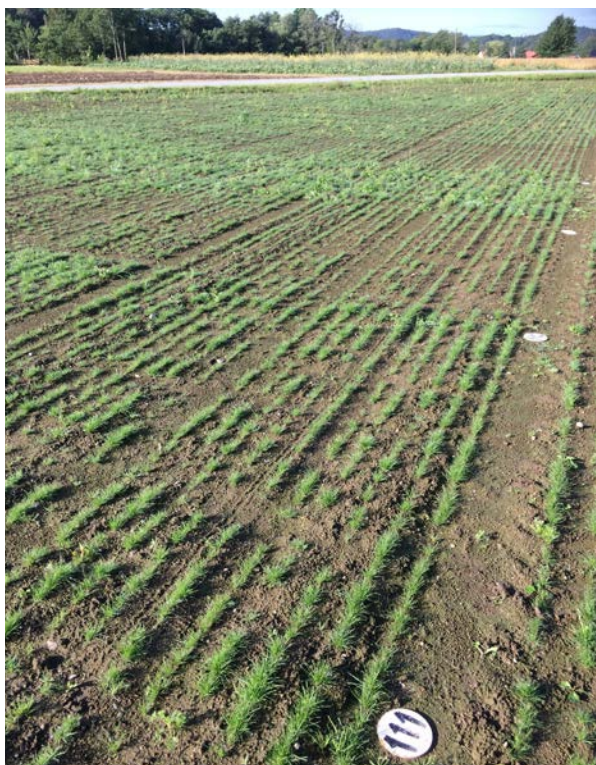
Engrapp

Tida fra såing til første sprøyting var tre dager lengre i engrapp enn i rødsvingel, men engrapp-plantene var likevel mindre ved første sprøyting (bilde 1). I middel var de på tobladstadiet (tabell 1) og dekte bare 0,6 % av jordoverflata. Resten var bar jord (98,4 %), meldestokk (0,3 %), jordrøyk (0,2 %), linbendel (0,2 %) og andre ugras (0,5 %, bl.a. åkergråurt og gjetertaske). Tunrapp eller andre grasugras utenom sårådene var det ennå ikke mye å se til.

Tabell 2. Vikning av ulike behandling på plantehøyde og dekningsprosent av ulike ugrasarter til ulike tider om høsten i gjenlegg av Lystig rødsvingel på Landvik i 2019

	1.spr. 17.juli		2.spr. 2. sept.		23.sept. Høyde rødsv.	Dekningsprosent ugras							
	Preparat	Dose ml/ daa	Prep.	Dose ml/ daa		2. september			23. september				
					Tun- rapp	Kne- reve- hale	To- frø- bl.	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Gjet- er- taske	Åker- grå- urt	Sum tofrø- bl.	
1	Ariane S	250			18	5,3	1,0	6,3	7,0	0,7	2,0	2,0	5,3
2	Ariane S	250	Sel. ⁶ +M.	40+40	16	5,7	1,3	6,3	4,0	0,0	1,7	3,3	7,0
3/4	A.S ¹ +DFF ²	250+10			19	4,2	1,0	2,9	6,5	1,8	0,5	0,7	3,9
5	H.OD ³ +M. ⁴	5+50			17	1,0	0,0	3,7	2,7	0,0	2,3	0,7	6,0
6/12	H.P. ⁵ +M.	5+50			17	1,4	0,0	6,5	2,7	0,0	4,7	1,2	8,2
7	H.P.+M.	10+50			16	1,0	0,0	2,3	2,3	0,0	2,0	0,3	3,7
8	H.P.+DFF	5+10			17	3,0	0,3	5,3	6,0	0,7	1,3	0,3	5,3
9	H.P.+M.	5+50	Sel.+M.	40+40	16	1,3	0,7	7,0	2,0	0,0	4,7	1,0	8,7
10	H.P.+M.	5+50	H.P.+M.	10+50	14	1,0	0,7	3,7	1,3	0,0	1,3	0,3	3,3
11	H.P.+M.	5+50	Agil	150	16	1,0	0,0	5,0	1,3	0,0	3,3	1,0	7,0
P %					<5	<0,1	<1	<1	<0,1	<5	<0,1	<0,1	<1
LSD 5 %					3	1,2	1,3	2,0	2,1	1,3	2,7	1,0	3,0

1) Ariane S, 2) DFF SC 500, 3) Hussar OD, 4) Mero olje, 5) Hussar Plus OD, 6) Select



Bilde 2. Virkning av to ulike doser Hussar Plus OD i rødsvingelforsøket på Landvik 9. august. Rute 111 i forgrunnen hadde fått 5 ml/daa og rute 112 (med vekstreduksjon) 10 ml/daa. Rute nr. 3 forfra er usprøyta kantrute. Foto: Trygve S. Aamlid.

Første bedømming om lag tre uker etter første sprøyting viste at engrappen var betydelig mer følsom enn rødsvingel for den tidlige sprøytinga med Hussar-preparat. I engrapp var ikke bare plantehøyden, men også dekningsprosenten påvirket. Av denne grunn presenteres resultatene for engrapp i to tabeller, én for selektivitet og én for ugrasvirkning.

Selektivitet

Ved bedømming tre uker etter første sprøyting ble plantehøyden ikke målt, men dekningsprosenten av engrapp var mindre og det var vekstreduksjon i alle ledd sprøyta med ett av Hussar-preparata sammenlikna med Ariane S (tabell 3). Vekstreduksjonen av de små engrappplantene var større med Hussar Plus OD enn med Hussar OD når begge preparat var sprøyta i dosen 5 ml/daa (ledd 5, 7, 8 og 9 vs. ledd 4) og aller størst dersom dosen av Hussar Plus OD var dobla til 10 ml/daa (ledd 6). At små planter av engrapp er mer følsomme for mesosulfuron enn små planter av rødsvingel er kjent fra tidligere utprøving av Atlantis i engrappgjenlegg (Skuterud & Tørresen 2003, Aamlid et al. 2016), og ble i dette forsøket sannsynligvis forsterka av at engrappplantene var mindre enn rødsvingelplantene ved sprøyting.

Ved bedømming 2. og 23. september var fremdeles dekningsprosent og plantehøyde av engrapp signifikant mindre på ruter med største dose Hussar Plus OD (ledd 6) enn i de andre forsøksledda (tabell 3). Ved siste bedømming 23. september ble det også klart at tilleggssprøyting med stor dose Hussar OD Plus (10 ml/daa) på 13 cm høye engrappplanter den 2. september hadde satt gjenlegget noe tilbake sammenlikna med planter som bare var sprøyta en gang (ledd 8 vs. ledd 5), men skadevirkningen var mindre enn ved tidlig sprøyting (ledd 8 vs. ledd 6). Tidligere forsøk har vist at en andre sprøyting med stor dose Hussar OD i gjenleggsåret gir større frøavling og reinere frø enn vårsprøyting med samme dose i første engår (Aamlid et al. 2016), men det gjenstår å se om dette også gjelder for Hussar Plus OD.

Bortsett fra en midlertidig og ikke-signifikant vekstreduksjon ved første bedømming etter tidlig sprøyting av tankblanding av Ariane S og DFF, hadde DFF liten negativ virkning på engrapp enten den ble brukt sammen med Ariane S (ledd 3 vs. 1 og 2) eller med Hussar Plus OD (ledd 6 og 10 vs. ledd 5, 8 og 9). Heller ikke ved sprøyting i september på ruter som tidligere hadde fått Hussar Plus OD alene eller Hussar Plus OD sammen med DFF, hadde DFF noen negativ virkning på engrappen (ledd 9 vs. 5 og ledd 10 vs. 7). Dette samsvarer med danske dyrkingsveiledninger som anbefaler at andre ugrasmidler tilsettes DFF i doser fra 7 til 10 ml/daa ved høstsprøyting i engrappgjenlegg (DLF 2019).

Ugrasvirkning

Allerede ved første bedømming tre uker etter sprøyting var det sikker virkning av Hussar-preparat på forekomsten av tunrapp, og denne virkningen forsterka seg fram til neste bedømming 2. september (tabell 4). Mellom Hussar OD og Hussar Plus OD og mellom de to dosene av Hussar Plus OD var forskjellene små og usikre, og det gjaldt også for knerevehale. Noe overraskende, og i motsetning til i rødsvingelforsøket, virka Hussar Plus OD bedre enn Hussar OD mot jordrøyk og totalt for tofrøblada ugras. Tilsetning av DFF bedra virkningen av Ariane S mot gjetertaske og totalt for tofrøblada ugras (ledd 3 vs. 1 og 2), men hadde liten nytte i kombinasjon med Hussar Plus OD (ledd 7 og 10 vs. ledd 5, 8 og 9).

Når vi kom til 23. september hadde tunrappen på ruter sprøyta med bare Ariane S utvikla seg til 15 % dekning (tabell 4), altså mer enn dobbelt så mye som i naboforsøket med rødsvingel (tabell 2). Dette skyldes naturligvis mindre konkurranse fra engrapp enn

Tabell 3. Selektivitet av ulike behandlinger målt som dekningsprosent, vekstreduksjon og/eller plantehøyde av engrapp i gjenlegg av Knut engrapp på Landvik i 2019

1.spr. 23. juli		2.spr. 2. september		13. august		2. september		23. september	
Preparat	Dose ml/daa	Preparat	Dose ml/daa	Dekning engrapp, %	Vekstreduksjon i forhold til ledd 1, %	Dekning engrapp, %	Pl.-høyde engrapp, cm	Dekning engrapp, %	Pl.høyde engrapp, cm
1/2 Ariane S	250			28	0	79	15	77	21
3 Ari. S+DFF ¹	250+10			28	23	80	16	75	19
4 Hus.OD+M. ²	5+50			20	37	75	15	73	18
5 Hus.Plus ³ +M.	5+50			17	60	70	13	67	17
6 Hus.Plus+M.	10+50			7	83	30	9	50	13
7 Hus.Plus+DFF	5+10			17	60	58	13	63	16
8 Hus.Plus+M.	5+50	Hus.Plus+M.	10+50	17	30	73	13	60	15
9 Hus.Plus+M.	5+50	Hus.Plus+DFF	5+10	13	60	63	13	70	15
10 Hus.Plus+DFF	5+10	Hus.Plus+DFF	5+10	20	30	72	15	72	17
P %				<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1
LSD 5 %				6	31	22	3	12	4

1) DFF SC 500, 2) Mero olje, 3) Hussar Plus OD

fra rødsvingel. Også på ruter sprøyta med Hussar-preparat hadde det spirt en del ny tunrapp, men minst på ruter som opprinnelig var sprøyta med stor dose Hussar Plus OD (ledd 6) eller liten dose Hussar Plus OD pluss DFF (ledd 7). Tendensen fra rødsvingel til at DFF reduserte virkingen av Hussar Plus OD mot tunrapp gikk dermed ikke igjen i engrapp. Ny sprøyting med stor dose Hussar Plus OD på ruter som tidligere hadde fått liten dose av samme preparat gav mindre tunrapp og tofrøblada ugras, men mer knerevehale (ledd 8 vs. 5); det siste samsvarer dårlig med tidligere erfaringer og skyldes sannsynligvis at knerevehalen ikke var helt jamt fordelt i forsøksfeltet. Tilleggsprøyting med Hussar Plus OD + DFF hadde liten virkning på både tunrapp og tofrøblada ugras sammenlikna med motsvarende ledd som var sprøyta bare en gang (ledd 9 vs.5 og ledd 10 vs. 7).



Bilde 3. Engrappforsøket på Landvik den 8. oktober. Rute 106 til venstre var sprøyta med Hussar OD, 5 ml/daa, den 23. juli (ledd 4). Rute 107 (t.h.) var sprøyta to ganger, først med Hussar Plus OD, 5 ml/daa, den 23. juli, og deretter med Hussar Plus OD, 10 ml/daa, den 2. september (ledd 8). Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 4. Virkning av ulike behandlinger på dekningsprosent av ulike ugrasarter i gjenlegg av Knut engrapp på Landvik i 2019

1.spr. 23. juli			2.spr. 2. sept.		13. aug.	2. september					23. september		
Preparat	Dose ml/daa		Preparat	Dose ml/daa	Tunrapp	Tunrapp	Kne-reve-hale	Gje-ter-taske	Jord-røyk	Sum tofrø-blada	Tunrapp	Kne-reve-hale	Sum tofrø-blada
1/2	Ariane S	250			2,7	9,7	0,9	1,2	0,8	4,5	15,0	3,2	2,85
3	A.S ¹ +DFF ²	250+10			3,0	9,3	0,7	0,3	0,3	2,3	15,1	3,0	2,3
4	H.OD ³ +M. ⁴	5+50			1,0	2,0	0,0	0,3	2,3	4,7	8,0	0,7	3,0
5	H.P. ⁵ +M.	5+50			0,7	2,0	0,3	0,3	0,7	2,3	6,7	0,0	3,7
6	H.P.+M.	10+50			0,7	1,3	0,0	0,0	0,3	1,3	4,0	0,3	2,0
7	H.P.+DFF	5+10			1,0	1,7	0,0	0,0	1,0	2,3	4,0	0,0	2,7
8	H.P.+M.	5+50	H.P.+M.	10+50	1,3	1,7	0,3	0,7	1,0	3,3	4,1	1,0	1,3
9	H.P.+M.	5+50	H.P.+DFF	5+10	0,3	2,0	0,0	0,0	0,7	2,0	5,3	0,0	2,3
10	H.P.+DFF	5+10	H.P.+DFF	5+10	1,0	2,7	0,3	0,0	2,7	4,3	6,7	0,0	2,0
P %					<0,1	<0,1	>20	<1	<5	<5	<0,1	<0,1	>20
LSD 5 %					0,8	1,2	-	0,7	1,4	2,2	4,4	1,7	-

1) Ariane S, 2) DFF SC 500, 3) Hussar OD, 4) Mero olje, 5) Hussar Plus OD

Konklusjon / anbefaling

Forsøka går videre til frøhøsting i 2020 og følgende anbefalinger er derfor foreløpige:

- Små planter av rødsvingel har stor toleranse overfor mesosulfuron. Hussar OD kan derfor erstattes av Hussar Plus OD i gjenlegg av rødsvingel uten dekkvekst. For å være på den sikre siden bør første sprøyting ikke utføres før rødsvingelen er i ferd med å danne sitt tredje blad, og doseringa av Hussar Plus OD bør ikke være over 7,5 ml + 50 ml Mero eller Renol olje pr. daa
- Små planter av engrapp er følsomme for mesosulfuron. I denne arten er det derfor betenkelig å erstatte Hussar OD med Hussar Plus OD ved første sprøyting. Den norske restbeholdningen av Hussar OD bør derfor forbeholdes frøavlerne av engrapp. Hvis «gammel» Hussar OD Plus ikke kan skaffes, må dosen av Hussar OD Plus reduseres til 5 ml/daa + Mero/Renol, og det er viktig at engrappen har utvikla tre blad innen sprøyting
- Den første sprøytinga med Hussar-preparat er alltid viktigst, men den bør følges opp av ei ny sprøyting med samme preparat etter 4–8 uker, når nytt grasugras spirer. Sprøyting med Hussar Plus OD anses som sikkert når gjenlegg av engrapp eller rødsvingel har nådd en høyde på ca. 15 cm
- Brukt i samme dose er Hussar OD og Hussar Plus OD om lag like effektive mot tunrapp og knereve-

hale. Fra tidligere forsøk vet vi også at Hussar Plus OD er mer effektiv enn Hussar OD mot markrapp. Brukt i samme dose er derimot Hussar Plus OD dårligere enn Hussar OD mot gjeter-taske, åkergråurt og sannsynligvis flere tofrø-blada ugras. Et mulig unntak er jordrøyk der Hussar Plus OD virka bedre enn Hussar OD i ett av våre forsøk, men dette må verifiseres med flere resultater

- For frøavlere som foretrekker Ariane S framfor Hussar Plus OD ved første sprøyting er det mulig å sette til DFF SC 500 (10 ml/daa) for å bedre virkningen av Ariane S mot tofrøblada ugras. Ved sprøyting med Hussar Plus OD var det i disse forsøka liten fordel av å tilsette DFF, men dette avhenger av ugrasfloraen. Gjetertaske, åkergråurt, åkerstemorsblom og veronikaarter er blant artene som kan bli lettere å bekjempe ved tilsetning av DFF. Ett av våre forsøk tyder på at tilsetning av DFF til Hussar Plus OD gir dårligere virkning mot tunrapp, men dette kan også skyldes mindre konkurranse fra tofrøblada ugras
- Det anbefales at Bayer Crop Science inkluderer de tidligere bruksområdene til Hussar OD i norsk frøavl på etiketten for Hussar OD Plus, nemlig gjenlegg og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks, samt frøeng av timotei og engkvein. Om dette ikke er mulig, bør Norsk frøavlerlag søke om minor-use godkjenning for de samme bruksområdene

Litteratur

Aamlid, T.S. & Gunnarstorp T. & Øverland, J.I. 2019. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD. NIBIO BOK 5(1): 180–186. (Jord og plantekultur 2019).

Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, T. 2018. Hussar Plus eller Hussar OD etterfulgt av ulike vekstreguleringsmidler ved frøavl and engrapp. NIBIO BOK 4(1): 211–214. (Jord og plantekultur 2018).

Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Susort, Å., Steensohn A.A. & Hetland, O. 2016. Ugrasmidlene Hussar OD, Atlantis eller Boxer ved frøavl av engrapp. NIBIO BOK 2(1): 178–183. (Jord- og plantekultur 2016).

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp med Hussar OD eller Hussar Plus i timoteifrøeng. NIBIO BOK 4(1): 199–203. (Jord og plantekultur 2018).

DLF 2019. Frøavl af engrapgræs. Dyrkningsvejledning. <https://www.dlf.dk/froeavl/dyrkningsvejledninger/graesfroe>

Havstad, L.T., Aamlid T.S., Sundsdal, K.S. Pettersen, T., Steensohn, A.A. Hetland, O. & Susort, Å. 2019. Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks, sauesvingel rødsvingel og engkvein. Resultater fra gjenleggsåret. NIBIO BOK 5(1): 190–187. (Jord og plantekultur 2019).

Skuterud, R. & Tørresen, K.S. 2003. Effektivitet av Atlantis mot kveke og selektivitet av Atlantis og Hussar overfor kulturgras i etableringsfasen.

Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks og sauesvingel. Resultater fra første engår

Lars T. Havstad¹, Trygve S. Aamlid², Kristine Sundsdal³, Trond Pettersen³, Ove Hetland³ & Åge Susort³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I 2018 ble det satt i gang et forsøk på Landvik med ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC i gjenlegg av bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein uten dekkvekst for å undersøke ugrasvirkning og selektivitet.

Utfra resultatene i gjenleggsåret hadde Hussar Plus (8 ml/daa) minst like god virkning som Hussar OD (4 ml/daa) mot tunrapp og knerevehale, men dårligere virkning mot tofrøblada ugras som gjetertaske, åkergråurt, meldestokk og tungras. De fire kulturgrasa ble ikke satt mer tilbake av Hussar Plus (8 ml/daa) enn av Hussar OD (4 ml/daa) verken med tanke på plantehøyde, sprøyteskade eller dekningsprosent. Minst skade/nedsatt plantevekst var det på rutene hvor dosen av Hussar Plus OD var halvert fra 8 til 4 ml/daa, men ugrasvirkningen var bedre ved største dose. Det var to sprøytetider i gjenleggsåret, og lite skade på kulturgrasa kan skyldes at samtlige arter, selv ved første sprøyting, hadde utvikla minst 3–5 blad pr. plante.

Pixxaro virka som venta ikke mot grasugras. Med unntak for åkergråurt var virkningen mot tofrøblada ugras også dårligere enn for Hussar OD og Hussar Plus OD.

Mer om resultatene fra gjenleggsåret, samt bakgrunnen for forsøket, er omtalt i fjorårets «Jord og plantekultur-bok» (Havstad *et al.* 2019).

I to av artene, Lillian sauesvingel og Leif bladfaks, ønsket vi å følge opp hvordan de ulike behandlingene i gjenleggsåret påvirket ugrasvirkningen, selektiviteten og frøavlingen i første engår.

Materiale og metoder

Gjenlegget av sauesvingel og bladfaks var sådd 3. juli 2018. Forsøka ble anlagt med tre gjentak og etter følgende plan i begge arter:

1. Ingen sprøyting (kontroll)
2. Hussar OD, 5 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa Sprøytetid A.
3. Hussar Plus, 4 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid A.
4. Hussar Plus, 8 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid A.
5. Pixxaro EC, 25 ml/daa. Sprøytetid A.
6. Hussar OD, 5 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid B.
7. Hussar Plus, 4 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid B.
8. Hussar Plus, 8 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid B.
9. Pixxaro EC, 25 ml/daa. Sprøytetid B.

Bladfaksen etablerte seg raskest, og første sprøyting (A) ble av den grunn utført tidligere i denne arten (9. august) enn i sauesvingel (20. august). De to artene var henholdsvis 12 og 4 cm høye, begge med 4 utvikla blad, ved den første sprøytinga. Sprøytetid B ble utført ca. 3 uker etter første sprøyting, dvs. 28. august i bladfaks og 10. september i sauesvingel. Bladfaks- og sauesvingelplantene hadde da vokst til henholdsvis 25 og 7 cm høyde.

I første engår (2019) ble både sauesvingel- og bladfaks vårgjødset 23. april, henholdsvis med 5 og 10 kg N/daa, i form av Fullgjødset[®] 22-2-12. Begge feltene ble dessuten sprøytet likt med 10 ml Hussar OD + 50 ml Renol/daa 13. mai. I tillegg ble bladfaksfeltet vekstregulert med 265 ml CCC 750 + 40 ml Fastac/daa 21. mai. Både gjødsling og sprøyting ble utført på tvers av ruteretningen (likt på alle ruter).

Dekning av kulturgras og ugras like før frøhøsting

Sauesvingel. Til tross for at alle rutene, ei uke etter vurderingen av dekning om våren (13. mai), ble sprøyta med 10 ml Hussar OD/daa var det fortsatt minst sauesvingel og mest ugras, både av tunrapp, knerevehale og tofrøblada arter på ruter som året før var usprøyta (ledd 1) eller seint sprøyta med Pixxaro (ledd 9, tabell 2). Minst tunrapp og knereverumpe var det på rutene sprøyta tidlig med Hussar OD (ledd 2) eller største dose Hussar Pluss (ledd 4).

Bladfaks. Bortsett fra noe innblanding av tofrøblada ugras (1 %) på usprøyta ruter (ledd 1), dekte de høye og kraftigvoksende bladfaks-plantene 100 %, uansett behandling, like før høsting 14. august 2019. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 1. Lite ugras, men en del legde (70%), i bladfaksfeltet, uansett behandling, like før høsting 14. august 2019. Foto: Lars T. Havstad.

uansett sprøytebehandling (ledd 2–9), ved frøhøsting (tabell 2).

Av tofrøblada ugras dominerte groblad, vassarve og stemorsblomst i sauesvingel-feltet, mens det var noe åkertistel, vikke og rødkløver på de usprøyta rutene (ledd 1) i bladfaks-feltet.

Legde og frøavling

Det var ikke sikre legdeforskjeller mellom de ulike behandlingene. Ved frøhøsting var gjennomsnittlig legde i sauesvingel- og bladfaksfeltet henholdsvis 29 og 70 % (data ikke vist i tabell).

I middel for alle ledd var avlingsnivået 16,5 kg/daa for sauesvingel og 68,9 kg/daa for bladfaks. For sauesvingel er dette 58 % lavere enn femårsmidlet i den konvensjonelle frøavlen, mens nivået i bladfaks-feltet tilsvarende var 26 % høyere (Havstad & Aamlid 2019).

Sauesvingel. Det var sikre avlingsutslag mellom de ulike sprøytebehandlingene. Lavest (8–10 kg/daa) var frøavlingen på rutene med mest ugrasdekning, dvs. usprøyta (ledd 1) og seint sprøyta Pixxaro ruter (ledd 9). De høyeste frøavlingene ble høsta på rutene som var tidlig sprøytet med 5 ml Hussar OD/daa (ledd 2, (23 kg/daa) eller 4 eller 8 ml Hussar Plus/daa (ledd 3 og 4, begge om lag 26 kg/daa). Det var altså ingen negativ avlingseffekt ved å erstatte Hussar OD med Hussar Plus eller ved å øke den

Tabell 2. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider i gjenleggsåret på dekning (%) av kulturgras og ugras like før frøhøsting i første engår i to felt med henholdsvis Lillian sauesvingel og Leif bladfaks på Landvik

Preparat, dose og sprøytetid	Sauesvingel					Bladfaks				
	% dekning like før frøhøsting (15. juli)					% dekning like før frøhøsting (14. aug.)				
	Saue- sv.	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Andre kultur- gras	Sum tofrø- blada ugras	Blad- faks	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Andre kultur- gras	Sum tofrø- blada ugras
1. Usprøyta	25	18	22	13	7,0	99	0	0	0	1
2. Hussar OD (5 ml/daa). Tid A	62	3	0	12	0,8	100	0	0	0	0
3. Hussar Plus (4 ml/daa). Tid A	50	8	2	22	1,5	100	0	0	0	0
4. Hussar Plus (8 ml/daa). Tid A	60	2	0	15	2,0	100	0	0	0	0
5. Pixxaro (25 ml/daa). Tid A	50	5	20	8	1,2	100	0	0	0	0
6. Hussar OD (5 ml/daa). Tid B	46	9	0	27	1,8	100	0	0	0	0
7. Hussar Plus (4 ml/daa). Tid B	47	4	14	17	1,3	100	0	0	0	0
8. Hussar Plus (8 ml/daa). Tid B	42	9	0	17	4,3	100	0	0	0	0
9. Pixxaro (25 ml/daa). Tid B	32	18	10	18	2,2	100	0	0	0	0
P %	19	1	3	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
LSD, 5 %	-	10	15	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 3. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider i gjenleggsåret (2018) på frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet) og andelen (%) av ugras i den endelige frøvaren i ett felt med Lillian sauesvingel og Leif bladfaks på Landvik i 2019

Preparat, dose og sprøytetid	Sauesvingel										Bladfaks	
	Frøavling		% ugras i frøvaren								Frøavling	
	Kg / daa)	Rel.	To-talt	Tun-rapp	Kne-reve-hale	Rød-sv.	Kvein	Tim.	Tofrø-blada ugras	Kg/ daa)	Rel.	
1. Usprøyta	10,3	100	47,2	22,1	21,1	2,9	0,2	0,4	0,5	68,1	100	
2. Hussar OD (5 ml/daa). Tid A	22,6	219	7,9	3,5	1,7	2,5	0,1	0,1	0,1	64,1	94	
3. Hussar Plus (4 ml/daa). Tid A	25,6	249	14,3	9,1	0,8	4,3	0,0	0,0	0,2	71,7	105	
4. Hussar Plus (8 ml/daa). Tid A	25,7	250	7,4	2,9	0,9	2,8	0,1	0,0	0,8	78,8	116	
5. Pixxaro (25 ml/daa). Tid A	13,4	130	31,1	12,2	13,4	4,2	0,1	0,2	1,0	62,8	92	
6. Hussar OD (5 ml/daa). Tid B	12,5	121	24,3	15,6	0,2	6,4	0,1	1,2	0,8	71,0	104	
7. Hussar Plus (4 ml/daa). Tid B	16,2	157	17,6	6,1	3,3	7,5	0,1	0,1	0,6	64,9	95	
8. Hussar Plus (8 ml/daa). Tid B	13,8	134	25,1	7,1	0,2	14,1	0,1	3,6	0,1	69,2	102	
9. Pixxaro (25 ml/daa). Tid B	8,6	83	37,5	20,7	11,2	4,4	0,1	0,2	0,9	69,9	103	
P %	0,1		<0,01	9,0	4,0	>20	>20	>20	>20	>20		
LSD, 5 %	7,1		12,3	-	13,7							

tidlige Hussar Plus dosen fra 4 til 8 ml/daa. Seinere sprøyting med Hussar OD gav dårligere frøavling.

Bladfaks. Forskjellene i frøavling var ikke sikre, men middeltalla viste 16 % større avling på ruter som var sprøytet tidlig med 8 ml/daa Hussar Plus enn på usprøytet kontrollruter og 23 % større avling sammenlikna med ruter som var sprøytet tidlig med 5 ml/daa Hussar OD.

Ugrasinhold i frøvaren

Sauesvingel. Det var svært mye ugras i den rensa frøvaren, særlig på usprøytet ruter men også på ruter sprøytet med Pixxaro (ledd 5 og 9, tabell 3). Minst ugras var det i frøvaren fra ruter sprøytet tidlig med enten 5 ml Hussar OD/daa (ledd 2) eller 8 ml Hussar Plus/daa (ledd 4), men også disse rutene var langt fra renhetskravet på maksimalt 1 % av en enkelt ugrasart i frøvaren. Størst problem skapte gras-ugraset, og da særlig tunrapp, knerevehale og kulturgraset rødsvingel (tabell 3).

Det var en klar tendens ($P=9\%$) til forskjeller i tunrapp-innhold i frø fra de ulike behandlingene. Som forventet ut fra dekningsgraden (tabellene 1 og 2) var innholdet minst etter tidlig sprøyting med enten Hussar OD (5 ml/daa) eller Hussar Plus (8 ml/daa).

For knerevehale var det sikre utslag, og både Hussar OD og Hussar Plus, gav god kontroll av denne arten. Dette er i samsvar med tidligere erfaringer ved bruk av Hussar OD (Aamlid *et al.* 2016).

Det var ikke sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene med tanke på innholdet i frøvaren av rødsvingel, kvein, timotei eller tofrøblada ugras (tabell 3). Som forventet ut fra dekningsprosenten ved høsting ble det av de tofrøblada artene funnet mest groblad, vassarve og stemorsblomst.

Bladfaks. Som forventet ut fra dekningsgraden ved frøhøsting var det svært lite ugras i frøvaren. For alle leddene var totalinnholdet mindre enn 0,15 %, og klart innenfor renhetskravet uansett behandling (data ikke vist). De ulike leddene hadde ingen sikker virkning på forekomsten av verken grasugras eller tofrøblada ugras (data ikke vist).

Vurdering av de ulike behandlingene / Konklusjon

I feltforsøk med sauesvingel og bladfaks på Landvik ble virkningen av sprøyting med Hussar OD (5 ml/daa + Renol/Mero), Hussar Plus (4 eller 8 ml/daa + Renol/Mero) eller Pixxaro EC (25 ml/daa) til to ulike tider i gjenleggsåret (2018) fulgt opp med registrering av ugrasutvikling, legde og frøavling i første engår. Oppfølginga i 2019 innebar en felles sprøyting av alle ledd med Hussar OD (10 ml/daa + Renol/Mero) den 13. mai.

Resultatene viste at Hussar Plus kan erstatte Hussar OD i gjenleggsåret både i sauesvingel og bladfaks. I begge arter ble den største frøavlinga i første engår oppnådd på ruter som var sprøytet med Hussar Plus (8 ml/daa) når bladfaks og sauesvingel hadde utvikla

fire blad og var henholdsvis 4 og 12 cm høy, 7 og 5 uker etter såing. I sauesvingel var frøavlinga i dette leddet 150 % høyere enn på ruter som ikke var sprøytta i gjenleggsåret og 14 % høyere enn på ruter som var sprøytta med Hussar OD (5 ml/daa) til samme tid. I bladfaks var de tilsvarende meravlingene henholdsvis 16 og 23 %.

I sauesvingel var også dekningsprosenten i felt og innholdet i rensa frøvare av tunrapp og knerevehale minst på rutene som var sprøytta tidlig med Hussar Plus (8 ml/daa). Derimot var det gjennomgående litt mer tofrøblada ugras, både i felt og i frøvaren, i dette leddet enn i leddet sprøytta med Hussar OD (4 ml/daa) på samme dag, men disse forskjellene var små og ikke signifikante. I sauesvingelen forkom også rødsvingel, kvein og timotei som ugras, og for disse kulturgrasa var det små forskjeller mellom de to Hussar-preparatene.

I bladfaks ble tunrapp, knerevehale og tofrøblada ugras utkonkurrert i engåret uansett behandling i gjenleggsåret. Dette hadde sannsynligvis vært annerledes om det hadde vært markrapp i frøenga, og forsøket bør derfor gjentas i slik frøeng.

De generelt positive resultatene med Hussar Plus i gjenleggsåret må ses i sammenheng med at både sauesvingel og bladfaks var kommet ganske langt ved første sprøyting. Eventuelle forskjeller i selektivitet mellom Hussar OD og Hussar Plus hadde sannsynligvis kommet bedre fram om sprøytinga hadde vært utført allerede på 2–3 bladstadiet. For rødsvingel og engrapp starta slike nye forsøk med tidligere sprøyting i 2019, og foreløpige resultater framgår av annen artikkel i denne boka.

I motsetning til Hussar OD og Hussar Plus OD, var ugrasvirkningen av Pixxaro dårlig, slik at frøavlinga av sauesvingel ikke ble stort høyere enn på usprøytta kontrollruter. Med mulig unntak for steder der åkergråurt er et stort problem, kan Pixxaro ikke anbefales i gjenlegg til grasfrøeng uten dekkvekst.

Litteratur

Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Susort, Å., Steensohn, A.A. & Hetland, O. 2016. Ugrasmidlene Hussar OD, Atlantis eller Boxer mot grasugras ved frøavl av engrapp. *Jord og plantekultur* 2016. NIBIO BOK 2(1): 178–183.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2019. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017–2018. I: *Jord- og Plantekultur* 2019. ISBN 978-82-17-02244-2. NIBIO BOK 5 (1): 170–176.

Havstad, L. T., Aamlid, T. S., Sundsdal, K., Pettersen, T., Steensohn, A., Hetland, O. & Susort, Å. 2019. Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks, sauesvingel, rødsvingel og engkvein. Resultater fra gjenleggsåret. I: *Jord- og Plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 190–197.

Ugrasbekjempelse i gjenlegg til grasfrøeng med korn som dekkvekst

Björn Ringselle¹, Kirsten S. Tørresen¹, Lars T. Havstad², Trygve S. Aamlid³, Trond Gunnarstorp⁴

& Harald Solberg⁵, John Ingar Øverland⁶

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²NIBIO Matproduksjon og samfunn, ³NIBIO Miljø og naturressurser,

⁴NLR Øst, ⁵NLR Innlandet, ⁶NLR Viken

bjorn.ringselle@nibio.no

Bakgrunn

Da DFF (Diflufenikan) nå er godkjent i høst- og vårkorn, er det mulig å søke om «Utvidelse for bruksområde av mindre betydning» i frøeng. I gjenlegg til timotei- eller engsvingelfrøeng har vi i dag i praksis kun to aktuelle midler, Ariane S eller Starane XL. DFF vil sikre en bedre effekt mot flere viktige ugrasarter om Ariane S benyttes (f.eks. hønsegras, linbendel, rødtvetann, stemor, vassarve), og den vil sikre Starane XL mot dårlig effekt der en har SU-resistente ugrasarter. Starane XL sammen med DFF vil ikke gi tilfredsstillende effekt mot meldestokk, da bør det benyttes MCPA. MCPA kan ifølge etiketten benyttes i forskjellige gjenlegg til fôr og i grøntanlegg, men grasgjenlegg til frø er ikke nevnt. Et alternativ til MCPA er Zypar som virker bra mot både meldestokk og jordrøyk, dvs. ugras som de andre midlene ikke har tilstrekkelig virkning mot. Zypar er i dag kun godkjent i høst- og vårkorn.

Forsøk

To forsøk ble anlagt i 2019, et i Rakkestad (NLR Øst) i timoteigjenlegg (Grindstad) med vårhvete (Mirakel) som dekkvekst og et i Ringsaker (NLR Innlandet) i engsvingelgjenlegg (Vester) med bygg (Rødhet) som gjenlegg. Forsøkene ble finansiert av Tollef Grindstad, Norsk Frøavlerlag, Bayer Crop Science, NLR og NIBIO.

Såmengden av timotei i Rakkestad var 0,5 kg/daa (vårhvete var på 25 kg/daa) og 0,8 kg/daa av engsvingel i Ringsaker. Timoteien ble sådd i labber etter såing av kornet, mens engsvingelen ble sådd sammen med bygget Väderstad Rapid kombisåmaskin. Timoteiplantene var ved 1–2 blad ved sprøyting og engsvingel på tobladstadiet.

Forsøkene hadde 11 ledd (t1) og tre gjentak. Ugrasdekning- og skaderegistreringer ble utført før sprøy-

Tabell 1. Oversikt over leddene og sprøytetid i forsøkene

Ledd	Handelsnavn	Preparat pr. daa	Virksomt stoff	Sprøytetid ¹
1	-	-	Usprøyta	-
2	Ariane S	250 ml	Fluroksypyr+ klopyralid+ MCPA	A
3	Ariane S + DFF	250 ml + 10 ml	Fluroksypyr+ klopyralid+ MCPA + Diflufenikan	A
4	Ariane S	250 ml	Fluroksypyr+ klopyralid+ MCPA	A
	Ariane S + DFF	300 ml + 10 ml	Fluroksypyr+ klopyralid+ MCPA + Diflufenikan	B
5	Starane XL	120 ml	Fluroksypyr+ Florasulam	A
6	Starane XL + DFF	120 ml + 10 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + Diflufenikan	A
7	Starane XL + DFF + Zypar	120 ml + 10 ml + 75 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + Diflufenikan + Halauksifen+ Florasulam	A
8	Starane XL	120 ml	Fluroksypyr+ Florasulam	A
	Starane XL + DFF	150 ml +10 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + Diflufenikan	B
9	Starane XL + MCPA	120 ml + 50 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + MCPA	A
10	Starane XL + MCPA +DFF	120 ml + 50 ml + 10 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + MCPA + Diflufenikan	A
11	Starane XL + MCPA	120 ml + 50 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + MCPA	A
	Starane XL + DFF	150 ml + 10 ml	Fluroksypyr+ Florasulam + Diflufenikan	B

¹ Sprøytetidspunkt A: Når gjenlegget har 2–3 blader. Sprøytetidspunkt B: Om våren i frøåret når veksten er godt i gang

ting og 3–4 uker etter sprøyting i gjenleggsåret (2019). Ny sprøyting, bedømming av ugrasdekning og skade på kultugraset, og avlingskontroll skal etter planen utføres i første engår (2020).

Resultat

Før sprøytingen i juni var det jevn ugrasfordeling i begge forsøk: Ca. 30 % dekning av ugras i Rakkestad (70 % kornplanter) og ca. 2 % dekning i Ringsaker (76 % kornplanter, 22 % svart jord). I Rakkestad dominerte jordrøyk, då, vassarve og stivdylle (andre ugras var rødtvetann, balderbrå, haremat, vindeslirekne, åkergull og kveke) og i Ringsaker dominerte gjetertaske, åkerstemorsblom og kløver. Tre til fire uker etter sprøyting hadde alle behandlingene mindre ugras enn det usprøyta leddet i begge felt (tabell 2).

I Ringsaker hadde ledda med kun Starane XL (ledd 5, 8) eller Starane XL+MCPA (ledd 9) lavere effekt enn de som også hadde med DFF (ledd 6 og 10) og Zypar (ledd 7). I Rakkestad virka Zypar, MCPA og Ariane S bedre enn Starane XL mot jordrøyk uansett om det var tilsatt DFF eller ikke. Samtidig viste alle leddene god effekt mot kvassdå, stivdylle og «andre arter». Ingen skade på kulturene registrert.

Diskusjon

Resultatene er foreløpige da forsøkene avsluttes i 2020. Hittil virker alle ledd å ha hatt tilstrekkelig selektivitet i gjenlegg av timotei og engsvingel. Tilsætningen av DFF ga en bedre effekt enn kun Starane XL mot mang uras men var ikke tilstrekkelig mot jordrøyk.

Tabell 2. Dekningsgrad av ugras på Nes (NLR Innlandet) og Rakkestad (NRL Øst) før sprøyting og 3–4 uker etter sprøyting. I Rakkestad ble det også registrert de mest dominerende ugrasartene

Ledd	Ringsaker Ugras (%)		Rakkestad					
	Før A*	3–4 uker etter A	Ugras (%)		Jordrøyk (%)	Kvassdå (%)	Stivdylle (%)	Andre (%)
			Før A**	3–4 uker etter A				
Usprøytet	3	9,3	30	40	2,7	21,7	11,7	2,3
2	1,7	2	30	0,7	0	0	0	0
3	2	0,7	30	0	0	0	0	0
4	2	2	30	0,3	0	0	0	0,3
5	1,7	3,3	30	2,7	2,7	0	0	0
6	1,7	1	30	2	2	0	0	0
7	3	0,7	30	0	0	0	0	0
8	2	4,3	30	2,7	2,7	0	0	0
9	2	3,7	30	0,7	0,7	0	0	0
10	2	0,7	30	0,3	0,3	0	0	0
11	2	2,3	30	0,3	0,3	0	0	0

*Dominerende ugras var gjetertaske, åkerstemorsblom og kløver

** 10 % jordrøyk, 6 % då, 7 % vassarve, 4 % stivdylle og 3 % «annet»



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 Fullgjødsel.

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.



Gjødsling og vekstregulering



Foto: Lars T. Havstad

Vekstregulering og N-gjødsling i frøeng av Linda og Lystig rødsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³, Kristine Sundsdal³ & Åge Susort³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Av plensorter av rødsvingel avles det i dag frø av 'Frigg', som har lange utløpere (*Festuca rubra* ssp. *rubra*), og 'Linda', som ikke har utløpere (*F.r.* ssp. *commutata*). En ny lovende sort uten utløpere, 'Lystig', vil kanskje erstatte 'Linda' i årene som kommer.

I 2017 ble det satt i gang en forsøksserie for å se nærmere hvordan ulike kombinasjoner av vekstregulering og N-gjødsling om våren påvirker frøavling og frøkvalitet hos plensorter av rødsvingel. Fram til nå er det utført ett forsøk med 'Frigg' i 2017 og to forsøk med 'Linda' og 'Lystig' i 2018. I disse forsøka var det lite legde ved blomstring (5–15 %), og særlig tørkesommeren 2018 var behovet for nitrogen forholdsvis stort. I middel for to felt dette året ble det oppnådd en avlingsgevinst av å øke N-mengden fra 5 kg/daa, til 7,5 og 10,0 kg/daa på henholdsvis 7 og 9 %. Optimal dosering av Moddus M ved BBCH 31 har variert fra 60 til 80 ml/daa i feltene så langt.

For å få mer erfaring med vekstregulering og N-gjødsling til de nye plensortene, også i år med mer legdepress, gikk ett av forsøka fra 2018 videre i 2019. Samtidig ble også et nytt felt anlagt. Mer om bakgrunnen for forsøksserien og resultater fra tidligere forsøk er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for 2018 (Havstad & Øverland 2018) og 2019 (Havstad et al. 2019). Forsøksserien støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene ble anlagt med tre gjentak, enten i ei andreårseng av Linda rødsvingel i Sandefjord (Vestfold) eller i ei andreårseng av Lystig rødsvingel på Landvik (Agder), etter følgende faktorielle plan:

Forsøksfaktor 1: Vekstregulering når plantene er i god vekst mellom holkstadiet og skyting (storrute)

1. Dagens anbefalte praksis: Moddus M, 60 ml/daa, BBCH 40-50.
2. Moddus M, 80 ml/daa, BBCH 40-50.
3. Moddus M, 100 ml/daa, BBCH 40-50.
4. Tankblanding av CCC 750 (133 ml/daa) og Moddus M (30 ml/daa), BBCH 40-50.

Forsøksfaktor 2: N-gjødsling om våren (smårute)

- A. 5,0 kg N/daa
- B. 7,5 kg N/daa
- C. 10,0 kg N/daa

Feltet i Landvik var det samme som ble høstet året før (Havstad et al. 2019), slik at de samme behandlingene med N-gjødsling og vekstregulering i dette feltet ble gjentatt på samme rute to år på rad (både i første og andreårsenga).

Begge feltene var året før gjødslet om høsten med 5–6 kg N/daa, enten i form av kalksalpeter 3. september (Landvik) eller biogjødsel/biorest 20. september (Sandefjord).

Om våren i 2019 ble det gitt lik grunnjødsling (5 kg N/daa) til alle ruter, enten i form av Fullgjødsel® 22-2-12 (Landvik) eller 21 kg Sulfan (NS 24-0-0-6) (Sandefjord). Ytterligere gjødsling til 7,5 kg N/daa (ledd B) eller 10 kg N/daa (ledd C) ble tilført som Opti-KAS™ 27-0-0. Mer informasjon om datoer for pussing, gjødsling, vekstregulering, frøhøsting etc. i de to feltene er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Opplysninger om de to forsøksfeltene

	Landvik	Sandefjord
Sort	Lystig	Linda
Engår	2	2
Jordtype	Siltig lettleire	Siltjord
Dato for avpussing om høsten	15/8 (Fôrhøstet)	15/9 (Fôrhøstet)
Høstgjødsling, kg N/daa (dato)	5 (3/9)	5–6 (20/9)
Gjødseltype	Kalksalpeter	Biogjødsel
Mineralnitrogen i jorda om våren (kg N/daa)	0,7	0,5
Dato for vårgjødsling	5/4	10/4
Vegetative skudd om våren/m ² (middel for 3 rep)	-	12117
Ruter som året før var gjødslet med 5 kg N/daa	20600	-
Ruter som året før var gjødslet med 10 kg N/daa	27550	-
Dato for vekstregulering (Z40-Z50)	20/5	20/5
Insekt- og ev. sopp-sprøyting	21/5 Fastac ¹	22/5 Karate+Delaro ²
Dato for notering av legde ved blomstring	2/7	10/7
Dato for frøtresking	18/7	29/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	130,5	162,8

¹30 ml Fastac,²20 ml Karate+100 ml Delaro

Resultater og diskusjon

Det var et svært høyt avlingsnivå i begge de to andre-årsengene (tabell 1). Dette bekrefter erfaringene fra tidligere sortsforsøk at plensortene 'Lystig' og 'Linda' har stort frøavlingspotensiale (Havstad *et al.* 2019).

Vekstregulering

Det var en fuktig og forholdsvis kald vår og forsommer, så forholdene for legde var til stede. I begge felt var det da også mindre legde på rutene som var sprøytet med de to høyeste (80 og 100 ml/daa) enn med laveste Moddus-dose (60 ml/daa). Legdepresset var større i Sandefjord enn på Landvik (tabell 2).

Det var ikke sikker virkning av økende vekstregulering på plantehøyde ved blomstring verken i de to feltene i 2019 (data ikke vist) eller i middel for alle fem feltene i serien (tabell 2).

Det store legdepresset i Vestfold var nok medvirkende til at det var en sikker avlingsgevinst av å øke Moddus-dosen fra dagens anbefaling på 60 ml/daa til 80 ml/daa (ledd 2 vs. 1). Videre økning til 100 ml/daa gav ingen ytterligere meravling (ledd 3 vs. Ledd 1 og 2). Også på Landvik ble de høyeste frøavling høstet på ruter som var sprøytet med 80 ml/daa, men i dette feltet var det bare små og usikre forskjeller mellom de ulike vekstreguleringsledda. I middel for de to felte og ulike N-mengder var avlingsgevinsten ved å øke Moddus-dose fra 60 til 80 ml/daa på 4 % (tabell 2).

Det var ingen fordeler med å tankblande CCC 750 og Moddus M (ledd 4), verken med tanke på legdepress, plantehøyde eller frøavling, sammenlignet med ren Moddus-sprøyting (ledd 1-3). I Vestfold var det signifikant mer legde på ruter sprøytet med CCC + Moddus enn på ruter sprøytet med de to største dosene av Moddus alene (tabell 2).

Tabell 2. Virkning av vekstregulering og N-gjødsling på legde og plantehøyde ved blomstring og frøavling i forsøk med plensorter av Linda og Lystig rødsvingel

Vekstregulering og N-gjødsling om våren	% legde ved blomstring				Plantehøyde ved blomstring, cm Middel	Frøavling (kg/daa)					
	Land-vik	Sandefjord	Middel 2019	Mid-del		Land-vik	Sandefjord	Middel, 2019	Rel.	Mid-del	Rel.
Antall felt	1	1	2	4 ¹	4	1	1	2	2	4 ¹	4 ¹
Faktor 1. Vekstregulering											
1. 60 ml Moddus M/daa	13	45	29	19	74	130,2	159,4	152,0	100	129,2	100
2. 80 ml Moddus M/daa	3	14	9	6	73	133,1	169,0	157,9	104	131,1	101
3. 100 ml Moddus M/daa	0	15	8	6	73	129,6	167,6	154,1	101	131,2	102
4. 133 ml CCC + 30 ml Mod. M/daa	5	55	30	20	74	129,1	155,1	148,0	97	126,9	98
P %	7	<0,01	>20	8	>20	>20	<1	>20		>20	
LSD, 5 %		15		-	-		7,9	-		-	
Faktor 2. N-gjødsling											
A. 5,0 kg N/daa	4	24	14	8	74	130,1	166,9	156,0	100	127,8	100
B. 7,5 kg N/daa	5	31	18	12	73	130,8	164,1	153,5	98	130,9	102
C. 10,0 kg N/daa	8	42	25	19	73	130,6	157,4	149,5	96	130,1	102
P %	>20	3	>20	<1	>20	>20	3	>20		>20	
LSD, 5 %		13		5,4	-	-	6,9	-		-	
Beste kombinasjon				3A ¹⁾	2C ¹⁾	2B	2B	2B		2B	

¹ I middel-talla er det kun tatt med feltene med 'Lystig' og 'Linda' i 2018 og 2019

² Lavest legdeprosent / plantehøyde

N-gjødsling

Begge feltene var gjødslet med 5–6 kg N/daa i september året før. Jordprøver tatt ut om våren viste at det var lite tilgjengelig nitrogen igjen i jorda både på Landvik og i Sandefjord ved start av forsøket (tabell 1).

I Sandefjord-feltet ble frøavlingen signifikant redusert, trolig på grunn av for mye legde, når N-mengden økte fra det laveste (A) til høyeste (C) nivået, mens B-leddet ikke med sikkerhet kunne skilles fra de to andre leddene (tabell 2). På Landvik var legdepresset ved blomstring lavt uansett N-mengde, og gjødselmengden hadde ingen sikker virkning på avlingsnivået. I middel av alle fem felt var det ikke sikre utslag mellom de ulike N-nivåene, men 7,5 kg N/daa (ledd B) kom best ut (tabell 2).

Det var ikke sikre utslag for verken ulik vekstregulering eller N-gjødsling på antall frøstengler pr. m², vekt pr. utreska frøtopp eller spireprosent (data ikke vist).



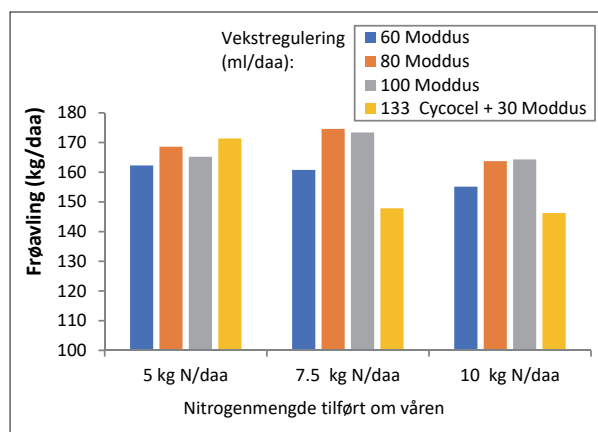
Bilde 1. Det var mye legde, men også grunnlag for høy frøavling i frøenga med Linda rødsvingel i Sandefjord, kunne Anders Christian Enge-Hansen (til venstre) og John I. Øverland (til høyre) konstatere den 23. juli 2019. Foto: Lars T. Havstad.

Samspill og økonomi

I Sandefjord-feltet var det et signifikant ($P \% = 5$) samspill mellom vekstregulering og N-gjødslingsnivå, hvor ruter sprøytet med minste Moddus-dose (60 ml/daa) og med 133 ml CCC+30 ml Moddus M/daa avlingsmessig var bedre eller på høyde med ruter sprøytet med høyere Moddus-doser (80–100 ml/daa) ved det laveste N-nivået (5 kg/daa) men, trolig på grunn av at legdepresset ble for stort, ikke ved de to største N-mengdene (7,5 og 10,0 kg N/daa). Høyest frøavling i Sandefjord-feltet ble høstet på ruter gjødslet med 7,5 kg N/daa og sprøytet med 80 ml Moddus/daa (figur 1). Også på Landvik gav denne kombinasjonen den høyeste frøavlingen (data ikke vist).

Økonomiske beregninger, dvs. inntekt av frøavling – kostnad til innkjøpt gjødsel og vekstreguleringsmiddel, viste også at denne strategien (ledd 2B) var mest lønnsom. Beregningene ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i middel for to feltene, samt pris for Opti-KAS™ (10,40 kr/kg N), Moddus M (0,53 kr/ml), CCC 750 (0,12 kr/ml) og rødsvingelfrø (35,00 kr pr. kg produsert frø av 'Linda' og 'Lystig'). Merinntekta ved denne dyrkingspraksisen sammenlignet med dagens standard (60 ml Moddus/daa + 5 kg N/daa), var 302 kr/daa. Også i middel for de fire feltene med 'Lystig' og 'Linda' i 2018 og 2019 kom kombinasjonen 7,5 kg N/daa og 80 ml Moddus M/daa best ut økonomisk.

At rutene gjødslet med 7,5 kg N/daa, i middel for alle felt, har kommet best ut kan tyde på at 'Linda' og 'Lystig' har et noe høyere krav til N-gjødsling enn det som er anbefalt til 'Frigg' som er 5 kg N/daa (Aamlid 2018). Også i Danmark blir det anbefalt noe høyere N-mengde for sorter uten utløpere (7,5–8,5 kg/daa)



Figur 1. Virkning av vekstregulering og N-gjødsling på frøavling (kg/daa) i et felt i Sandefjord, Vestfold, med Linda rødsvingel i 2019.

enn for sorter med lange utløpere (7–8 kg/daa) (DSV 2019).

Behovet for vekstregulering vil naturlig nok variere med værforholda, med større behov for økte doser i år med våte, kjølige forhold og stort legdepress, enn i år med tørke og lite legdepress. Ut fra erfaringene fra feltet i Sandefjord (figur 1), vil det i enkelte år være nødvendig å vekstregulere 'Linda' og 'Lystig' med høyere dose enn standarddosen på 60 ml Moddus M /daa ved BBCH 31 (Aamlid 2018) hvis N-mengden om våren økes fra 5 til 7,5 kg/daa.

I Danmark blir det gjerne anbefalt å vekstregulere rødsvingel i to eller tre omganger, avhengig av sort. Ved første gangs vekstregulering (BBCH 31) anbefales tankblanding av 30 ml Trimaxx og 100 ml CCC 750/daa, mens 75–100 ml Medax Top benyttes 8–12 dager etter første sprøyting (DSV 2019). Verken Trimaxx eller Medax Top er godkjent til rødsvingelfrøeng i Norge. En delt strategi, men med andre midler (Moddus Start, Moddus M og/eller CCC 750 som alle er godkjente i rødsvingel), kan også være aktuelt under norske forhold, ettersom en da vil få bedre tid til å vurdere behovet for vekstregulering gjennom vekstsesongen med tanke på værforholda og legdepresset i frøenga. Dette bør undersøkes nærmere.

Foreløpig konklusjon

I to forsøk i Sandefjord og på Landvik i 2019 ble ulike strategier for vekstregulering og N-gjødsling om våren prøvd ut i frøeng av de nye plensortene Linda og Lystig rødsvingel. Begge feltene var høstgjødslet med 5–6 kg N/daa. Legdepresset var spesielt stort i Sandefjord-feltet.

Høyest frøavling i begge feltene, og best lønnsomhet, var det på rutene som var gjødslet med 7,5 kg N/daa tidlig om våren og vekstregulert med 80 ml Moddus M/daa. Også i middel for alle fem felt i serien har denne kombinasjonen gitt best lønnsomhet. Dette kan tyde på at 'Linda' og 'Lystig', som begge mangler utløpere, bør vårgjødsles og vekstreguleres noe kraftigere enn 'Frigg'. Anbefalingene til 'Frigg', som har lange utløpere, er henholdsvis 5 kg N/daa og 60 ml Moddus M/daa

Sammenlignet med ren Moddus-sprøyting (60, 80 eller 100 ml/daa), var det ingen fordel å tankblende CCC 750 (133 ml/daa) og Moddus M (30 ml/daa), verken med tanke på legde eller frøavling.

Referanser

Aamlid, T.S. 2018. Frøavl av rødsvingel. Dyrkingsveiledning på nett: <http://froavl.no>

Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2018. Ulike strategier for vekstregulering i frøeng av Frigg rødsvingel. *Jord- og plantekultur 2018*. NIBIO BOK 4 (1): 238–240.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Susort, Å., Sundsdal, K., Hetland, O. & Langmyr, O. 2019. N-gjødsling og vekstregulering av Linda og Lystig rødsvingelfrøeng. I: *Jord- og Plantekultur 2019*. NIBIO BOK 5 (1): 206–210.

DSV. 2019. Rødsvingel. Dyrkningsvejledning 2019. Internett: <https://www.dsv-froe.dk/export/sites/dsv-froe.dk/extras/documents/froevl/Dyrkningsvejledninger/Rodsvingel-2019.pdf>.

Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Kristine Sundsdal³, Geir K. Knudsen³ & Åge Susort³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

En av de største utfordringene i grasfrøavlen er å sikre at frøavlingspotensialet blir fullt utnyttet og at alt frøet blir berget. Tidligere forsøk har vist at rundt 10 % av det potensielle frøutbyttet ofte går tapt ved dryssing før frøhøsting og at ytterligere opptil 35 % ofte blir blåst ut, enten under treskinga eller ved frørensing etter tresking, på grunn av dårlig fylling av frøene i perioden fra blomstring til høsting («lette/tomme frø») (Trethewey & Rolston 2009).

Siden den viktigste grunnen til dårlig frøfylling er legde mellom blomstring og høsting (Griffith 2000), har nyere forskning (bl.a. Trethewey *et al.* 2010) fokusert på å holde frøengene oppreist, ikke bare fram til blomstring for å sikre optimal pollinering, men også senere helt frem til frøhøsting. Dette i motsetning til den vanlige oppfatningen blant mange norske frøavlere, spesielt av engsvingel, om at frøenga gjerne bør legge seg før høsting for å hindre dryssing på grunn av vind og nedbør. Uansett, med tanke på et framtidig klima med mer nedbør under frømodning og høsting, vil de fleste frøavlerne være enig om at frøenga raskere tørker opp når den er stående, noe som vil være positivt siden en da kan få redusert perioden fra nedbør til høstingen kan starte (høstevinduene utvides).

Bruk av vekstregulatorer som klormekvatklorid (CCC) og trineksapac-etyl (TE; frem til nå hovedsakelig som Moddus M) er vanlig i den norske frøavlen. Hittil har fokuset imidlertid vært på å sikre at frøenga holder seg stående under blomstringa for å lette pollineringen (Aamlid 2003). For at frøenga skal holde seg oppreist helt til frøhøsting, må en trolig bruke større doser og / eller senere sprøyte-tidspunkt (Havstad *et al.* 2018). Trimaxx og Moddus Start, er to forbedrede formuleringer av TE med raskere opptak og kanskje mer fleksibelt sprøyte-tidspunkt. Foreløpig testing av Trimaxx i timoteifrøavlen antydnet at formuleringen gav høyere frøavling enn Moddus M hvis middelet ble sprøytet ut i to omgan-

ger, både ved BBCH 31 og 49 (Aamlid *et al.* 2017). Forbedret effekt kan også være tilfelle for Medax Max, som er en blanding av TE og proheksadionkalsium (ProCa). Medax Max ble godkjent i norsk kornproduksjon i 2017, men den er foreløpig ikke testet i frøeng under norske forhold. I danske forsøk hadde Medax Max en sikker positiv effekt på frøavlingen av både rødsvingel, flerårig raigras, hundegras og engrapp, sammenlignet med usprøyta ruter, og var avlingsmessig fullt på høyde med Moddus M (Lindberg *et al.* 2017). Fra tidligere forsøk er det kjent at CCC ikke har vekstregulerende virkning i engsvingel (Skuterud 1995).

I tillegg til vekstregulering har gjødsling med nitrogen (N) en sterk innflytelse på plantevekst og legdeutvikling i grasfrøavlen. I engsvingel blir vanligvis den totale N-mengden på 7–10 kg / daa tilført tidlig om våren (Havstad 2019). En slik tidlig N-tilførsel vil stimulere til rask vårvekst som, spesielt under våte klimatiske forhold, kan føre til sterk legde. Ved å dele den totale N-mengden i to eller tre omganger i vekstsesongen, kan legdepresset reduseres eller utsettes (Havstad *et al.* 2006).

For å få nærmere belyst 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 engsvingel. Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpassing av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

De to første forsøksfeltene ble etablert våren 2019 i Tjølling, Vestfold og på Landvik, Aust-Agder. 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 TE/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 + Trineksapak-Etyl (TE)

Faktor 2: N-gjødsling om våren (Fullgjødsel[®] 22-2-12 (Landvik) eller 25-2-6 (Vestfold))

A. Tidlig vårgjødsling: 14 kg N/daa.

B. Delt vårgjødsling (Tidlig vår + BBCH 31): 10 + 4 kg N/daa

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 Meddax Max (TE + ProCa) (Thorsted *et al.* 2019). Forsøkene ble sprøytet med forsøksprøyte (2,5 m bred) både på Landvik og i Vestfold.

I begge felt ble det gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 30), notert rutevis legde en gang pr. uke. I feltet på Landvik ble tørrstoffprosenten, både i plantemassen og i frø fra håndhøsta frøtopper, bestemt rutevis like før tresking.

Frøhøstingen i begge felt ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker med slagerhastigheten 17–18



Bilde 1. Legde i alle ruter like før tresking i feltet med Vinjar engsvingel i Vestfold 23. juli 2019. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng

	Landvik, Aust-Agder	Tjølling, Vestfold
Sort	Fure	Vinjar
Engår	2	2
Jordtype	Siltig letteire	Siltjord
Høstgjødning, kg N/daa (dato 2018)	4 (7/8)	3 (26/7)
2019:		
Mineral N i jorda ved vekststart, kg N/daa	0,9	0,6
Dato for tidlig vårgjødsling	4/4	2/4
Vegetative skudd om våren/m ²	1432	1424
Dato for sein vårgjødsling (delgjødning)	16/5	13/5
Dato for første vekstregulering (BBCH 31)	16/5	15/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 49)	29/5	5/6
Dato for notering av legde ved blomstring	4/7	4/7
% legde ved blomstring på usprøyta ruter (ledd 1) ¹	78	68
% legde ved frøtresking på usprøyta ruter (ledd 1) ¹	97	97
Dato for frøtresking	26/7	27/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	113,2	110,0

¹ Middel for ruter med og uten delt gjødning

m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 10–15 mm foran og 5–6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to feltene, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

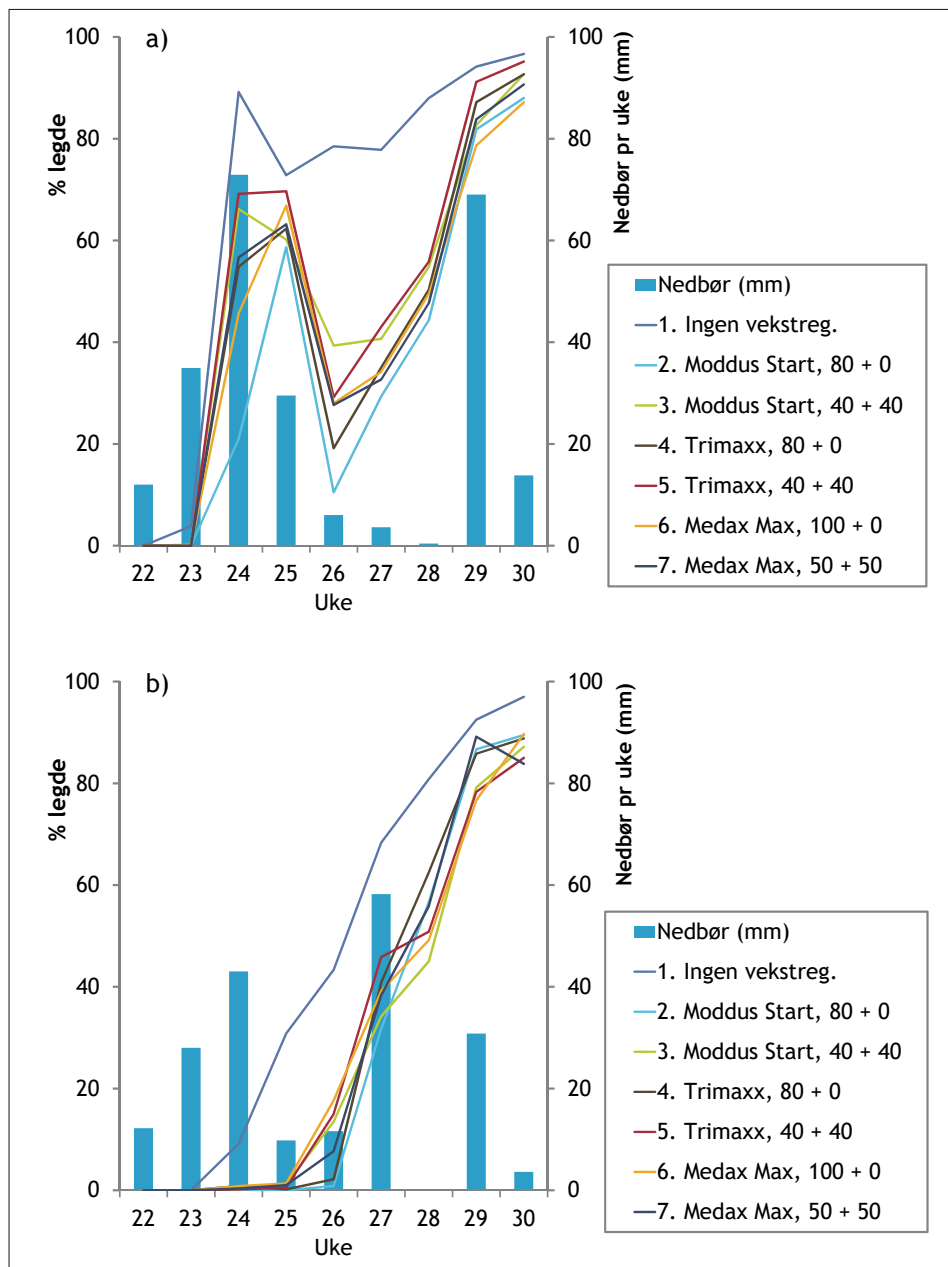
De to feltene i Tjølling og på Landvik var forholdsvis like både med tanke på N-innhold i jorda om våren (mellom 0,6 og 0,9 kg N/daa) og med tanke på skuddtettheten ved vekststart (1420–1430 skudd/m²). Det gjennomsnittlige avlingsnivået endte også opp ganske likt i de to frøengene (tabell 1).

Vekstregulering

På Landvik startet legda allerede tidlig i juni, noe som hadde sammenheng med den fuktige værtypen (figur 1). I middel for de to N-strategiene ble det 13. juni (uke 24) notert hele 89 % legde på usprøyta kontrollruter, mens vekstregulerte ruter lå på mellom 21 (ledd 2) og 69 % (ledd 5). I slutten av juni

ble det tørrere vær, og på vekstregulerte ruter reiste frøenga seg noe, slik at det ved blomstring i måneds-skiftet juni/juli (uke 27) ble notert mellom 10 (ledd 2) og 39 % (ledd 3) legde. På usprøyta kontrollruter var legdepresset under blomstringa fortsatt høyt (79 %). Utover i sesongen økte legdepresset, og ved frøhøsting var det 87–95 % legde i alle ledd (figur 1).

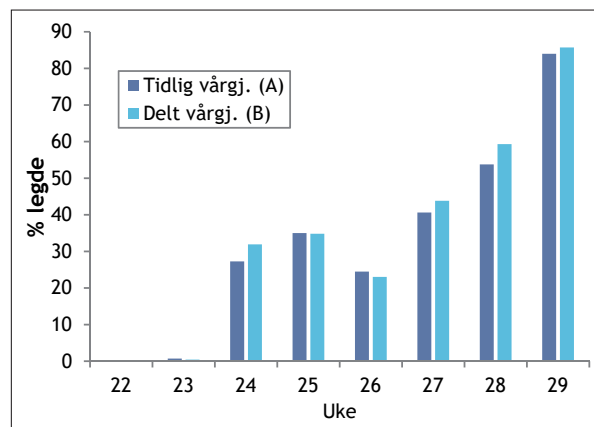
I Vestfold ble det allerede 11. juni (uke 24) notert begynnende legde på usprøyta kontrollruter (ledd 1), mens den første legda på vekstregulerte ruter først viste seg to uker senere (uke 26). Etter kraftig nedbør i uke 27 økte legdepresset, uansett vekstreguleringsstrategi, helt fram til frøhøsting, da det ble notert 85–90 % legde på vekstregulerte ruter og 97 % legde på usprøyta kontrollruter.



Figur 1. Virkning av ulike vekstreguleringsstrategier på legdeutviklingen i vekstsesongen i fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 30) på Landvik, Aust-Agder (a) og i Tjølling, Vestfold (b), samt ukenedbør registrert ved nærmeste målestasjon, henholdsvis Landvik og Tjølling. Middel for ledd med og uten delt gjødsling.

Siden det både på Landvik og i Vestfold var mest legde fra blomstring og helt fram til frøhøsting på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1) (figur 1), kan redusert legde ha vært medvirkende til at frøavlingen, i middel for N-mengder, økte med henholdsvis 19–32 % og 24–39 % i de to felta når frøenga ble vekstregulert (ledd 1 vs. ledd 2-7). Dette er i samsvar med tidligere erfaringer med bruk av Moddus M i engsvingelfrøeng (Aamlid 2003).

Av de ulike vekstreguleringsledda var det sprøyting med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 (ledd 2) og delt sprøyting med 40 ml Trimaxx /daa både ved BBCH 31 og BBCH 49 (ledd 5) som gav de høyeste frøavlingene både på Landvik og i Vestfold (tabell 1). Siden legda kom tidlig, spesielt i Landvik-feltet, pga. fuktig forsommer, var det nok gunstig med tidlig sprøyting (BBCH 31) med største dose Moddus Start



Figur 2. Virkning av ulike N-gjødslingsstrategier på legdeutviklingen i vekstsesongen, i fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 30). Middel av ulike vekstreguleringsstrategier og to felt i 2019.

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler, frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av engsvingel

	Plantehøyde ved blomstring, cm	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet) kg/daa				Ant. frøstengler/m ²	Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	Tusenfrøvekt (mg)	Spireprosent
		Middel	Landv.	Vestf.	Middel				
Antall felt	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Faktor 1.									
Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49									
1. Ingen vekstregulering	109	92,8	86,6	89,7	100	1292	354	2380	95
2. Moddus Start, 80 + 0	111	123,0	117,2	120,1	134	1246	347	2426	94
3. Moddus Start, 40 + 40	109	110,3	115,4	112,8	126	1224	327	2426	95
4. Trimaxx, 80 + 0	111	118,5	110,6	114,5	128	1386	342	2362	93
5. Trimaxx, 40 + 40	109	120,1	118,1	119,1	133	1362	333	2407	96
6. Medax Max, 100 + 0	111	112,5	111,1	111,8	125	1358	339	2300	94
7. Medax Max, 50 + 50	111	115,1	111,3	113,2	126	1237	336	2436	93
P %	>20	<0,01	<0,01	<0,1		>20	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	8,3	7,2	7,4		-	-	-	-
Faktor 2. N-gjødsling									
Tidlig vårgjødsling (14 kg N/daa)	110	113,4	108,5	110,9	100	1242	347	2401	95
Delt vårgjødsling (10 + 4 kg N/daa)	111	113,0	111,6	112,3	107	1359	332	2381	93
P %	>20	>20	>20	>20		>20	>20	>20	>20
Beste kombinasjon	3A ¹⁾	2C	3B	2B		4B	1A	7A	2A

1) Lavest plantehøyde

siden denne gav det høyeste innholdet av aktivt stoff (20 g TE/daa). Den gunstige virkningen av delt sprøyting med Trimaxx ved BBCH 31 og 49 er i samsvar med erfaringer fra tidligere forsøk i timoteifrøeng (Aamlid 2017). I middel for ulike N-gjødsling og begge felt var meravlingen 33–34 % sammenlignet med usprøyta kontrollruter (ledd 2 og 5 vs. ledd 1).

Sammenlignet med optimal behandling med Moddus Start (ledd 2) og Trimaxx (ledd 5) var det ingen fordeler med Medax Max med tanke på legdeutvikling og frøavling, verken ved full (ledd 6) eller delt sprøyting (ledd 7) (figur 1 og tabell 2).

N-gjødsling

Gjødsling bare om våren eller delt gjødsling hadde liten innvirkning både på legdepresset og frøavlingen (tabell 1) i de to feltene. Legdeutviklingen gjennom sesongen, i middel for ulike vekstreguleringsstrategier og begge felt, er vist i figur 2.

Trolig var gjødselmengdene som ble gitt ved vekststart (10 eller 14 kg N/daa) mer enn store nok til å gi kraftig vekst, og dermed tidlig legde, under de fuktige forholdene som rådet våren og forsommeren i 2019. Muligens ville en delt gjødslingsstrategi ha kommet noe bedre ut hvis gjødselmengdene hadde vært mer moderate. Vanligvis anbefales 7–10 kg N/daa til engsvingelfrøeng (Havstad 2019).

Samspill

Ingen av de ulike kombinasjonene av vekstregulering og N-gjødsling klarte altså å holde frøenga stående helt fram til høsting i den fuktige vekstsesongen 2019. I middel for de to felte var det fra 86 % (ledd 6A) til 97 % (ledd 1B) legde ved frøhøsting uansett behandling/strategi. 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. 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).

Samsillet mellom vekstregulering og N-gjødsling var ikke signifikant i noen av feltene i 2019. I begge felt var frøavlingen på vekstregulerte ruter (ledd 2–7) høyere enn på usprøyta ruter (ledd 1) uansett N-gjødslingsstrategi. I middel for de to feltene kom ruter som var delgjødset om våren samt sprøytet

med 80 ml Moddus/daa ved BBCH 31 (ledd 1A) og ruter som var gjødset tidlig om våren og sprøytet i to omganger med Trimaxx (ledd 5) best ut.

Økonomisk var det også, i middel for de to felte, disse to behandlingene som gav det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de ulike feltene, samt pris for Moddus Start (0,57 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).

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 frø og plantemasse ved tresking (data ikke vist).

Konklusjon

I en forsøksserie med to feltforsøk i engsvingelfrøeng (Landvik, Aust-Agder og Tjølling, Vestfold) ble ulike vekstregulering (doser og sprøytetidspunkt) med Moddus Start, Trimaxx og Medax Max, kombinert med samme mengde nitrogen gitt som en gangs tidlig vårgjødsling eller som delt gjødsling.

I den fuktige vekstsesongen i 2019 var det ingen avlingsmessige fordeler 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 begge felt 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 BBCH 31 (ledd 2) og delt sprøyting med 40 ml Trimaxx /daa både ved BBCH 31 og BBCH 49 (ledd 5) som gav de høyeste frøavlingene både på Landvik og i Vestfold. Økonomiske beregninger viste også at det var også disse to behandlingene som gav den beste lønnsomheten

Ingen av behandlingene klarte å holde frøenga stående helt fram til høsting, som var en av målsettingene med forsøksserien. Nye forsøk vil bli utført i 2020.

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.

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2017. Utprøving av vekstreguleringsmidlet Trimaxx, med og uten soppssprøyting og ekstra N-gjødsling, i frøeng av timotei. *Jord- og plantekultur* 2017. NIBIO bok 3 (1): 217–222.

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., Øverland, J. I. & Lindemark, P.O. 2006. Vekstregulering og delt vårgjødsling i frøeng av engsvingel. *Bioforsk Fokus* 1 (2): 129–132.

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. 2019. Frøavl av engsvingel. *Dyrkingsveiledning april 2019*. <http://froavl.no>

Lindeberg, V., Jespersen, H. & Sørensen, S. 2017. Results from trials and growth regulators in agricultural crops in 2016. *Applied Crop Protection* 2016, p. 124–129

Skuterud, R. Vekstregulering av grasfrøeng. 1995. *Jord og plantekultur* 1995: 140–141.

Thorsted, M.D, Feidenhans´l, 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)

Trethewey, J.K. & Rolston, M.P. 2009. Carbohydrate dynamics during reproductive growth and seed yield limits in perennial ryegrass. *Field Crops Research* 112: 182–188.

Threthwey, J.T., Rolston M.P., Chynoweth R.J., & McCloy B. 2010. Light, lodging and flag leaves – what drives seed yield in ryegrass? Proceedings of the 7th International Herbage Seed Conference, Dallas, USA, 11–13 April 2010. pp. 104–108.

Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³, Kristine Sundsdal³ & Åge Susort³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I timotei har både klormekvatklorid (CCC) og trineksapaktetyl (TE) vekstregulerende virkning. Erfaringsmessig vil TE-produkter som Moddus Start, Moddus M og Trimaxx normalt gi større avlingsøkning enn CCC i år med mye legde. Er imidlertid enga tynn eller plantene stresset på grunn av tidligere Hussar-sprøyting, forsommertørke, høy temperatur e.l., kan virkningen av TE være i hardeste laget, slik at avlingsgevinsten blir større ved bruk av CCC (Havstad 2019).

På grunn av ny formulering gir de nye TE-produktene Moddus Start og Trimaxx raskere opptak og kraftigere vekstregulering enn Moddus M (Aamlid *et al.* 2018). Forbedret effekt kan også være tilfelle for Medax Max, som er en blanding av TE og proheksadion-kalsium (ProCa). Medax Max er foreløpig ikke testet i frøeng under norske forhold.

Fram til nå har fokuset for vekstregulering vært å hindre at det oppstår legde i frøenga fram til blomstring for å sikre optimale pollineringsforhold. I det nye prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting, (FRØTAP)» ønsker en å holde frøenga stående, ikke bare fram til blomstring, men helt fram til frøhøsting for å berge mest mulig av det potensielle frøutbyttet. Mer om bakgrunnen er gitt i artikkelen om «Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel» (se forrige JPK 2020-artikkel). Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Som i engsvingel-serien fokuserer forsøkene i timotei på mulige strategier for vekstregulering og N-gjødsling. Spesielt ønsket vi å se nærmere på virkningen av andre gangs vekstregulering ved skyting (BBCH 49) med lik mengde virksomt stoff i Moddus Start og Trimaxx i timoteifrøeng som tidligere var

sprøytet med CCC ved BBCH 31, samt å prøve ut det nye midlet Medax Max til samme tid.

Materiale og metoder

To forsøksfelt ble etablert våren 2019 på Landvik, Agder og Stokke, Vestfold. Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1: Vekstregulering når plantene er i god vekst

Ledd	Produktmengde (ml eller g/daa)	Aktivt stoff (g TE/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
4 Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	40	7,0
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
7 Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	80	14,0
8 Som ledd 2 + Medax Max ¹ ved BBCH 49	100	7,5 ¹ + 5,0 ²

¹Trineksapak-Etyl (TE)

²Proheksadion-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 i Stokke.

I begge felt ble det gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) og fram til frøhøsting (uke 30),

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av timoteifrøeng

	Landvik, Agder	Stokke, Vestfold
Sort	Grindstad	Grindstad
Engår	2	3
Jordtype	Siltig lettleire	Leirjord
2019:		
N-MIN i jorda ved vekststart	0,6	1,6
Dato for tidlig vårgjødsling	4/4	9/4
Vegetative skudd om våren/m ²	972	1212
Dato for sein vårgjødsling (delgjødsling)	16/5	20/5
Dato for sprøyting med CCC + klebemiddel (BBCH 31)	15/5	21/5
Dato for andre gangs vekstregulering (BBCH 49)	4/6	5/6
Dato for notering av plantehøyde ved blomstring	9/7	Ikke utført
Dato for frøtresking (1. gang) / notering av pl.høyde	5/8	9/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (1. gang)	80,3	102,0
Dato for frøtresking (2. gang).	9/8	13/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (2. gang)	7,9	22,2

¹ Middel for to ulike N-gjødslingsstrategier

notert rutevis legde en gang pr. uke. I feltet på Landvik ble vanninnholdet i frø fra håndhøsta frøtopper bestemt like før tresking.

Alle rutene ble høstet i to omganger med Wintersteiger forsøksskurtresker. Førstegangs tresking ble utført med slagerhastigheten 15 m/s og med treskepalte justert til 15 mm foran og 10 mm bak. Tilsvarende innstillinger ved omtresking av loa 4 dager senere var henholdsvis 25 m/s og 11 mm/3 mm. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de ulike feltene, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Vekstregulering

Både på Landvik og i Stokke var våren preget av en fuktig værtype som førte til et høyt legdepress. Allede i midten av juni (uke 24–25) var det hele 90–100 prosent legde på ruter uten vekstregulering (ledd 1) i begge felt (figur 1). Da været ble tørrere utover i vekstsesongen reiste frøenga seg mye på Landvik, men bare i mindre grad i Stokke. Dette skyldes nok at enga var tettere (25 % flere skudd),



Bilde 1. Rådgiver John I. Øverland, NLR Viken, kan konstatere at det er kraftig legde på usprøyta ruter ved inspeksjon i Stokke-feltet den 23. juli 2019. Foto: Lars T. Havstad.

samt at jorda var tyngre og inneholdt mer plantetilgjengelig N i Stokke enn på Landvik (tabell 1).

Gjennom hele perioden ble det i begge felt notert mest legde på usprøyta ruter (ledd 1). I middel for ulike N-gjødsling var legda på usprøyta ruter ved blomstring og høsting henholdsvis 21 og 23 % på Landvik og 84 og 92 % i Stokke. Også plantehøyden

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på plantehøyde (cm), % legde, tettheten av frøstengler, vekt(g) og lengde (mm) av frøtoppene, samt tusenfrøvekt (mg) og spireevne (%) i timoteifrøeng

	Pl. høyde ved blomstr. cm	Pl. høyde ved frøhøst. cm	% legde ved blomstr.	% legde ved frøhøst.	Ant. frøstengler/m ²	Vekt pr. frøtopp (mg)	Frøtopplengde (mm)	Tusenfr. vekt, 1. gangs trsk. (mg)	Tusenfr. vekt, 2. gangs trsk. (mg)	Spire-% 1.gangs trsk.
	Landvik	Middel	Stokke	Stokke	Middel	Middel	Middel	Middel	Middel	Middel
Antall felt	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Faktor 1. Produktmengde (ml eller g/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49										
1. Ingen vekstregulering	118	110	84	92	421	419	69	580	511	95
2. CCC, 267	113	108	78	83	417	404	68	579	482	92
3. CCC+ Moddus Start,267+28	117	106	69	72	483	417	69	620	516	86
4. CCC+ Trimaxx, 267+40	113	106	73	73	479	435	70	603	529	93
5. CCC+ Medax Max, 267+50	116	107	60	63	435	418	70	603	545	96
6. CCC+ Moddus Start,267+56	110	103	31	33	450	427	68	633	540	96
7. CCC+ Trimaxx, 267+80	109	105	40	36	526	434	71	632	531	93
8. CCC+ Medax Max, 267+100	110	103	23	28	481	424	68	628	536	90
P %	3	7	<0,01	<0,01	>20	>20	>20	11	11	>20
LSD 5 %	5	-	20	20	-	-	-	-	-	-
Faktor 2. N-gjødsling										
A. Tidlig vårgjødsling (14 kg N/daa)	114	106	57	59	455	417	69	597	512	92
B. Delt vårgjødsling (10 + 4 kg N/daa)	113	106	57	61	468	427	69	623	535	92
P %	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Beste kombinasjon	6A ¹	8A ¹	8A ¹	8A ¹	7A	8A	7A	3B	7B	7B

¹ Lavest plantehøyde / minst legde

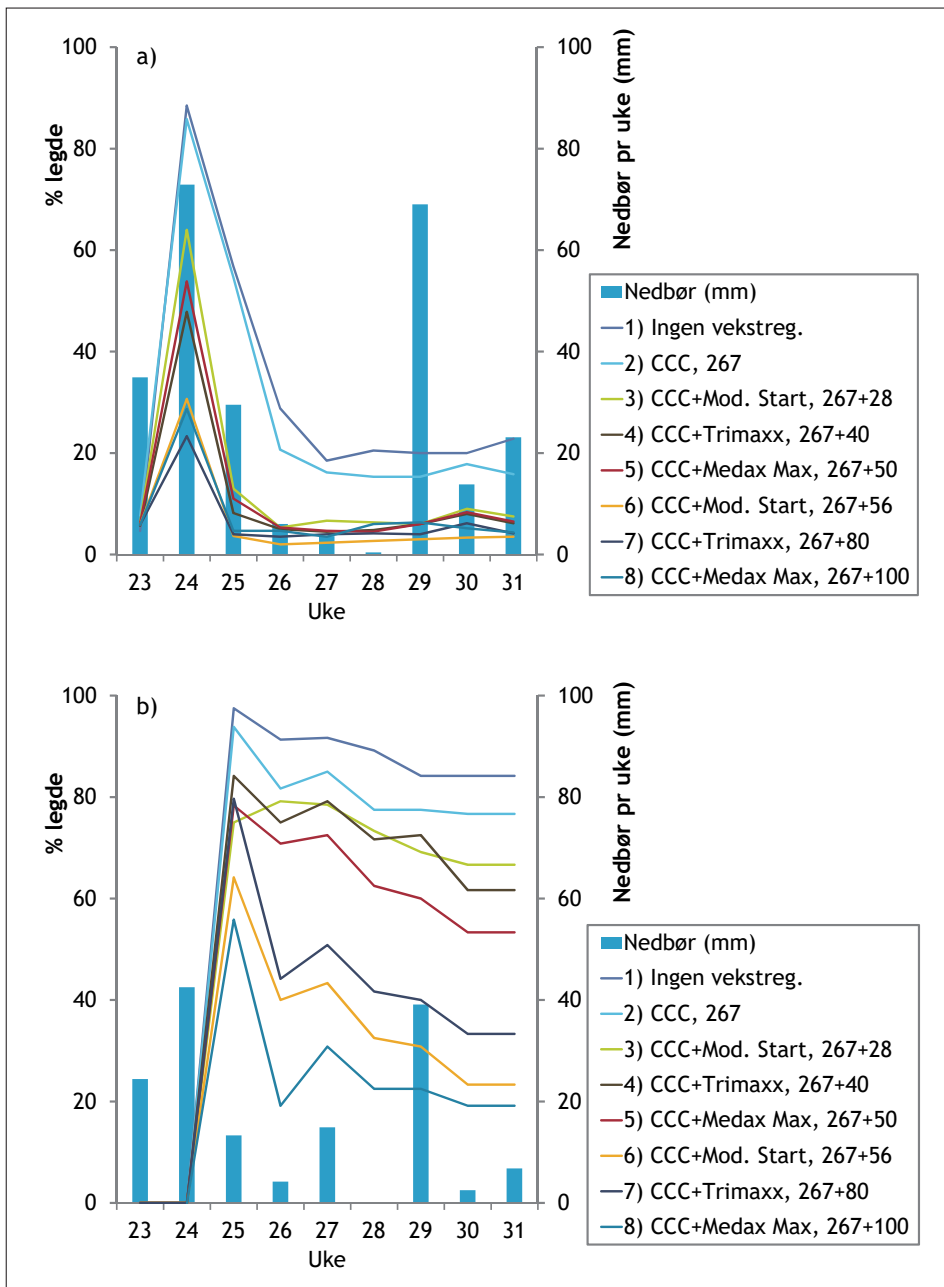
var størst på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1, tabell 2). Dette kan ha medvirket til at de usprøyta rutene produserte de laveste frøavlingene i begge felt (tabell 3).

Sammenlignet med usprøyta ruter var det i begge felt en positiv effekt på legde og frøavling av å sprøyte med 267 ml CCC/daa ved BBCH 31. I middel for ulike N-gjødsling og begge felt var denne avlingsgevinsten på 9 % (ledd 2 vs. 1) (tabell 3).

På ruter som var CCC-sprøytet ved BBCH 31 førte sein vekstregulering ved BBCH 49 i begge felt til at legda ble ytterligere redusert (ledd 3-8 vs. ledd 2). For disse seint sprøyta rutene var det på Landvik lite legde ved frøhøsting (4–9 %) uansett produkt og dosering, og trolig av den grunn var det ingen avlingsgevinst av å doble dosen av verken Moddus Start (ledd 6 vs. 3), Trimaxx (ledd 7 vs. 4) eller Medax Max (ledd 8 vs. 5). Dette var i motsetning til

i Stokke-feltet, hvor tilsvarende dobling av dosen for alle de tre produktene førte til signifikant legde-reduksjon og avlingsgevinst. Grunnen til at de største dosene var nødvendig i Stokke-feltet hadde nok sammenheng med at legdepresset mellom blomstring og frøhøsting var mye større enn på Landvik (figur 1).

I middel for ulike N-gjødsling var frøavlingen høyest på ruter som var sprøytet med 267 ml CCC /daa ved BBCH 31 og enten med 28 ml Moddus Start/daa ved BBCH 49 (ledd 3, Landvik) eller med 100 ml Medax Max ved BBCH 49 (ledd 8, Stokke). Sammenlignet med usprøyta kontrollruter var avlingsgevinsten for de to ledda som gav maksimale frøavlinger henholdsvis 21 og 39 % i de to feltene (tabell 3). Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering, som var minste dose på Landvik (ledd 1-3) eller største dose i Stokke (ledd 6-8)



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen fra begynnelsen av juni (uke 23) fram til frøhøsting (uke 31) på Landvik, Agder (a) og i Stokke, Vestfold (b), samt ukensnedbør registrert ved nærmeste målestasjon, henholdsvis Landvik, Grimstad og Melsom, Stokke. Middel for ruter med og uten delt N-gjødsling.

var det imidlertid ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene (tabell 3).

I begge felt var andelen av frø høstet ved andre gangs tresking større på sprøyta enn på usprøyta ruter (ledd 2-8 vs. 1), noe som kan tyde på at vekstreguleringen hadde en forsinkende virkning på frømodningen (tabell 3).

N-gjødsling

Deling av gjødsel hadde ingen sikker virkning på verken legda gjennom vekstsesongen eller frøavlingen (tabell 3) i de to feltene. I middel for ulike vekstregulering var legda på rutene med tidlig vårgjødsling (A) og med delt vårgjødsling (B) i Stokke-feltet,

hvor det var størst legdepress, henholdsvis 57 og 57 % ved blomstring og 59 og 61 % ved frøhøsting (tabell 3).

Trolig var den totale gjødselmengden som ble gitt (12 kg N/daa), uansett om den ble delt eller ikke, i største laget for den fruktbare jorda i Stokke, særlig under de fuktige værforholda som rådet i 2019. Men heller ikke på Landvik, hvor legdepresset var mindre, var det noen fordel å delgjødsla framfor å tilføre all gjødsla tidlig om våren. Dette er i samsvar med tidligere forsøk med delgjødsla i den sørnorske sorten Grindstad, som er kjent for å starte veksten tidlig om våren. I disse forsøka ble de høyeste frøavlingene, i middel for 11 felt, høstet på ruter hvor hele gjødsel-

Tabell 3. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på den totale frøavlingen (kg/daa) (sum av første og andregangs tresking), samt andelen av frø høstet ved siste tresketid (%), i to forsøksfelt i timoteifrøeng i 2019

	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)								
	Landvik			Stokke			Middel		
	Tot.	Rel.	% i 2.g. trsk.	Tot.	Rel.	% i 2.g. trsk.	Tot.	Rel.	% i 2.g. trsk.
Antall felt	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Faktor 1. Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49									
1. Ingen vekstreg.	77,3	100	8,2	99,8	100	13,5	88,5	100	10,8
2. CCC, 267 + 0	83,4	108	9,9	108,8	109	15,3	96,1	109	12,6
3. CCC+ Moddus Start, 267 + 28	93,6	121	9,8	123,5	124	18,3	108,5	123	14,1
4. CCC+ Trimaxx, 267 + 40	92,6	120	8,9	122,6	123	17,8	107,6	122	13,4
5. CCC+ Medax Max, 267 + 50	90,6	117	8,9	128,9	129	21,2	109,7	124	15,1
6. CCC+ Moddus Start, 267 + 56	85,8	111	7,7	134,6	135	17,7	110,2	125	12,7
7. CCC+ Trimaxx, 267 + 80	92,8	120	9,6	136,5	137	18,3	114,7	130	14,0
8. CCC+ Medax Max, 267 + 100	89,7	116	8,6	138,9	139	19,5	114,3	129	14,1
P %	<0,1		13	<0,01		1	8,0		>20
LSD 5 %	6,9		-	6,8		3,9	-		-
Faktor 2. N-gjødsling									
A. Tidlig vårgj. (12 kg N/daa)	79,4	100	9,9	123,2	100	19,3	105,7	100	14,6
B. Delt vårgj. (8 + 4 kg N/daa)	81,3	102	8,0	125,1	102	16,1	106,8	101	12,1
P %	>20		<0,1	>20		<1	>20		15
Beste kombinasjon	3A		3A	6B		8A	6B		8A

mengden (7,5 kg N/daa) ble tilført tidlig om våren (Havstad *et al.* 2001).

I begge felt ble en større andel av den totale frøavlingen høstet ved andregangs tresking på ruter hvor all gjødsel var tilført tidlig om våren enn på ruter som var delgjødset (ledd A vs. B). Den seine delgjødslingen hadde altså ingen forsinkende virkning på frømodningen, tvert imot.

Samspill

Det var ikke sikre samspill mellom ulike strategier for N-gjødsling og vekstregulering verken på Landvik eller i Stokke med tanke på frøavling eller avlingskomponenter. De laveste frøavlingene, uansett N-gjødsling om våren, ble i begge felt høstet på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1).

Økonomisk var det leddet som var tidlig gjødset og seint sprøytet med minste dose Moddus Start ved

BBCH 49 (ledd 3A) som gjorde det best på Landvik, mens leddet med delt gjødsling og sein sprøyting med største dose Moddus Start ved BBCH 49 (ledd 6B) gav det største dekningsbidraget i Stokke. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de to feltene, samt pris for CCC 750 (0,12 kr/ml), Moddus Start (0,57 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml), Medax Max (0,40 kr/kg) og timoteifrø (26,4 kr pr. kg produsert frø av 'Grindstad').

Ulik gjødsling og vekstregulering hadde ikke sikker virkning på verken antall frøstengler pr. m², vekt pr. frøtopp, tusenfrøvekt eller på frøets spireevne (tabell 2).

Konklusjon

I en forsøksserie i timoteifrøeng ble ulike strategier for vårgjødsling og vekstregulering prøvd ut i to feltforsøk (Landvik, Agder og Stokke, Vestfold) i 2019.

Legdepresset var større i Stokke enn på Landvik. Det var imidlertid ingen sikre fordeler, 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 noen av feltene.

De laveste frøavlingene, uansett vårgjødsling, ble i begge felt høstet på ruter som ikke var vekstregulert. Sammenlignet med usprøyta ruter var det i begge felt en positiv effekt på legde og frøavling av å sprøyte med 267 ml CCC/daa ved BBCH 31. I middel for ulik N-gjødsling og begge felt var denne avlingsgevinsten på 9 %.

I tillegg til CCC-sprøytinga ved BBCH 31 var det 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 tilleggs sprøytet med laveste dose Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapaketyl (TE)/daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa)

ved BBCH 49 (17–21 % høyere enn usprøyta ruter), mens dobbel dose med virksomt stoff av de samme midlene var avlingsmessig gunstig i det legdeutsatte Stokke-feltet (35–39 % høyere enn usprøyta ruter).

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 altså 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. Nye forsøk i denne serien vil bli utført i 2020.

Referanser

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Gissingner, A. & Steensohn, A.A. 2018. Gamle og nye vekstreguleringsmidler i timotei-frøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO bok 4 (1): 224–228.

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. 2019. Frøavl av timotei. *Dyrkingsveiledning* april 2019. <http://froavl.no>

Høst- og vårgjødsling i økologisk timoteifrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Ove Hetland³, Eli Unn Dahl³, Åge Susort³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Bortsett fra gjødseltypen er det i dag liten forskjell i gjødslingspraksis mellom økologisk og konvensjonell frøavl av de samme artene. I timotei gis som oftest all gjødsla (6–9 kg/daa) tidlig om våren. Muligens ville det vært en fordel om mer av nitrogenet i den økologiske frøavlen ble tilført om høsten, samt at vårgjødslinga ble delt i flere omganger, for å redusere faren for tidlig legde i frøhøstingsåret.

Det er også lite informasjon om hvordan legde og frøavling blir påvirket av høst- og vårgjødsling med organiske gjødseltyper som frigir næringsstoffene sakte (f.eks. pelletert kyllinggjødsel), kontra mer raskt virkende gjødseltyper (f.eks. flytende biogjødsel).

For å få mer kunnskap om dette ble det i 2018 etablert to forsøksfelt.

Materiale og metoder

Forsøksfeltene ble anlagt på Landvik (Aust-Agder) og i Tønsberg (Vestfold) like etter frøhøsting av førsteårs frøeng av Grindstad timotei.

Begge forsøk ble anlagt etter følgende faktorielle plan:

Gjødseltype:

1. Pelletert hønsegjødsel (Grønn Øko 8-4-2)
2. Biogjødsel (biorest) fra Greve Biogass, Vestfold

N-mengde (kg/daa) og tidspunkt (høst + tidlig vår + sein vår)¹ ved fordeling av totalt 9 kg N/daa:

A. 0 + 9 + 0	D. 3 + 6 + 0	G. 6 + 3 + 3
B. 0 + 6 + 3	E. 3 + 0 + 6	H. 6 + 0 + 3
C. 0 + 3 + 6	F. 3 + 3 + 3	

¹Høst = like etter tresking. Tidlig vår = vekststart. Sein vår = beg. strekningsvekst (BBCH 31-32)

Begge feltene ble drevet økologisk, uten bruk av vekstregulering eller kjemisk plantevern i forsøksperioden.

Pelletsjødsla ble spredd ut for hånd (bilde 1), mens den flytende biogjødsla ble fylt på kanner og vannet jamt ut på rutene. For å få god virkning av gjødsla ble feltet på Landvik vannet (15 mm) dagen etter hver av de to gjødslingstidene om våren. Feltet i Vestfold ble ikke vannet.

I Vestfold ble hele feltet avpusset til 7–10 cm og plantemassen fjernet om høsten (24. september). Feltet på Landvik ikke ble pusset.

Ved modning ble rutene høstet med Wintersteiger forsøkskurtresker. Rutestørrelsen var 1,7 x 8 m, og det var tre gjentak i hvert felt. Etter tresking ble ruteavlingene rensert på NIBIO Landvik. Andre opplysninger om forsøkene, samt informasjon om næringsinnholdet i to gjødseltypene, er gitt i tabellene 1 og 2.



Bilde 1. Tidlig vårgjødsling av feltet på Landvik 15. april 2019. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av timotei

	Landvik	Vestfold
Sort	Grindstad	Grindstad
Jordtype	Siltig lettleire	Siltjord
Høsten 2018:		
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,5	1,8
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet	1096	1103
Dato for høstgjødning	13/8	8/8
Dato for klorofyll (YNT)-måling	27/9	23/10
Dato for reg. av skuddtetthet og plantehøyde	2/10	7/11
2019:		
Dato for tidlig vårgjødsling	15/4	10/4
Dato for klorofyll (YNT)-måling	14/5	15/5
Dato for sein vårgjødsling	14/5	15/5
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring	0	13
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting	0	15
Dato for frøhøsting	5/8	13/8

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (%) og kjemisk analyse av de organiske gjødseltypene (% av tørrstoff)

Ledd / gjødseltype	% TS	Tot-N, %	NH ₄ -N, %	P, %	K, %
1. Grønn ØKO 8-4-2	86	7,5	0,1	4,0	1,5
2. Biogjødsel, Greve biogass	4,8	8,9	5,7	- ¹	4,0

¹Ikke analysert for fosfor

Resultater og diskusjon

Skuddutvikling, klorofyllinnhold i bladene og plantehøyde om høsten

Ved vekstavslutning ble det i Landvikfeltet notert 11 % flere vegetative skudd, samt signifikant høyere klorofyllverdier ($P=3$) og plantehøyde ($P=5$), på ruter gjødslet med biogjødsel enn med Grønn ØKO 8-4-2. I feltet i Vestfold var det derimot ingen sikre forskjeller mellom de to gjødseltypene verken med tanke på skuddtetthet eller YNT-verdier (Yara N-tester), (tabell 2). Tvert imot ble lavest skuddtetthet og YNT-verdier notert på ruter gjødslet med biogjødsel. I middel for de to felta og ulike N-mengder var det av den grunn bare ubetydelige forskjeller i både skuddtettheten/m² og klorofyllverdiene mellom de to gjødseltypene.

Feltet i Vestfold hadde mer tilgjengelig mineralisert N i jorda ved starten av forsøket enn på Landvik (tabell 1). Det ble også målt svært høye klorofyllverdier på ugjødsle ruter i dette feltet, 79 % høyere enn på Landvik, ved vekstavslutning (tabell 2). Dette kan tyde på at jorda var fruktbar, og at det av den grunn

ikke var like positivt å gjødsle med den hurtigvirkende biogjødsel framfor den mer tungt nedbrytbare pelleterte hønsegjødsel i dette feltet sammenlignet med feltet på Landvik, hvor jorda var mer næringsfattig (tabell 1).

Nivået på gjødselmengdene hadde stor innvirkning på planteveksten om høsten (tabell 2). Den positive effekten av å øke N-mengdene, både med tanke på skuddproduksjonen og klorofyllkonsentrasjon i bladene, var større på Landvik enn i det fruktbare Vestfold-feltet (tabell 2). I middel for begge felt og to gjødseltyper økte skuddtettheten med 19 og 20 %, og plantehøyden med 17 og 75 %, når gjødselmengden ble økt fra 0 kg N/daa til henholdsvis 3 og 6 kg N/daa. Tilsvarende økning i N-tester-verdiene ved vekstavslutning var 16 og 16 %.

Både effekten av gjødseltypene og gjødselmengdene på plantenes vekst og utvikling er i samsvar med tilsvarende forsøk i engsvingelfrøeng året før (Havstad et al. 2019). Også i disse forsøkene var det mer gunstig å bruke biogjødsel enn pelletert hønsegjødsel når jorda var næringsfattig enn på næringsrik jord. Det var også liten positiv effekt på planteveksten og

Tabell 2. Virkning av høstgjødsling med ulike gjødseltyper og N-mengder på skuddtetthet/m², Yara N-tester verdier og plantehøyde ved vekst avslutning i forsøksfelt med Grindstad timotei på Landvik og Vestfold i 2018

	Skuddtetthet / m ²			Yara N-tester verdier			Plante- høyde, cm (rel.) ²
	Landvik	Vestfold	Middel (rel.)	Landvik	Vestfold	Middel (rel.)	
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1
Gjødseltype¹:							
Grønn ØKO 8-4-2	1143	1445	1294 (100)	267	514	390 (100)	17 (100)
Biogjødsel, Greve biogass	1268	1348	1321 (101)	295	487	391 (100)	19 (112)
P %	>20	20	>20	3	20	>20	5
N-mengde tilført tidlig om høsten							
0 kg N/daa	888	1305	1097 (100)	242	432	337 (100)	12 (100)
3 kg N/daa	1124	1438	1281 (117)	281	504	390 (116)	14 (117)
6 kg N/daa	1287	1354	1318 (120)	281	497	391 (116)	21 (175)
P %	<1	14	>20	<0,01	2	1	<0,01
LSD 5 %	154	-	-	17	51	26	3

¹ Kun ruter som ble høstgjødslert med enten 3 eller 6 kg N/daa (ugjødsle ruter utelatt fra analysen)

² Plantehøyde målt i Landvik-feltet

nitrogenopptaket av å øke gjødselmengden fra 3 til 6 kg N/daa når jorda var fruktbar.

N-opptak (klorofyllmålinger) om våren i andre engår

Ved registrering i midten av mai var det ikke sikre forskjeller i klorofyllverdier mellom de ulike gjødslingsledda i de to feltene. I middel for begge felt og ulike gjødseltyper var det rutene som var sterkest gjødslert ved vekststart (9 kg N/daa, ledd A) som hadde høyest verdier (tabell 3).



Bilde 2. Registrering av skuddtettheten ved vekst avslutning, 7. november 2018, i Vestfoldfeltet. Foto: John I. Øverland.

Heller ikke mellom de to gjødseltypene var det sikre utslag i klorofyllverdier (tabell 3).

Ugrasutvikling og legde ved blomstring og frøhøsting

På Landvik viste det seg å være mye ugrasfrø av alsikekløver i jorda, noe som nok stammer fra oppformering på skiftet for om lag 20 år siden. Ettersom timoteifrøenga var forholdsvis tynn og uten legde, fikk kløverplantene gode lys- og vokseforhold utover den fuktige våren og sommeren (bilde 3). I mange av rutene ble timoteiplantene nærmest fortrent av alsikekløveren. Ved frøhøsting varierte kløverdekningen, i middel for gjødseltyper, fra 35 til 87 %. Siden den tilfeldige ugrasforekomsten i noen av rutene fikk sterk innvirkning på plantenes vekst og utvikling, er resultatene av frøavling og avlingskomponenter for usikre til å bli nærmere omtalt. Erfaringene fra dette feltet understreker viktigheten av å ha et godt vekstskifte i den økologiske frøavl, spesielt med tanke på tidligere avl av kløverfrø, som har svært lang levetid.

I Vestfold-feltet, hvor det var ubetydelig med ugras, var det sikre utslag på legda både ved blomstring og ved frøhøsting (tabell 3). Ved begge tidspunkt var det rutene gjødsla med 9 kg N/daa om våren (ledd A, B



Bilde 3. I feltet på Landvik var det mye alsikekløver-ugras 12. juli 2019. Foto: Lars T. Havstad.

og C) som hadde det største legdepresset. Mest legde, henholdsvis 40 og 53 % ved blomstring og tresking, var det på rutene hvor den totale gjødselmengden var fordelt med 3 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31 (ledd C). På ruter vårgjødslet med lavere mengder, dvs. totalt 3 eller 6 kg N/daa (ledd D-H) var legdepresset både ved blomstring og frøhøsting under 10 % uansett fordeling av gjødsla (tabell 3).

De to gjødseltypene hadde ingen sikker virkning på legda i Vestfold – feltet (tabell 3).

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig frøavling i Vestfold-feltet var på 59,9 kg/daa, noe som er godt over avlingsnivået i den økologiske timoteifrøavlen av Grindstad, som i snitt for de siste fem åra har vært 42 kg/daa (Havstad & Aamlid 2019). Det var noe frødryssing i feltet, grunnet utsatt høstetid, og trolig ville avlingsnivået vært enda høyere hvis treskingen var utført til optimal tid.

I middel for ulike gjødseltyper ble de høyeste frøavlingene i Vestfold-feltet høstet på ruter hvor hele den totale gjødselmengden på 9 kg N/daa ble gitt om våren (ledd A, B og C). Dette er i samsvar med erfaringene i den konvensjonelle timoteifrøavlen, hvor det vanligvis ikke anbefales høstgjødsling i engåra (Havstad 2019). Selv om det ikke var sikre utslag ble de tyngste frøtoppene også produsert på rutene som kun var vårgjødsla med 9 kg N/daa (ledd A, B og C). Tunge frøtopper bidrar til å forklare det høye avlingsnivået på disse sterkest vårgjødsla rutene (tabell 3). Best ut kom leddet hvor all gjødsla (9 kg N/daa) var tilført ved vekststart (ledd A). Den sørnorske sorten Grindstad er kjent for å starte

veksten tidlig om våren, og også i en tidligere gjødslingsserie ble de høyeste frøavlingene, i middel for 11 konvensjonelle felt, høstet på ruter hvor hele gjødselmengden (7,5 kg N/daa) ble tilført ved vekststart (Havstad *et al.* 2001). Resultatene tyder altså på at det ikke er så stor forskjell på optimal fordeling av gjødsla i konvensjonell og økologisk timoteifrøavl.

I middel for de ulike fordelingene av gjødsla var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene. Trolig førte de fuktige værforholda våren og forsommeren i 2019 til at pelletsjødsla løste seg raskt opp, slik at næringen ble tilgjengelig for plantene. Dette er i motsetning til det tilsvarende engsvingelforsøket som ble gjennomført under tørre forhold sommeren 2018, og hvor det avlingsmessig var fordelaktig å bruke den hurtigvirkende biogjødsla, med mye lett-tilgjengelige ammonium, framfor pelletert hønsegjødsel (Havstad *et al.* 2019).

Det var det sikre samspill mellom gjødseltype og ulike gjødslingsstrategier for noen av de omtalte karakterene (data ikke vist).

Konklusjon / oppsummering

Det ble i to forsøksfelt i økologisk frøeng av Grindstad timotei i 2018–2019 (Landvik og Vestfold) gjødslet med 9 Kg N/daa i form av to organiske gjødseltyper (Grønn ØKO 8-4-2 og biogjødsel fra Greve biogass), hvor den totale N-mengden ble ulikt fordelt mellom tre ulike gjødslingstidspunkt (like etter tresking om høsten + tidlig om våren (vekststart) + sein vår (ved beg. strekning, BBCH 31-32).

I begge feltene økte skuddtettheten ved vekstavslutning når høstgjødslingmengden ble økt fra 0 til 3 kg/daa. I middel av de to feltene var denne økningen på 17 %. Ytterligere økning fra 3 til 6 kg N/daa hadde positiv virkning på skuddantallet på Landvik, men ikke i Vestfold hvor jorda inneholdt mer mineralnitrogen. I middel for gjødselmengder hadde gjødseltypen ingen sikker virkning på skuddtettheten om høsten.

I Vestfold-feltet ble de tyngste frøtoppene og de høyeste frøavlingene høstet på ruter hvor hele den totale gjødselmengden på 9 kg N/daa ble gitt om våren. Best ut kom leddet hvor all gjødsla (9 kg N/daa) var tilført ved vekststart, noe som er i tråd med anbefalingene i den konvensjonelle frøavlen. Dette tyder på at det ikke er så stor forskjell på optimal fordeling av gjødsla mellom konvensjonell og økologisk timoteifrøavl.

Tabell 3. Virkning av ulike gjødseltyper og N-gjødslingsstrategier Yara N-tester-verdier (YNT), legde ved blomstring og høsting (%), antall frøstengler/m², vekt pr. frøtopp og frøavling (kg/daa) av timotei. N-mengde (kg/daa) og tidspunkt (høst + tidlig vår + sein vår) ved fordeling av totalt 9 kg N/daa

	YNT-verdi ²	% legde		Ant. frø-stengler/m ²	Vekt per frøtopp (mg)	Frøavling	
		Ved blomstring	Ved høsting			Kg/daa	Rel.
Antall felt	2	1 ³	1 ³	1 ³	1 ³	1 ³	
Ugjødsla ruter	281	2	0	393	171	35,9	
Gjødseltype:							
1. Grønn ØKO 8-4-2	313	11	15	565	204	60,6	100
2. Biogjødsel, Greve biogass	315	14	14	571	205	59,2	98
P %							
		>20	>20	>20	>20	>20	
N-mengde ¹ :							
A. 0 + 9 + 0	334	15	20	531	213	64,3	100
B. 0 + 6 + 3	326	18	23	590	224	63,3	98
C. 0 + 3 + 6	290	40	53	563	205	63,8	99
D. 3 + 6 + 0	317	5	1	601	198	59,4	92
E. 3 + 0 + 6	305	9	3	567	204	51,7	80
F. 3 + 3 + 3	317	4	9	569	200	57,9	90
G. 6 + 3 + 0	316	3	1	557	194	56,3	88
H. 6 + 0 + 3	298	9	6	565	201	62,7	98
P %							
	13	<1	<1	>20	>20	1,0	
LSD 5%	-	17	25	-	-	7,3	

¹N-mengde gitt om høsten + tidlig vår + sein vår

²Klorofyll-målinger utført like før siste delgjødsling (14–15. 5 2019) i middel for de to feltene på Landvik og i Vestfold

³Data fra feltet i Vestfold

I feltet på Landvik var det i frøhøstingsåret mye tilfeldig ugras av alsikekløver fra tidligere frøavl som fikk sterk innvirkning på plantenes vekst og utvikling, slik at avlingsresultatene dessverre gav lite meningsfull informasjon. Erfaringene understreker viktigheten av å ha et godt vekstskifte i den økologiske frøavlen, spesielt med tanke på tidligere avl av kløverfrø, som har svært lang levetid.

Det var ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene. Trolig løste pelletsjødsla seg opp under de fuktige værforholda våren og forsommeren i 2019, slik at næringen ble tilgjengelig for plantene. Ut fra tidligere erfaringer med liknende forsøk i engsvingel vil det være mer fordelaktig å gjødsle med den hurtigvirkende biogjødsla, med mye lett tilgjengelige ammonium, framfor pelletert hønsegjødsel når det er tørre værforhold.

Referanser

Havstad, L.T. 2019. Frøavl av timotei. Dyrkingsveiledning april 2019. <http://froavl.no>

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Susort, Å. & Steensohn, A.M. 2001. Ulike mengder nitrogen ved vekststart og begynnende strekningsvekst ved frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur 2001*: 239–245.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2019. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017–2018. *Jord- og Plantekultur 2019*. ISBN 978-82-17-02244-2. NIBIO BOK 5 (1): 170-176.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Hetland, O., Langmyr, O., Susort, Å., Steensohn, A. 2019. Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av engsvingel. *NIBIO BOK 5 (1)*:210–215.

Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², John I. Øverland³, Åge Susort⁴, Geir K. Knudsen⁴, Olav Langmyr⁴ & Kristine Sundsdal⁴

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst ³NLR Viken, ⁴NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Vekstregulering med trineksapaketyl (TE) har vært praktisert i den norske rødkløverfrøavlens i omtrent et tiår. Tidlige forsøk viste – i gjennomsnitt – 14 cm reduksjon i stengellengde ved blomstring og at frøavlingen økte med økende TE-dosering opp til 25 g TE / daa (Moddus M, 100 ml/daa) som var den høyeste dosen som ble prøvd ut (Aamlid *et al.* 2006). Anbefalt dose i Norge er imidlertid bare 50 % av den anbefalte dosen i New Zealand og Oregon, USA (50 g TE/ha) (Anderson *et al.* 2016). Forsøkene i Oregon viste også en fordel med å sprøyte i to omganger med 25 g TE/daa, både ved begynnende strekning (BBCH 31) og igjen ved knoppdannning (BBCH 51) (Anderson *et al.* 2016). Også i den norske frøavlens har det vært fokus på riktig sprøytetidspunkt, siden sorten Lea ga det høyeste frøutbyttet etter tidlig sprøyting ved BBCH 31 (Aamlid *et al.* 2006), mens 'Yngve' produserte mest frø etter sein sprøyting ved BBCH 51 (Aamlid *et al.* 2014). I 2017 ble både 'Lea' og 'Yngve' erstattet av 'Gandalf', og vi har lite informasjon om optimalt sprøytetidspunkt i denne nye hovedsorten. To innledende forsøk i tørkesommeren 2018 viste at Gandalf-plantene bør være i god vekst under sprøytinga, i perioden mellom BBCH 31 og BBCH 51, for å få positiv avlingseffekt (Havstad *et al.* 2019).

Forsøkene så langt har stort sett vært utført med Moddus M, og vi har liten erfaring med de nye og forbedra TE-formuleringene Moddus Start og Trimaxx. Forbedra virkning kan være gunstig i rødkløver siden denne arten, som nevnt, kan dra nytte av forholdsvis høye TE-doser. I følge nye EU-regler tiltales 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 virksomt stoff pr. liter. Bruk av Medax Max er mindre aktuell i rødkløver, da forsøk utført i Oregon

ikke viste noen positiv effekt av proheksadionkalsium i denne arten (Chastain *et al.* 2013).

I tillegg til vekstregulering vil også pussing om våren, i tida før de første blomsterknoppene blir synlige, redusere mengden av vegetativt plantemateriale (mindre plantemasse). Denne metoden er ofte praktisert innen rødkløverfrøavlens i USA, Tyskland, England og Frankrike og har de senere årene også blitt tatt i bruk av svenske frøavlere (Wallenhammar *et al.* 2007). Norske forsøk med vårpussing i 2008 og 2009 var ikke like vellykkede siden pussingen ble utført så seint at mange blomsterknopper ble fjernet, noe som førte til utsatt frøhøsting og redusert frøavling. Ett unntak var på Landvik i 2009, hvor avpussing gav en meravling på 14 % sammenlignet med upussa ruter (Aamlid *et al.* 2010).

I forbindelse med det nye prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et stabilt klima med mer nedbør under frømodning og høsting, (FRØTAP)», ønsket vi å gå i gang med nye forsøk med pussing om våren, spesielt i kombinasjon med vekstregulering med Moddus Start. Fokuset 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. Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

Våren 2019 ble forsøk lagt ut på NIBIO Landvik i Grimstad (Aust-Agder), Revetal (Vestfold) og Råde (Østfold) med 3 gjentak etter følgende plan:

Forsøksledd	Produktmengde (ml/daa)			Totalt	Aktivt stoff (g TE/daa)
	Beg. strekning	Beg. knopp-danning	Beg. blomstring		
	BBCH 31-35	BBCH 51-55	BBCH 60-65		
1. Usprøyta kontroll. Ingen pussing	0	0	0	0	0
2. Usprøyta 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

Doseringen av Moddus Start i ledd 3-9 ble beregnet med bakgrunn i de nye EU-reglene. 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). Alle vekstreguleringsleddene ble sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred) i de tre feltene.

Mens feltet i Revetal ikke ble ugrasssprøytet ble både Landvik- og Råde-feltet ugrasssprøytet med 160 g Basagran SG /daa, henholdsvis 26. april og 16. mai. Frøenga på Landvik ble i tillegg sprøytet med 150 ml Agil/daa den 14. mai. Alle tre frøengene ble borgjødset med 150 ml Bortrac/daa, i perioden 27. mai til 2. juni.

Like før nedsviing med Reglone ble det på Landvik og i Råde samlet inn 50 frøhoder fra hver rute for uavhengig bestemmelse av frøvekt pr. frøhode.

Informasjon om tidspunkt for pussing, vekstregulering, nedsviing med Reglone og frøhøsting, samt annen dyrkingsinformasjon i de tre feltene, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Plantehøyde og legde

Avpussing (ledd 2-4) ble utført 8-10 dager (ca. 90 d °C) tidligere på Landvik enn i Revetal og Råde (tabell 1). I Revetal, hvor plantehøyden ved avpussing var størst (30 cm), hadde stenglene allerede



Bilde 1. Avpussing med beitepusser i feltet i Revetal, Vestfold 21. mai 2019. Foto: John I. Øverland.

begynt å strekke seg. For å unngå skader på knoppene ble det av den grunn valgt å pusse noe høyere (20 cm) enn i de to andre feltene hvor pussehøyden var 7 cm.

Ved begynnende blomstring var det enten en sterk tendens ($P=7$, Revetal) eller sikre forskjeller (Landvik og Råde) i plantehøyde mellom de ulike behandlingene (tabell 3). I middel for alle tre felt hadde alle behandlingene, uansett metode for avpussing og/eller vekstregulering, en signifikant reduserende effekt på plantehøyden (ledd 2-12 vs. 1). I alle tre felt var plantene lengst på upussa og usprøyta ruter (ledd 1), mens de

Tabell 1. Opplysninger om forsøkene

	Landvik, Aust-Agder	Revetal, Vestfold	Råde, Østfold
Sort	Gandalf	Gandalf	Gandalf
Jordtype	Moldrik sandig silt	Leirjord	Leirjord
Dato for vekststart ¹	1/4	1/4	1/4
Plantetetthet /m ² om våren (dato for registrering)	83 (9/4)	28	85 (26/4)
Dato for pussing med beitepusser (ledd 2-4)	13/5	21/5	23/5
Varmesum fra vekststart	330 d°C	423 d°C	422 d°C
Plantehøyde før pussing (cm)	17	30	15–20
Plantehøyde etter pussing (cm)	7	20	7
Dato for første vekstregulering (A) ved begynnende strekning (BBCH 31-35)	21/5	21/5	27/5
Varmesum fra vekststart	419 d°C	423 d°C	476 d°C
Dato for andre vekstregulering (B) på knoppstadiet (BBCH 51-55) / notering av sprøyteskader	26/6	20/6	27/6
Varmesum fra vekststart	910 d°C	824 d°C	895 d°C
Dato for tredje vekstregulering (C) ved beg. Blomstring (BBCH 60-65) / notering av sprøyteskader	9/7	10/7	8/7
Varmesum fra vekststart	1122 d°C	1144 d°C	1068 d°C
Dato for registrering ved maksimal blomstring	18/7	Ikke notert	18/7
Gj.snittlig legdeprosent	12	-	24
Dato for vurdering av bl.hodenes modningsgrad	5/9	Ikke notert	5/9
Dato for registrering av tørrstoffavling	5/9	Ikke notert	Ikke notert
Dato for nedsviing med Reglone	20/8	2/9	10/9
Dato for frøhøsting	16/9	18/9	18/9
Gj.snittlig frøavling, kg/daa	21,0	18,3	4,0

¹ Beregnet som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C etter 31. mars. Data fra NIBIO's værstasjoner på Landvik, Ramnes og Tomb

laveste plantene (14 % kortere enn ledd 1-plantene), i middel for de tre feltene, ble funnet på upussa ruter sprøytet i to omganger med 80 ml Moddus Start / daa, både ved BBCH 31 BBCH 51 (ledd 10).

Ved maksimal blomstring, ca. 10 dager senere, ble det ikke funnet sikre høydeforskjeller mellom de ulike behandlingene. På Landvik var plantehøyden imidlertid fortsatt størst og minst på henholdsvis ledd 1 og ledd 10-rutene (data ikke vist).

Verken ved begynnende eller ved maks. blomstring var det sikre forskjeller i legde i feltene (data ikke vist). Gjennomsnittlig legde ved maks. blomstring var 12 og 24 % henholdsvis på Landvik og i Råde (tabell 1).

Både i august og september lå nedbørsmengdene godt over 30-årsnormalen, og fram mot frøhøsting førte den fuktige værtypen til at rødkløverplantene, uansett behandling, la seg helt flatt langs bakken (100 % legde) både på Landvik (bilde 2), og i Revetal mens legda i Råde-feltet til samme tid var 70–75 %

Tabell 2. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Moddus Start, på sprøyteskade (1–9) og plantehøyde (cm) ved begynnende blomstring av Gandalf rødkløver

	Tisptk. Vår- puss	Dose ml/daa BBCH 31	Dose ml/daa BBCH 31	Dose ml/daa BBCH 31	Ved begynnende. blomstring					
					Plantehøyde, cm					Skade (1–9) ¹ Middel
					Landvik	Revetal	Råde	Middel	Rel.	
Antall felt					1	1	1	3	3	2
1.	Ingen	0	0	0	68	80	57	69	100	1,0
2.	Tidlig	0	0	0	64	75	51	63	91	1,0
3.	Tidlig	0	40	40	60	74	50	61	88	1,2
4.	Tidlig	0	80	0	62	73	54	63	91	1,8
5.	Ingen	80	0	0	65	69	48	61	88	1,3
6.	Ingen	0	80	0	66	73	55	65	94	2,0
7.	Ingen	40	40	0	63	72	51	62	90	1,0
8.	Ingen	40	0	40	67	70	51	62	90	1,2
9.	Ingen	26,7	26,7	26,7	64	73	52	63	91	1,3
10.	Ingen	80	80	0	58	71	48	59	86	1,3
11.	Ingen	53,3	53,3	53,3	61	71	50	61	88	1,8
12.	Ingen	0	160	0	67	74	52	64	93	3,0
P %					2	7	4	<0,1		3
LSD 5 %					5	-	5	3,6		0,9

¹Sprøyteskade (misfarging av blad) i middel for to felt (Landvik og Revetal) vurdert fra skala 1–9, hvor 1 er ingen skade og 9 er mest skade



Bilde 2. Ved frøhøsting lå kløverplantene klistret til bakken (100 % flat legde) i alle ruter uansett behandling med pussing og vekstregulering i feltet på Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

i alle ruter. De ulike behandlingene med pussing og/eller vekstregulering klarte altså ikke å holde plantene oppreist helt fram til frøhøsting under de fuktige værforholda som rådet i 2019.

Sprøyteskade og blomstringsintensitet

Ved begynnende blomstring var det på Landvik og i Revetal mest misfarging (sviskade/gulning) på bladene som var sprøytet med største dose (160 ml/

daa) Moddus Start ved begynnende knoppdanning (ledd 12) (tabell 2, bilde 3). Rask nyvekst av blader førte imidlertid til at skadene etter hvert forsvant. I Råde-feltet ble det ikke notert bladskader på noen ruter.

Blomstringen startet rundt 5.–10. juli i de tre feltene. De ulike behandlingene med avpussing og/eller vekstregulering hadde ingen sikker virkning på blomstringsintensiteten verken ved begynnende eller ved maksimal blomstring (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 med TE som ble brukt ved BBCH 31 var imidlertid høyere i dette forsøket (opp til 79 g TE/daa).

Andel modne hoder og tørrstoffavling ved nedsviing

Verken på Landvik eller i Råde var det sikre forskjeller i modenhet like før nedsviing med Reglone, noe som tyder på at modningen ikke ble forsinket av de ulike behandlingene med pussing og vekstregulering. Trolig har pussingen vært utført tidlig nok, slik at rask gjenvækst under de rådene fuktige vekstforholda, ikke har forsinket modningen. Dette er i motsetning

til forsøk i tørkesommeren 2018, hvor sein avpussing førte til senere modning (Havstad *et al.* 2019). At vekstregulering ikke forsinket modningen er i samsvar med 2018-forsøkene (Havstad *et al.* 2019). I middel for de to feltene varierte andelen modne hoder like før nedsviing fra 72 (ledd 11) til 87 % (ledd 9).

I Landvik-feltet var det ingen sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene i loavling eller i plantemassens tørrstoffprosent ved nedsviing (data ikke vist i tabell). Gjennomsnittlig loavling var 159 kg tørrstoff/daa, mens tørrstoffprosenten var 24,7.

Frøavling og spireevne

Sammenlignet med femårsmidlet på om lag 20 kg/daa for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2019), var avlingsnivået omtrent som normalen på Landvik og i Revetal, men betydelig lavere i Råde-feltet (tabell 1). Årsaken til den lave frøavlingen i Råde, både i forsøksfeltet og i frøenga rundt, er ikke klar. Muligens har pollineringen ikke vært optimal. Det ble også observert en del kløversnutebiller i feltet, som kan ha virket negativt inn på avlingsnivået. Ingen av feltene ble insektsprøytet.

Både på Landvik, Råde og i Revetal ble de laveste frøavlingene høstet på ruter som ikke var pusset eller sprøytet (ledd 1). I motsetning til tidligere erfaringer (Aamlid *et al.* 2009, Havstad *et al.* 2018) førte avpussing altså ikke til avlingsreduksjon i noen av feltene (ledd 2 vs. ledd 1). Trolig ble ikke blomsterknoppene skadet under pussingen, samtidig som de fuktige værforholda stimulerte til rask gjenvekst. Størst var avlingsgevinsten i det sørligste feltet, Landvik, hvor pussingen ble utført tidligst (tabell 1). I middel for alle tre felt var meravlinga, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter (ledd 1), på 28 % (tabell 3). Også de tyngste frøhodene ble dannet på rutene som kun ble pusset om våren (ledd 2) (tabell 3), noe som forsterker inntrykket av at pussingen ikke hadde noen negativ virkning verken på modningen eller på avlingsnivået.

I Revetal og Råde, men ikke på Landvik, 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). I middel for alle tre felt var avlingsnivået 44–49 % høyere enn på ledd 1-rutene.

På ruter som kun var vekstregulert (ledd 5-12) var det en avlingsmessig fordel å porsjonere ut dosen i flere omganger gjennom vekstsesongen. De laveste frøavlingene på disse vekstregulerte rutene ble høstet på rutene som kun var sprøytet en gang, enten med 80 ml/daa ved BBCH 31 (ledd 5) eller ved BBCH 51 (ledd 6) eller med 160 ml/daa ved BBCH 51 (ledd 12).

Når Moddus Start-dosen var den samme (80 ml/daa) var det bare ubetydelige avlingsforskjeller om sprøytetidspunktet var ved BBCH 31 eller BBCH 51 (ledd 5 vs. 6) i alle tre felt (tabell 3). Dette er i samsvar med erfaringene fra tidligere forsøk (Havstad *et al.* 2019).

I tillegg til pussa ruter som ble vekstregulert med 80 ml/daa ved BBCH 51 (ledd 4) ble de høyeste frøavlingene, i middel for de tre feltene, høstet på upussa ruter hvor den totale Moddus Start-dosen på enten 80 eller 160 ml/daa var fordelt i to omganger, henholdsvis ved BBCH 31 og BBCH 60 (ledd 8) eller ved BBCH 31 og BBCH 51 (ledd 10). Sammenlignet med upussa og usprøyta ruter var meravlinga for disse tre leddene hele 48–50 % (tabell 3).

Det var ingen avlingsmessige fordelene av å øke den totale dosen med Moddus Start fra 80 til 160 ml/daa, verken om hele mengden ble sprøytet ut til samme tid (ledd 12 vs. 6) eller porsjonert ut med tre like store doser gjennom vekstsesongen (ledd 11 vs. 9). Muligens måtte dosen vært enda høyere for å gjøre utslag under de våte forholda som rådet, spesielt gjennom våren og forsommeren.

Økonomisk var det, i middel for de tre felte, ledd 4 og ledd 8 som gav det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de ulike feltene, samt pris for Moddus Start (0,57 kr/ml) og rødkløverfrø (67,0 kr pr. kg produsert frø av 'Gandalf'). Sammenlignet med usprøyta og upussa ruter var merinntekten på 320–324 kr/daa (ledd 4 og 8 vs. ledd 1).

I likhet med graderingen av blomsterhodenes modenhet var det ikke sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike behandlingene med avpussing og vekstregulering (tabell 3).

Tabell 3. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Moddus Start, på frøavling (kg/daa og mg pr. frøhode) av Gandalf rødkløver

Mengde Moddus Start (MS) (ml/daa) gitt ved BBCH 31+ BBCH 51 + BBCH 60	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)					Frøavling pr. frøhode, mg Middel	Spireevne (%)		
	Landvik	Vestfold	Østfold	Middel	Rel.		Harde frø	Friske uspirte	Totalt ¹
Antall felt	1	1	1	3	10	2	3	3	3
1. Usprøyta kontroll. Ingen pussing	17,4	13,3	2,9	11,2	100	64	15	0	91
2. Usprøyta kontroll. Tidlig pussing	24,3	15,5	3,0	14,3	128	71	13	1	93
3. Tidlig pussing. MS: 0+40+40	23,1	19,8	5,4	16,1	144	67	14	0	91
4. Tidlig pussing. MS: 0+80+0	24,9	20,0	4,8	16,5	147	62	15	0	94
5. Ingen pussing. MS: 80+0+0	20,4	16,6	3,0	13,3	119	63	20	1	93
6. Ingen pussing. MS: 0+80+0	20,3	16,5	3,8	13,5	121	55	11	0	92
7. Ingen pussing. MS: 40+40+0	21,7	20,5	2,8	15,0	134	60	17	0	90
8. Ingen pussing. MS: 40+0+40	24,3	21,8	3,9	16,7	149	64	17	0	92
9. Ingen pussing. MS: 26.7+26.7+26.7	19,5	21,3	3,8	14,9	133	68	17	0	94
10. Ingen pussing. MS: 80+80+0	22,6	21,8	5,8	16,7	149	70	17	0	92
11. Ingen pussing. MS: 53,3+53,3+53,3	20,4	17,8	5,9	14,7	131	58	17	0	93
12. Ingen pussing. MS: 0+160+0	18,4	15,4	5,5	13,1	117	56	14	1	93
P %	>20	<1	<0,01	3,0		>20	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	4,3	1,3	3,2		-			-

¹Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø

Foreløpig konklusjon

Ulike strategier for pussing tidlig om våren og/eller vekstregulering med Moddus Start ble prøvd ut i tre felt på Landvik (Aust-Agder), Revetal (Vestfold) og Råde (Østfold). Den totale mengden av Moddus Start (80 eller 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 blomsterknoppdannning, og rikelig nedbør førte til rask gjenvekst, slik at verken blomstringen eller modningen av frøet ble forsinket i det tre feltene. I middel for alle tre felt var meravlinga, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter på 28 %. På ruter som var tidlig vårpusset var det i to av feltene (Revetal og Råde) en positiv tilleggseffekt på frøavlingen av å sprøyte med enten 40 + 40 eller 80 + 0 ml Moddus Start / daa ved henholdsvis BBCH 51 og BBCH 60. Ved disse behandlingene var avlingsnivået 44–49 % 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 tre felt. Under de fuktige værforholda som rådet var det på upussa ruter avlingsmessig fordelaktig å porsjonere ut den totale dosen i flere omganger gjennom vekstsesongen framfor å sprøyte hele dosen på en gang. Det var ingen avlingsmessige fordeler av å øke den totale dosen med Moddus Start fra 80 til 160 ml/daa.

Økonomisk var det mest lønnsomt å enten pusse frøenga tidlig om våren og sprøyte med 80 ml Moddus Start/daa ved begynnende knoppdannning (BBCH 51) eller, på ruter som ikke var vårpusset, å dele den totale Moddus Start – dosen på 80 ml/daa likt i to omganger, henholdsvis ved BBCH 31 og BBCH 60.

Uansett strategi var det ingen av de ulike behandlingene som klarte å holde kløverplantene oppreist helt fram til frøhøsting, noe som var hensikten med forsøkene. Særlig i Vestfold og på Landvik var det flat legde ved frøhøsting i alle rutene uansett behandling. Det var heller ingen sikre forskjeller i loavling (plantemasse) ved frøhøsting. Forsøkene fortsetter i 2020.

Referanser

- Aamlid, T.S., Kval-Engstad, O. & Øverland, J.I. 2006. Vekstregulering og insektsprøyting i frøeng av Lea rødkløver. *Bioforsk Fokus 1 (2)*: 144–148.
- Aamlid, T.S., Andersen, A., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2010. Avpussing om forsommeren i frøeng av rødkløver. *Bioforsk Fokus 5 (1)*: 240–242.
- Aamlid, T.S., Jørgensen, S. & Valand, S. 2014. Borgjødsling og vekstregulering til frøeng av Yngve rødkløver. *Jord- og plantekultur 2014. Bioforsk Fokus 9(1)*: 232–236.
- 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. Anderson, 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. 2019. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017–2018. I: *Jord- og Plantekultur 2019*. ISBN 978-82-17-02244-2. NIBIO bok 5 (1): 170–176.
- 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. I: *Jord- og Plantekultur 2019*. NIBIO bok 5 (1): 215–223.
- Thorsted, M.D, Feidenhans' l, 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)
- Wallenhammar, A.C., Ståhl, P., Cristianson, B. and Andersson, L. 2007. Weed regulation in organic leys of *Trifolium pratense* and *Trifolium repens* by cutting. In: *Proceedings of the 6th International Herbage Seed conference*, Sandefjord, 17–20, June. Norway. 147–151.

Preparat, sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng

Trygve S. Aamlid¹, Jon Sæland², Arne Svalastog², Geir Knudsen³ og Ove Hetland³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²Frøavlere, Gvarv, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Dyrkingsveiledninga for engrappfrøavl tilrår å vekstregulere frøenga med enten Cycocel 750 (133 ml/daa + DP klebemiddel, heretter kalt CCC), Moddus M (30 ml/daa) eller Moddus Start (20–25 ml/daa) ved begynnende strekningsvekst (Aamlid 2018). Veiledninga baserer seg på seks forsøk i perioden 2001–2006 som viste om lag 20 % større avling ved sprøyting med CCC eller Moddus M i nevnte doser sammenlikna med usprøyta kontroll, men ingen ytterligere meravling dersom dosene ble dobla til nivået som er vanlig ved frøavl av de fleste andre grasarter. Halvparten av forsøka inneholdt også tankblandinger mellom CCC eller Moddus M og soppmiddel. Her gav soppmidlet en tilleggs gevinst i forhold til bare vekstregulering, men meravlinga i forhold til usprøyta kontroll ble likevel ikke over 20 % (Aamlid et al. 2007). Ingen av engrappfrøengene i denne forsøksserien var sprøyta med Hussar OD eller Hussar Plus OD.

I 2017 gjennomførte vi et forsøk som viste tendens til avlingsreduksjon ved å sprøyte med Moddus M eller Trimaxx (begge i dosen 30 ml/daa) i engrappfrøeng som var sprøyta med Hussar OD (10 eller 20 ml/daa) (Aamlid et al. 2018). Vi forklarte utslaget med at det i dette forsøket bare gikk ei uke mellom Hussar-sprøyting og vekstregulering og tilrådte etter dette at det alltid burde gå minst to uker mellom de to sprøytingene.

I 2019 førte tidlig vekststart og kjølig vær med mye nedbør i mai og juni til stort legdepress i mange engrappfrøenger. Ut fra tidligere erfaring var mange frøavlere av engrapp redde for at legda skulle gå ut over frøavlinga, og kanskje aller mest at frøenga skulle bli vanskelig å treske på grunn av mye gjennomgroing. I denne situasjonen ble det gjennomført et enkelt storskalaforøk med avlingskontroll hos Arne Svalastog på Gvarv i Telemark. Opplegget var at Svalastog sprøyta ett drag i engrappfrøenga når han likevel var ute for å vekstregulere andre frøenger eller kornåkre.

Materiale og metoder

Frøenga var ei tredjeårseng av 'Knut' som var vårgjødsla med 3,7 kg N/daa i Fullgjødsl® 25-2-6 den 9. april og sprøyta med Hussar OD, 15 ml/daa + Mero olje den 29. april. Første vekstregulering var utført 15. mai med CCC (Cycocel 750, 133 ml/daa) tilsatt Karate 5 CS (15 ml/daa mot kvitaksmidd). Behandlingene med ekstra vekstregulering ble utført på storruter med vanlig åkersprøyte slik det framgår av tabell 1. Avlingskontrollen ble gjennomført ved å høste tre småruter à 1,5 m x 10 m fra hver storrute med forsøksskurtresker. På grunn av mye nedbør i slutten av juli ble treskinga utført så seint som 8. august.

Resultater og diskusjon

Ved fullført blomstring 2. juli ble det registrert legde bare på kontrollrutene som ikke hadde fått annen vekstregulering enn den anbefalte dosen med CCC (ledd 1 i tabell 1). Samtidig ble det på dette tidspunktet bedømt å være flest frøstengler på kontrollrutene, mens stengeldannelsen på rutene med tilleggssprøyting var satt tilbake, særlig på ruter som var vekstregulert to ganger med CCC. Videre utover i juli ble det mye gjennomgroing og vanskelige treskeforhold i kontrollleddet som var vekstregulert bare en gang (ledd 1). Avlingstalla i tabell 1 viser da også at tilleggssprøyting, først med Moddus M (30 ml/daa + soppmidlet Delaro, 80 ml/daa) drøye to uker etter den første sprøytinga med CCC, og deretter med Moddus Start (80 ml/daa) ei uke seinere (ledd 4), gav 24 % meravling sammenlikna med bare dagens anbefalte praksis. I tråd med den visuelle vurderinga av antall frøstengler gav derimot tilleggssprøyting med CCC (ledd 2) 32 % avlingsreduksjon sammenlikna med kontrollen. At denne avlingsreduksjonen ble snudd til 11 % meravling dersom det også ble sprøyta med en liten dose Moddus M + soppmiddel tre dager etterpå (ledd 3) er vanskelig å forklare, for mellom disse ledda var det bare små forskjeller i legde fram mot høsting (bilde 1). En medvirkende



Bilde 1. Storskalaforsøket på Gvarv ved tresking 8. august. Storrutene gikk på tvers av bildet. Avlingskontroll ble foretatt ved å høste tre småruter à 15 m² pr. storrute med forsøkskurtesker. Den «grønne» storruta var kontrollruta som ble vekstregulert bare en gang med liten dose CCC (ledd 1). Mot veien (og fotballbanen på den andre sida) ses den mer stående frøenga, først i ledd 2 og deretter i ledd 3. I forkant ser vi så vidt en liten del av storruta i ledd 4. Foto: Arne Svalastog.

Tabell 1. Virkning av tilleggssprøyting med ulike vekstreguleringspreparat og soppmiddel i frøeng som allerede var sprøytet med Cycocel 750 den 15. mai

Ledd	28.mai Preparat (ml/daa)	31.mai Preparat (ml/daa)	7.juni Preparat (ml/daa)	2.juli		Frøavling ²		Av- rens %	Tusen- frøvekt (mg)	Spire- hastig- het	Spire- evne
				Legde %	Visuell bedøm. ant. frøtopper ¹	kg/daa	Rel.				
1	Kontroll: Ingen tilleggssprøyting			70	5	27,2 ± 3,1 ³	100	56	368	73	87
2	Cycocel 750 (270)			0	3	18,5 ± 1,8	68	48	339	85	94
3	Cycocel 750 (270)	Mod. M (30)+ Delaro (80)		0	2	30,1 ± 1,0	111	39	357	65	93
4	Usprøytet	Mod. M (30)+ Delaro (80)	Mod. St. (80)	0	4	33,7 ± 2,9	124	37	352	67	94

¹Skala 1–5 der 5 er flest topper

²Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

³Siden dette var storskalaforsøk uten egentlige gjentak, er det ikke utført variansanalyse. I stedet oppgis for frøavlinga feilmargen (middelfeil/standard error) beregnet ut fra variasjonen mellom de tre avlingskontrollrutene

årsak kan ha vært at kombinasjonen av Moddus M og Delaro i ledd 3 forsinka frømodninga slik at den stående frøenga ikke var like utsatt for dryssing fram mot tresking 8. august. I siste del av juli og først i august ble det notert flere harde regn/hagl-byger og mye vind, og tusenfrøvektene antyder da også at flere av de tunge og velfylte frøa gikk tapt i ledd 2 enn i de andre forsøksledda. Bedre spirehastighet i ledd 2 enn i ledd 3 og 4 tyder også på at tilleggssprøyting med CCC førte til mindre forsinkelse i frømodninga enn ledda som ble sprøytet seinere med Moddus M + Delaro, evt. også den store dosen av Moddus Start. Endelig spireevne var likevel lavest i kontrollleddet, noe som sannsynligvis reflekterer

mer sopp utvikling på frøet på grunn av seinere opp-tørking i legda/ grønnmassen på denne storruta.

Konklusjon

Ett enkelt storskalaforsøk i det frodige året 2019 viste at andre gangs vekstregulering med Moddus M eller Moddus Start ved skyting, evt. iblanda soppmiddel, kan redusere legde og gjennomgroing av grønnmasse, og dermed lette treskinga, i tett (gjærne eldre) frøeng av Knut engrapp som allerede er vekstregulert med liten dose CCC (133 ml/daa + klebemiddel) ved begynnende strekningsvekst. Et annet alternativ i tette frøenger og/eller år med tidlig

vekststart kan være å øke dosen av CCC ved første gangs vekstregulering ut over dagens tilråding på 133 ml/daa + klebemiddel eller insektmiddel, evt. sprøyte to ganger med CCC. Økt dose eller tilleggs-sprøyting med CCC vil i mindre grad enn Moddus M og Moddus Start forsinke frømodninga, og stående frøeng kan derfor bli mer utsatt for frøtap dersom treskinga må utsettes på grunn av dårlig vær.

Storskalaforsøket bør følges opp av en grundigere utprøving av ulike vekstreguleringsstrategier for å unngå legde/grønnmasse helt fram til høsting, herunder testing av de nye preparatene Trimaxx og Medax Maxx i tillegg til CCC, Moddus M og Moddus Start. Tidligere tilrådingar om at det skal gå minst to uker mellom Hussar-sprøyting (Hussar OD eller Hussar Plus OD) og vekstregulering står fast. I år med forsommertørke må vi i frøeng av engrapp være spesielt forsiktig med å øke dosen av vekstreguleringspreparat ut over 133 ml/daa av CCC 750 eller 30 ml av Moddus M/Moddus Start.

Litteratur

Aamlid, T.S. 2018. Frøavl av engrapp. Dyrkingsveiledning. www.froavl.no.

Aamlid, T.S. Øverland, J.I. Breivik, L.O. & Elen, O. 2007. Vekstregulering og sopp-sprøyting i frøeng av Knut engrapp. *Bioforsk Fokus* 2(2): 140–145.

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.

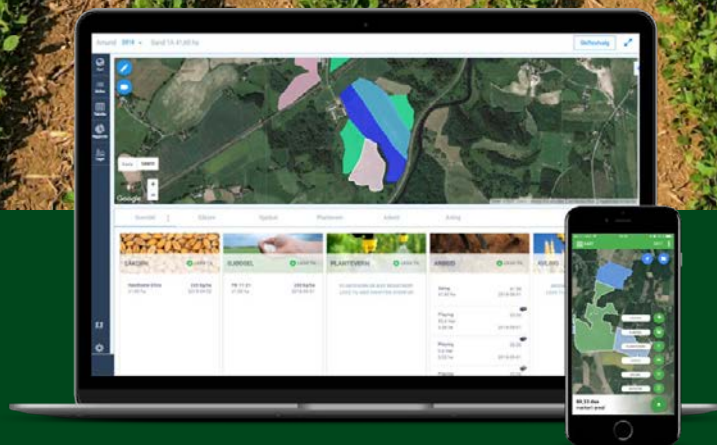


Felleskjøpet

NYHET! Vi lanserer CropPLAN

Det er alltid
sesong for å
dyrke presisjon

CropPLAN gir deg oversikt over alle skiftene i ett program, og du kan styre alt fra gjødselplanlegging til sprøytejournaler samt følge med på maskinbruk på det enkelte skifte. Uansett størrelse på gården vil presisjon alltid gi deg mer igjen for innsatsen.



Felleskjøpet tilbyr et bredt spekter av presisjonsløsninger. Nå kommer styringsverktøyet som gir deg full kontroll på driften.

Vi hjelper deg å drive smartere.
Les mer på felleskjopet.no

Nedsviing, kjemisk tynning og frøhøsting



Foto: John I. Øverland

Utprøving av nye nedsviingsmidler før høsting av rødkløverfrøeng

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², John I. Øverland³, Åge Susort⁴, Geir K. Knudsen⁴, Olav Langmyr⁴ & Kristine Sundsdal⁴

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst, ³NLR Viken, ⁴NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I den konvensjonelle rødkløverfrøavlens blir det anbefalt å svi frøenga med Reglone, med det virk-somme stoffet dikvat, når om lag 60 % av blomster-hodene er modne, vanligvis sist i august eller først i september, etterfulgt av tresking om lag ei uke sei-nere (Aamlid 2018). Godkjenningen av dikvat, som i Norge har vart helt siden 1964, er imidlertid nå trukket tilbake både i Norge og i EU (ingen lovlig bruk etter 4. februar 2020). Beslutningen er tatt på grunnlag av bekymringer knyttet til at folk og fugl eksponeres for dikvat.

Nedsviing fører til at plantemassen blir tørrere, noe som letter frøhøstingen. Arbeidet med å finne fram til alternative nedsviingsprodukter er av den grunn høyt prioritert. I en tidligere studie (Kirk *et al.* 2017), reduserte ikke glyfosat og saflufenacil (ikke godkjent i Norge), verken alene eller i kombinasjon, fuktig-heten i rødkløvermassen like godt som dikvat. Flere nedsviingsmidler er tilgjengelige på det internasjonale markedet, som Spotlight Plus (aktivt stoff: kar-fentrazonetyl), Beloukha (aktivt stoff: pelargonsyre) og Gozai (aktivt stoff: pyraflufenetyl). Forhåpentlig-

vis kan ett eller flere av disse produktene være egnet, og bli godkjent i Norge, som alternativ til Reglone i rødkløverfrøavlens.

I tillegg til de rene nedsviingsmidlene kan også gjødsling gi svikade på bladene, spesielt i sterkt sollys, på våte planter og ved høy temperatur (Dæhli 2015). Muligens kan gjødsling med flytende gjødsel (f.eks. urea) gjøre nytten som nedsviingsmiddel?

Med dette som bakgrunn ble det i 2019 startet opp en forsøksserie med utprøving av ulike nedsviingsmidler til bruk i rødkløverfrøavlens. Forsøkene inngår i det nye 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 Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syn-genta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

Forsøkene ble lagt ut på NIBIO Landvik i Grimstad (Aust-Agder), Høyjord i Sandefjord (Vestfold) og Våler (Østfold) med 3 gjentak etter følgende plan:

Forsøksledd	Produktmengde (ml eller g pr. daa)	
	10–14 dager før høsting (ca. 50 % modne hoder). Sprøytetid A	5–7 dager før høsting (ca. 65 % modne hoder). Sprøytetid B
1 Ingen nedsviing (usprøyta kontroll)	0	0
2 Reglone + DP ¹ (kontroll)	0	250
3 Spotlight Plus (ingen additiv)	0	100
4 Spotlight Plus + DP ¹	50	50
5 Beloukha (ingen additiv)	0	1600
6 Beloukha (ingen additiv)	1600	1600
7 Gozai + Renol ²	0	80
8 Gozai + Renol ²	80	80
9 MCPA + Glypper (glyfosat) (ingen additiv)	200 + 200	0 + 0
10 Beloukha + Spotlight (ingen additiv)	0 + 0	1600 + 100
11 Glypper (glyfosat) + Beloukha (ingen additiv)	200 + 0	0 + 1600
12 Urea-gjødsel (ingen additiv)	0	4 ³

¹ DP klebemiddel: 50 ml/daa

² Renol olje: 150 ml/daa

³ Urea: 4 kg N/daa

I tillegg ble det i Vestfold prøvd ut tre ekstra forsøksledd. To av disse var flytende Flex-gjødselblandinger sprøytet ut med lik mengde både ved tidspunkt A og B, enten 25 l Flex Urea N18 / daa (tilsvarende 4,5 kg N/daa) + 50 ml Renol olje/daa (ledd 13) eller 25 l Flex N24-gjødsel /daa (tilsvarende 6,0 kg N/daa) + 50 ml Renol olje/daa (ledd 14). Det siste leddet (ledd 15) var eddik i konsentrasjonen 8,75 %, sprøytet ut i to omganger med en væskemengde på 50 + 50 l /daa både ved tidspunkt A og B (ingen additiv).

Alle nedsviingsleddene ble sprøytet med forsøks-sprøyte (2,5 m bred) i de tre feltene (bilde 1). Væskemengden var 50 l/daa for ledd 1-12 og ledd 15, mens Flex-gjødsel (ledd 13 og 14) i Høyjord-feltet, som nevnt, ble sprøytet ut med 25 l/daa.

På Landvik var bladverket hos kløverplantene nær naturlig visnet ned på grunn av sopputvikling allerede før sprøyting. Dette var i motsetning i Høyjord og Våler hvor bladverket fortsatt var grønt ved sprøyting. På grunn av manglende intakt bladverk, ble plantenes grønnfarge kun vurdert i Høyjord og Våler. Dette ble gjort etter en nedvisningsskala fra 1–9, hvor 1 var helt nedvisna planter med «brun»

farge mens 9 tilsvarte 100 % levende rødkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler.

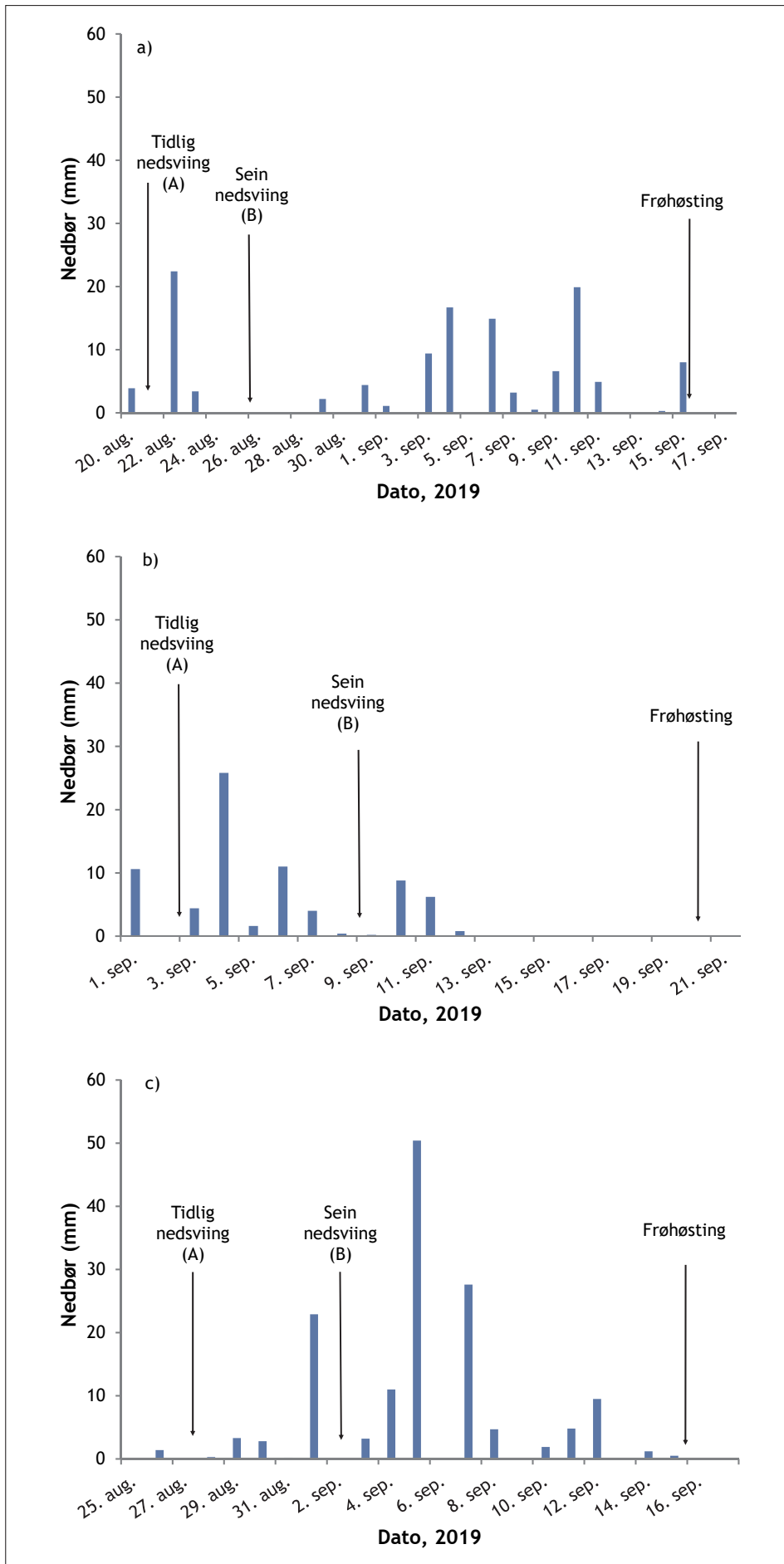
På ruter som var sprøytet ved tidspunkt A, ble tørrstoffprosenten i plantemassen bestemt ved siste nedsviingstidspunkt (B), både på Landvik og Våler. På de samme to stedene ble det også foretatt tilsvarende rutevis TS-bestemmelse enten ca. 1 uke (Landvik) eller 2 uker (Våler) etter siste sprøytetid (tabell 1). På Landvik var det TS-innholdet i stenglene som ble bedømt siden det var lite bladverk igjen.

Forsøksfeltene ble tresket med Dronningborg skurtresker på Landvik, med uttak av frøet i bunnen av treskeren, eller med Wintersteiger forsøkskurtresker i Høyjord og Våler. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten i alle tre felt justert til 26–27 m/s og avstanden mellom bru og slager til 6–7 mm foran og 2–4 mm bak. I de to feltene høstet med forsøkskurtresker ble det ikke brukt såld under treskinga.

I Høyjord-feltet ble tørrstoffprosenten i frømassen bestemt rutevis like etter tresking.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene

	Landvik, Aust-Agder	Høyjord, Vestfold	Våler, Østfold
Sort	Gandalf	Gandalf	Yngve
Jordtype	Siltig lettleire	Leirjord	Leirjord
Dato for nedsviing ved ca. 50 % modne frøhoder (sprøytetid A)	21/8	2/9	27/8
% modne hoder ved sprøyting	48	53	69
Dato for nedsviing ved ca. 65 % modne frøhoder (Sprøytetid B)	27/8	9/9	2/9
% modne hoder ved sprøyting	60	Ikke notert	80
Dato for registrering av plantemassens grønnfarge	-	9/9, 16/9 og 20/9 (0, 7 og 11 dager etter siste sprøyting)	16/9 (14 dager etter siste sprøyting)
Registrering av plantemassens tørrhet (TS%)	26/8 og 5/9	Ikke utført	2/9 og 16/9
Dato for frøhøsting	16/9	20/9	16/9
Antall døgn fra første sprøyting (A) til frøhøsting	26	18	20
Antall døgn fra siste sprøyting (B) til frøhøsting	20	11	14
Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa	27,0	41,5	82,6



Figur 1. Tidspunkt for nedsviing og frøhøsting, samt nedbør i forsøksperioden. Data fra værstasjonene på Landvik (a) (Aust-Agder), Ramnes (b) (Vestfold) og Rygge (c) (Østfold) i 2019.



Bilde 1. Ingen av de testa produktene hadde bedre nedsviingseffekt enn Reglone (til venstre) i Våler-feltet. Kombinasjonen Glypper (glyfosat) + Beloukha var ett av de beste alternativene (i midten). Til høyre viser rute sprøytet med Gozai i to omganger. Bilder tatt 6. september, dvs. 4 dager etter siste sprøytetid (B). Foto: Lars T. Havstad.

Informasjon om tidspunkt for nedsviing, registrering av grønnfarge, tørrestoffbestemmelse og frøtresking, samt annen dyrkingsinformasjon i de to feltene, er gitt i tabell 1. Nedbør i forsøksperioden er vist i figur 1.

Resultater og diskusjon

Grønnfarge

I Høyjord-feltet, ei uke etter første sprøyting (A), var det rutene svidd med Beloukha (ledd 6) og eddik-løsning (ledd 15) som var signifikant mest visna ned, mens plantene på ruter sprøytet med minste dose Spotlight Plus (ledd 4) og glyfosat (ledd 11) var mest grønne (tabell 2).

Ved andre bedømming i samme feltet, ei uke etter den seine sprøytingen (B), var plantene mest nedvisna på Reglone-sprøytet ruter (ledd 2). Også rutene sprøytet med Beloukha, enten i to omganger (ledd 6) eller i kombinasjon med Spotlight (ledd 10) eller glyfosat (ledd 11), samt eddik-løsningen (ledd 15), hadde akseptabel nedsviing. Alle disse leddene hadde 4 eller lavere på nedvisningsskalaen, der 1 var helt nedvisna og 9 helt grønt.

Ved siste notering, to uker etter siste sprøytetid (B), var fortsatt Reglone-rutene (ledd 2) signifikant mest nedvisna i Høyjord-feltet, etterfulgt av ruter sprøytet med Beloukha, enten i to omganger (ledd 6) eller i kombinasjon med glyfosat (ledd 11). Ruter sprøytet med eddik-løsning var også fortsatt godt nedvisna. I tillegg til usprøytet ruter (ledd 1), ble de grønneste plantene, 2 uker etter siste (B) sprøytetid, notert på rutene som var sprøytet enten med Spotlight Plus (ledd 3 og 4), Gozai (ledd 7 og 8) eller urea-gjødsel (ledd 12).

Også i Våler-feltet kom Reglone-rutene (ledd 2) best ut visuelt med tanke på nedvisningsgrad, etterfulgt av rutene som var sprøytet først med glyfosat og senere med Beloukha (ledd 11). I likhet med i Høyjord hadde sprøyting med urea-gjødsel ingen nevneverdig nedsviingseffekt.

I middel for de to feltene var ledd 2- og ledd 11-rutene mest nedvisnet ved registrering to uker etter siste sprøyting (B), mens planter på ruter sprøytet med urea (ledd 12), Spotlight Plus (ledd 3 og 4) og Gozai (ledd 7 og 8) hadde nær samme grønnfarge som usprøytet ruter (ledd 1) (tabell 2).



Bilde 2. Også i Høyjord-feltet kom Reglone (ledd 1) best ut som nedsviingsmiddel (øverst til venstre). Andre lovende nedsviingsstrategier var glyfosat tidlig + Beloukha seint (ledd 11) (øverst til høyre), Beloukha tidlig og seint (ledd 6) (i midten til venstre) og eddik-løsning tidlig og seint (ledd 15) (i midten til høyre). Til sammenligning er det tatt med usprøyta rute (nederst til venstre) og Gozai sprøyta tidlig og seint (nederst til høyre). Bilder tatt like før frøhøsting 20. september, dvs. 11 dager etter siste sprøytetid (B). Foto: John I. Øverland.

Tabell 2. Virkning av ulike nedsviingsstrategier på plantenes grønnfarge, vurdert iht. til en nedvisningsskala fra 1–9¹, i frøeng av rødkløver

Forsøksledd	Produktmengde (ml eller g pr daa)		Grønnfarge på blad og stengler (1–9) ¹				
	Sprøyte-tid A	Sprøyte-tid B	Ved sprøyte-tid B	Høyjord 1 uke etter sprøyte-tid B	Ca. 2 uker etter sprøyte-tid B	Våler Ca. 2 uker etter sprøytetid B	Middel Ca. 2 uker etter sprøytetid B
Antall felt			1	1	1	1	2
1.Ingen nedsviing	0	0	8,3	8,0	7,7	7,0	7,3
2.Reglone	0	250	-	1,3	1,0	3,0	2,0
3.Spotlight Plus	0	100	-	6,3	6,3	6,0	6,2
4.Spotlight Plus	50	50	8,1	6,7	7,3	6,3	6,8
5.Beloukha	0	1600	-	4,3	5,3	5,7	5,5
6.Beloukha	1600	1600	5,0	3,7	3,3	5,3	4,3
7.Gozai	0	80	-	6,3	6,7	6,3	6,5
8.Gozai	80	80	7,2	6,0	7,7	6,0	6,8
9.MCPA + glyfosat	200 + 200	0 + 0	7,2	6,0	6,0	4,3	5,2
10.Beloukha+Spotlight	0 + 0	1600 + 100	-	3,7	4,0	5,7	4,8
11.Glyfosat+Beloukha	200 + 0	0 + 1600	7,9	3,3	3,0	4,0	3,5
12.Urea-gjødsel	0	4 ²	-	7,7	7,7	6,7	7,2
13.Flex Urea N18	25 ³	25 ³	6,9	6,0	5,7	-	-
14.Flex N24	25 ³	25 ³	7,0	5,7	5,0	-	-
15.Eddik-løsning, 8,75 %	50 ³	50 ³	4,8	4,0	3,7	-	-
P %			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1
LSD 5 %			1,2	1,3	1,5	1,2	2,1

¹ Plantemassens grønnfarge etter en nedvisningsskala fra 1–9, hvor 1 var helt nedvisna planter med «brun» farge mens 9 tilsvarte 100 % levende rødkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler

² Urea: 4 kg N/daa

³ Liter (l) pr daa

Tørrstoffprosent i plantemassen

I Våler-feltet var det ikke sikre forskjeller i plantemassens tørrstoffprosent ved siste sprøytetid (B) mellom leddene som var sprøytet ei uke tidligere, ved sprøytetid A. Den laveste TS-prosenten ble imidlertid målt i planter på usprøytet ruter (ledd 1) (tabell 3).

Tilsvarende målinger utført 2 uker senere (ved frøhøsting) i samme felt, viste at plantemassen var tørrest på Reglone-svidde ruter (ledd 2), etterfulgt av ruter sprøytet først med glyfosat og deretter med Beloukha (ledd 11). Den laveste tørrstoffprosenten ble funnet i planter på usprøytet ruter (ledd 1) og på seint sprøytet ruter med urea-gjødsel (ledd 12) (tabell 3), noe som var i samsvar med vurderingene av plantenes grønnhet i feltet (tabell 2).

I Landvik-feltet, hvor plantene «manglet» bladverk, var det ikke sikre forskjell i plante/stengel-massen

mellom de ulike leddene verken ved sprøytetid B eller ved registrering 1–2 uker senere (data ikke vist).

Vanninnhold i frømassen

De to behandlingene som gav de tørreste og mest nedvisna plantene (tabell 2), dvs. ruter sprøytet med Reglone (ledd 2) og kombinasjonen glyfosat tidlig (A) etterfulgt av Beloukha (B) (ledd 11) gav også den tørreste frømassen i Høyjord-feltet. Også frømassen høsta på ruter svidd tidlig (A) med MCPA og glyfosat (ledd 9) var forholdsvis tørr (14 %).

I den andre enden av skalaen hadde spesielt urea-gjødslingen (ledd 12), men også sprøytingen med Spotlight Plus (ledd 3 og 4) og til dels Gozai (ledd 7 og 8) ingen eller ubetydelig effekt på frømassens tørrhet sammenlignet med usprøytet ruter (ledd 1) (tabell 2).

Tabell 3. Virkning av ulike nedsviingsprodukter sprøytet ut til to ulike tider i rødkløverfrøeng på % tørrstoff i plantemassen og vanninnholdet i frømassen

Forsøksledd	Produktmengde (ml eller g pr daa)		Plantemassens tørrstoffprosent		Vanninnhold i frømassen ved tresking (%) ²
	Sprøytetid A	Sprøytetid B	Ved siste sprøytetid (B) ¹	Like før frøhøsting ¹	
Antall felt			1 (Våler)	1 (Våler)	1 (Høyjord)
1. Ingen nedsviing	0	0	36	44	25
2. Reglone	0	250	-	60	12
3. Spotlight Plus	0	100	-	43	25
4. Spotlight Plus	50	50	43	43	24
5. Beloukha	0	1600	-	44	16
6. Beloukha	1600	1600	40	42	17
7. Gozai	0	80	-	48	22
8. Gozai	80	80	39	44	21
9. MCPA + glyfosat	200 + 200	0 + 0	40	52	14
10. Beloukha + Spotlight	0 + 0	1600 + 100	-	43	20
11. Glyfosat + Beloukha	200 + 0	0 + 1600	39	57	9
12. Urea-gjødsel	0	4 ³	-	41	28
13. Flex Urea N18	25 ⁴	25 ⁴	-	-	. ⁵
14. Flex N24	25 ⁴	25 ⁴	-	-	18
15. Eddik-løsning, 8,75 %	50 ⁴	50 ⁴	-	-	17
P %			>20	<0,01	<0,01
LSD 5 %			-	5	6

¹ Data fra Våler-feltet (Østfold)² Data fra Høyjord-feltet (Vestfold)³ Urea: 4 kg N/daa. ⁴Liter (l) pr daa. ⁵Ruter ikke frøhøstet pga. mye grønnmasse

Frøavling og spiring

Det var brukbare frøavlinger i alle de tre feltene (tabell 1). Spesielt feltet i Våler utmerket seg med ei gjennomsnittlig frøavling på 82,6 kg/daa, noe som er om lag fire ganger høyere enn femårsmidlet for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2019). På Landvik måtte treskingen utsettes om lag tre uker etter siste sprøyting på grunn av fuktige værforhold (figur 1), men den tidlige nedvisninga av bladverket på grunn av sopp var kanskje en like viktig årsak til det noen lavere avlingsnivået i dette feltet.

Det var ingen sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene verken på Landvik, Høyjord eller i Råde. I middel for de tre feltene kom rutene sprøya seint med Beloukha (ledd 5) best ut med 8 % meravling, sammenlignet med usprøya ruter (ledd 1) (tabell 3).

Grunnen til behandlingene som hadde best nedsviingseffekt, som Reglone-sprøyting (ledd 2) og glyfosat + Beloukha (ledd 11) ikke kom bedre ut avlings-

messig enn usprøya ruter (ledd 1) i Høyjord og Våler kan ha sammenheng med at forsøkene begge steder ble høstet med forsøkskurresker uten bruk av såld. Alt det høsta frøet ble dermed samlet opp, uten å ha blitt såldrenset på treskeren, slik at det ikke ble noe frøspill. I nyere høsteforsøk i rødkløver har det vist seg at fuktigheten ved tresking har 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 frøavlen, 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.

I motsetning til i Høyjord og Våler ble feltet på Landvik høstet med skurtresker med vanlig såldrensing. I dette feltet var imidlertid bladverket allerede naturlig visnet bort pga. soppangrep før sprøyting slik at det, uansett behandling, bare var små forskjeller i plantenes fuktighet ved tresking. Dette kan ha bidratt til at de ulike nedsviingsstrategiene ikke hadde noen sikker virkning på avlingsresultatet.

Tabell 3. Virkning av ulike nedsviingsstrategier på frøavling (kg/daa) og spireevne (%) i rødkløverfrøeng i 2019

Forsøksledd	Produktmengde (ml eller g pr daa)		Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)					Spireevne (%)		
	Sprøyte- tid A	Sprøyte- tid B	Land- vik	Vest- fold	Øst- fold	Middel	Rel.	Harde frø	Friske uspirte	Tot. ⁴
Antall felt			1	1	1	3	3	3	3	3
1.Ingen nedsviing	0	0	27,6	39,9	84,2	50,6	100	19	0	91
2.Reglone	0	250	26,2	42,8	83,4	50,8	100	19	1	91
3.Spotlight Plus	0	100	29,7	43,8	84,2	52,6	104	11	0	90
4.Spotlight Plus	50	50	29,6	40,1	81,8	50,5	100	15	0	90
5.Beloukha	0	1600	28,8	45,9	89,0	54,6	108	17	0	92
6.Beloukha	1600	1600	27,8	38,8	84,4	50,3	100	17	0	92
7.Gozai	0	80	28,3	49,0	81,3	52,9	105	16	0	91
8.Gozai	80	80	20,9	41,2	84,9	49,0	97	18	0	89
9.MCPA + glyfosat	200 + 200	0 + 0	23,8	39,9	75,8	46,5	92	17	0	83
10.Beloukha+Spotlight	0 + 0	1600+100	27,6	38,8	90,6	52,3	103	16	0	89
11.Glyfosat+Beloukha	200 + 0	0 + 1600	25,3	35,8	79,9	47,0	93	15	0	91
12.Urea-gjødsel	0	4 ¹	28,7	41,8	71,3	47,3	94	16	0	90
13.Flex Urea N18	25 ²	25 ²	-	- ³	-	-	-	-	-	-
14.Flex N24	25 ²	25 ²	-	41,3	-	-	-	-	-	-
15.Eddik-løsning	50 ²	50 ²	-	41,3	-	-	-	-	-	-
P %			>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹Urea: 4 kg N/daa²liter (l) pr daa³Ruter ikke frøhøstet pga. mye grønnmasse⁴Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø

De ulike behandlingene hadde ingen sikker virkning på verken tusenfrøvekt (data ikke vist) eller spireevne (tabell 3). Dette er i samsvar med svenske forsøk hvor flere av de samme midlene ikke gav sikre utslag på spireevnen (Moll 2019).

Vurdering / foreløpig konklusjon

Nedsviing med Reglone (dikvat) før frøhøsting av rødkløver er ikke lenger tillatt, og for å finne alternative strategier ble det i 2019 utført tre feltforsøk, på Landvik (Aust-Agder), Høyjord (Vestfold) og Våler (Østfold), hvor ulike nedsviingsprodukter 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).

Visuell gradering av plantenes grønnfarge (visningsgrad), samt tørrstoffbestemmelse av plante- og frømassen viste at ingen av de utprøvde produktene hadde like god nedsviingseffekt som Reglone. Nærmest kom kombinasjonen av tidlig sprøyting med glyfosat etterfulgt av Beloukha (pelargonsyre) ei uke

senere. Også Beloukha alene, spesielt sprøytet ut i to omganger (både tidlig og seint), hadde en viss nedsviingseffekt, spesielt i Høyjord-feltet (tabell 2, bilde 2). Andre lovende nedsviingsstrategier var sprøyting med 50 l eddik-løsning (8,75 %)/daa i to omganger, både ved 50 og 65 % modne hoder. Muligens ville effekten vært enda bedre hvis eddik-konsentrasjonen hadde vært sterkere. Eddiksyre er imidlertid sterkt etsende, noe som må tas hensyn til i det videre arbeidet. Bruk av de mest aktuelle produktene/strategiene i rødkløverfrøavlen, som glyfosat + Beloukha, Beloukha sprøytet ut i en eller to omganger og eddik-løsning, krever at Norsk frøavlerlag søker om minor-use registrering hos Mattilsynet, eller at produsenten tar med nedsviing av kløverfrøeng på etiketten til produktene.

Sprøyting med urea-gjødsel og ulike typer av Flex-gjødsel, samt produktene Spotlight Plus (karfentrazonetyl) og Gozai (pyraflufenetyl) i ulike doser og/eller tidspunkt hadde i forsøkene ingen eller for liten nedsviingseffekt til å være brukbare alternativ til Reglone i rødkløverfrøavlen. Også i nye svenske

forsøk har nedvisningseffekten i rødkløverfrøeng vært bedre ved bruk av Beloukha enn Spotlight Plus og Gozai (Moll 2019).

Skårlegging av plantemassen før frøhøsting ble ikke prøvd i forsøkene, men kan også være et alternativ, enten alene eller etter nedsviing f.eks. med Beloukha. Erfaringsmessig kan imidlertid metoden være noe usikker, spesielt hvis det kommer regn etter skårleggingen, siden den skårlagte strengen ligger rett på bakken og opptørkingen går langsomt (Havstad & Susort 2012).

Forsøkene fortsetter i 2020.

Referanser

Aamlid, T.S. 2018. Frøavl av rødkløver. Dyrkingsveiledning. www.froavl.no

Aamlid, TS. & Øverland, J.I. 2018. Frøspill ved tresking av rødkløver. *Jord og plantekultur 2018*. NIBIO Bok 4 (1): 250–254.

Havstad, L.T. & Susort, Å. 2012. Skårlegging og direkte høsting av rødkløverfrøeng. *Jord og plantekultur 2012*. *Bioforsk Fokus 7 (1)*: 192–194.

Dæhli, R. 2015. Flex N18. Nitrogenrik bladgjødsling til bruk i korn. *Samvirke 4*: 52–53.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2019. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017–2018. *Jord- og Plantekultur 2019*. ISBN 978-82-17-02244-2. NIBIO bok 5 (1): 170–176.

Moll, E. 2019. Personlig informasjon.

Ulike metoder for frøhøsting av engsvingel, timotei og rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Kristine Sundsdal³, Åge Susort³, Geir K. Knudsen³ & Trond Pettersen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Siden skurtreskere ble introdusert i den norske frøavl på slutten av 1960-tallet (Time og Hillestad 1975) har innhøstingsteknikken ved direkte tresking vært den samme, med kniver foran på skjærebordet som kutter plantene nær jordoverflata (kort stubb) før hele planten, dvs. stengler, blader og frøhoder/frøtopper, transporteres videre inn i treskapparatet hvor en roterende trommel (slager) slår løs frøene.

I Storbritannia, kjent for sitt fuktige klima, har selskapet Shelbourne Reynolds utviklet en ny type skjærebord kalt «stripper header» (ribbehøster). Konseptet er et roterende skjærebord utstyrt med åtte rader med «fingre» (bilde 1) 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, som kan monteres på alle moderne skurtreskere, er ikke tidligere prøvd i Norge.

Siden ribbeskjærebordet bare trenger å være i kontakt med den øvre delen av plantene (frøhodene / frøtoppene) der opptørringa går raskere enn nær bakken, kan frøhøstingen i mange tilfeller starte



Bilde 1. Ribbeskjærebordet består av åtte rader med strippende fingre som slår frøet ut av akset eller frøhodet når det roterer. Foto: Lars T. Havstad.

tidligere på dagen eller kortere tid etter nedbør enn ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet.

I tillegg, siden mindre plantemateriale kommer inn i treskeapparatet, kan kjørehastigheten ofte være høyere enn med konvensjonelle skjærebord. 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 (Wilkins *et al.* 1996).

Et annet alternativ til direkte tresking er å skårlegge frøengene ca. ei uke før tresking. Flere norske frøavlere har tatt i bruk denne metoden ved høsting av timotei (Havstad *et al.* 2013), men det er ikke tidligere undersøkt om denne metoden gir mer frøtap enn direkte tresking. Hos 13 frøavlere av flerårig raigras i New Zealand, fant Rolston (2010) et frøtap på 6–43 % når frøengene ble skårlagt før høsting, med det høyeste tapet i frøenger som ble skårlagt seint i modningsfasen.

For å vurdere ulike metoder for frøhøsting ble det i «Frøtap-prosjektet», som støttes økonomisk av Norsk frøavlslag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm, kjøpt inn et ribbeskjærebord til bruk i forsøkene.

I 2019 var hensikten å teste ribbeskjærebordet ved frøhøsting av engsvingel, timotei og rødkløver mot det konvensjonelle skjærebordet, særlig med tanke på frøtap ved ulike kjørehastigheter. I timotei var det også ønskelig å se nærmere på frøtapet når skårlegging ble brukt som høstemetode.

Skurtreskeren som ble brukt i alle tre arter var en Claas Tucano 430. Skjærebordsbredden var 6,6 m (22 fot) for det konvensjonelle skjærebordet og 6,1 m (22 fot) for ribbeskjærebordet. I alle tre arter ble frøspillet over sålda og i frøhalmen vurdert ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk iht. til prosedyre beskrevet at

Aamlid & Øverland (2019). I alle tre arter var legdeløftere påmontert ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet.

Engsvingel

Materiale og metoder

Høsteforsøket ble utført 26. juli 2019 i ei andreaårs-eng av Vinjar engsvingel i Sande, Vestfold. Forsøket hadde to gjentak etter følgende plan:

Høstemetode

1. Direkte tresking med vanlig konvensjonelt skjærebord ved 30–35 % vanninnhold i frøet.
2. Direkte tresking med ribbeskjærebordet ved 30–35 % vanninnhold i frøet

Kjørehastighet (tilpasses skjærebordstype)

- A. Lav kjørehastighet. Frøavlens normale hastighet – 50 %
- B. Moderat kjørehastighet. Frøavlens normale hastighet
- C. Høy kjørehastighet. Frøavlens normale hastighet + 50 %

Vanninnholdet i frø fra handhøsta frøtopper var svært lavt (14–15 %), så det var «på høy tid» at frøenga ble tresket. Treskeforholdene var gode med sol, svært høy temperatur (29–30°C) og lav relativ luftfuktighet (40–48 %) (bilde 2).

Det ble tatt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasen i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var lavere (37 %) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (61 %). På grunn av ujevn legde i frøenga (bilde 2) måtte ribbe-



Bilde 2. Kjøring med ribbeskjærebordet i engsvingelfrøeng 26. juli 2019. Foto: John I. Øverland.

skjærebordet kjøres ved samme lave høyde som det konvensjonelle skjærebordet.

Ved kjøring av begge skjærebordene var slagerhastigheten 26 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 9 og 4 mm.

Kjørehastigheten ved de tre leddene A, B og C var henholdsvis 2.0, 2.8 og 3.6 km/t for det konvensjonelle skjærebordet og 2.8, 3.6 og 4.4 km/t for ribbeskjærebordet. Rutestørrelsen varierte fra 385 til 450 m².

Resultater og diskusjon

Frøavlingen var klart høyest på ruter tresket med det konvensjonelle skjærebordet. I middel for kjørehastigheter var avlingsreduksjonen ved å bruke ribbeskjærebordet på 17 % (tabell 1).

Siden frøspillet over sålda var signifikant lavere ved bruk av ribbeskjærebordet (tabell 1), skyldtes den lavere frøavlingen at mye frø ikke ble med inn i treskeren, men ble spilt på bakken allerede foran ved skjærebordet (bilde 3). At legdeforholda var så ujevne at ribbeskjærebordet måtte holdes lavt for å få med seg både stående og liggende frøeng var nok svært uheldig, spesielt siden frøet var svært modent og dryste lett. Trolig ville dryssinga vært mindre om det hadde vært jevnere legde i feltet.

I middel for skjærebordstyper var det ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike kjørehastighetene (tabell 1).



Bilde 3. Det ble konstatert mye spillfrø på bakken etter kjøring med ribbeskjærebordet i engsvingelfrøenga. Foto: John I. Øverland.

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med engsvingel i Vestfold i 2019

	Frøavling		Frøspill over sålda ¹		% spireevne
	Kg/daa	Rel.	Kg/daa	Rel.	
1. Vanlig skjærebord	103,2	100	2,95	100	94
2. Ribbeskjærebord	86,0	83	1,08	37	95
P %	<0,1		<0,1		>20
A. Lav kjørehastighet	91,4	100	1,2	100	94
B. Moderat kjørehastighet	97,2	106	2,4	200	96
C. Høy kjørehastighet	95,3	104	2,5	208	94
P %	15		<1		>20
LSD 5 %	-		0,7		

¹Det var ikke frø igjen verken i halm (konvensjonelt skjærebord) eller i stråene som ble værende igjen etter tresking (ribbeskjærebord)

Heller ikke samspillet mellom skjærebordstype og hastighet var signifikant. Som figur 1 viser var både frøavlingsnivået og tapet av frø over sålda, uansett kjørehastighet, større ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet enn ribbeskjærebordet.

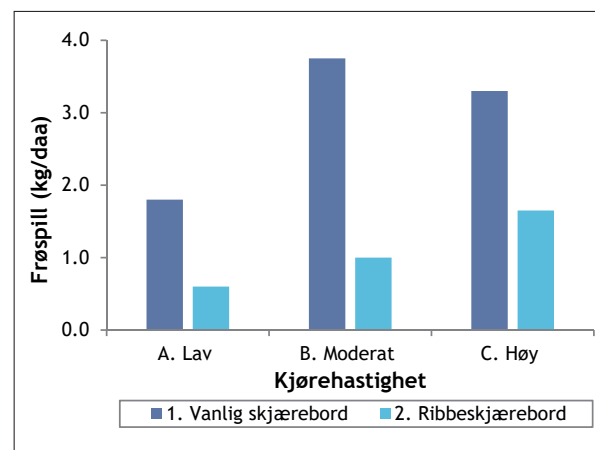
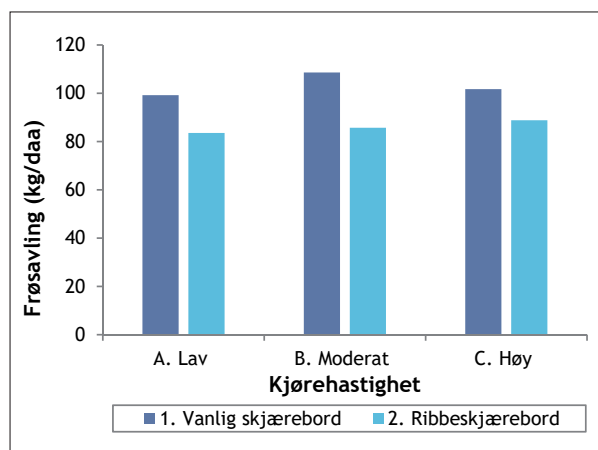
Ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet var frøavlingen, til tross for minst frøtap, lavest på rutene kjørt med lavest kjørehastighet (figur 1). Grunnen til dette er ikke klar, men muligens har det blitt mer frøspill (dryssing) foran ved skjærebordet/legdeløfterne ved kjøring i lav hastighet. Dette er i så fall i samsvar med erfaringer fra høsteforsøk i dryssemøden timotei (Aamlid & Øverland 2019).

Ved bruk av ribbeskjærebordet var forskjellene i både frøavling og avlingstap forholdsvis små mellom de tre kjørehastighetene, men størst frøavling ble

høstet på rutene som var kjørt med høyeste hastighet (4,4 km/t) (figur 1). Også fra tidligere er det kjent at ribbeskjærebordet bør kjøres med noe større fart enn vanlig skjærebord (Wilkens *et al.* 1996).

Figur 1 viser også at frøtapet over sålda var mindre når ribbeskjærebordet ble kjørt ved høyeste hastighet (4,4 km/t) enn når det konvensjonelle skjærebordet ble kjørt ved laveste hastighet (2,0 km/t). Det lave frøtapet over såldene ved bruk av ribbeskjærebordet skyldes nok at mindre plantemasse ble med inn i treskeren slik at kapasiteten på renseverket ble større.

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de to skjærebordstypene eller mellom de ulike kjørehastighetene verken i den høsta avlingen (tabell 1) eller i spillfrøet (data ikke vist).



Figur 1. Virkning av ulike skjærebordstyper og kjørehastigheter på frøavling (kg/daa) (t.v.) og frøspillet over sålda (kg/daa) (t.h.) ved frøhøsting av engsvingel.

Rødkløver

Materiale og metoder

I rødkløver ble det utført to høsteforsøk, ett i økologisk frøeng av 'Lea' den 19. september 2019 og ett i konvensjonell frøeng av 'Gandalf' den 20. september. Begge feltene var plassert i Vestfold, henholdsvis i Sem og Revetal.

Målet var at en skulle få prøvd skjærebordene både i ei usprøyta øko-frøeng med mye rå grønnmasse og i ei kjemisk nedvisna frøeng. Til nedsviing den 2. september i den konvensjonelle frøenga i Revetal ble det brukt 100 ml Spotlight Plus pr. daa.

Til tross for sprøyting/ikke sprøyting var imidlertid begge feltene ved tresking mer eller mindre naturlig nedvisnet på grunn av soppangrep. Det var derfor ingen forskjeller i plantemassens fuktighet (13–14 %) ved tresking av de to frøengene. I begge feltene lå kløverplantene helt flatt, nærmest klistret til bakken (bilde 4).

For å få plukket opp alt frøet fra «bakkenivå» var det nødvendig å kjøre svært sakte, uansett skjærebordstype. Av den grunn ble det valgt å kjøre både ribbeskjærebordet og det konvensjonelle skjærebordet ved samme lave hastighet (1,1–1,2 km/t) i begge feltene.

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 31 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 7 mm («hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 3 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 710 omdreining/min. Rutestørrelsen i de to feltene varierte fra 336 til 502 m². Det var gode forhold for tresking begge de to høstedagene (30–50 % luftfuktighet).



Bilde 4. I begge feltene lå kløverplantene helt flatt, nærmest klistret til bakken ved tresking. Her kjøring av ribbeskjærebordet i rødkløverfrøenga i Revetal. Foto: John I. Øverland.

Resultater og diskusjon

Frøavlingene var lave i begge de to soppangrepne feltene. Størst var frøavlingen, både i Sem og i Revetal, på rutene som var kjørt med det konvensjonelle skjærebordet (tabell 2). Siden plantene lå klistret til bakken hjalp legdeløfterne å løfte opp de tørre stenglene slik at de ble med inn på skjærebordet.

Selv om frøtapet over sålda, i likhet med i engsvingelforsøket, var lavest ved bruk av ribbeskjærebordet (tabell 2), var det en del frø som ikke ble plukket opp av det roterende ribbeskjærebordet, spesielt på steder hvor det var forsenkninger (dumper) i bakken. For å få med alt frøet måtte en justert skjærebordet enda lavere, men dette ville resultert at det ville kommet med mye jord under treskinga. Spireevnen ble ikke sikkert påvirket av skjærebordstypen, verken i høsta avling (tabell 2) eller spillfrøet (data ikke vist).

Forhåpentlig vil ribbeskjærebordet fungere bedre under mer normale forhold, med mer stående kløvereng.

Tabell 2. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne (%) ved frøhøsting av rødkløver i Vestfold i 2019

	Frøavling (kg/daa)				Frøspill over såld og i frøhalm (kg/daa)				% spireevne	
	Sem (øko)	Revetal (konv.)	Middel	Rel.	Sem (øko)	Revetal (konv.)	Middel	Rel.	Harde frø	Tot. inkl. harde
Antall felt	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2
1. Vanlig skjærebord	5,9	10,9	8,4	100	0,7	1,1	0,9	100	19	82
2. Ribbeskjærebord	4,7	6,6	5,6	67	0,5	0,7	0,6	67	17	84
P %	9	2	>20		7	2	>20		>20	>20

Timotei

Materiale og metoder

Høsteforsøket ble anlagt i ei førsteårseng av Grindstad timotei med jevn legde (30–40 %) i Sem, Vestfold. Følgende forsøksplan ble gjennomført med to gjentak:

1. Skårlegging ved 40–42 % vann i frøet. Tresking av skåren med konvensjonelt skjærebord etter 3–7 dager. Frøavlens normale kjørehastighet
2. To gangers tresking med vanlig konvensjonelt skjærebord. Første gangs (direkte) tresking ved 30–35 % vanninnhold i frøet og andre gangs tresking 3–7 dager senere. Frøavlens normale kjørehastighet
3. En gangs direkte tresking med vanlig konvensjonelt skjærebord ved 28–32 % vanninnhold i frøet. Lav kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet – 50 %
4. Som ledd 3. Frøavlens normale kjørehastighet (moderat)
5. Som ledd 3. Frøavlens normale kjørehastighet + 50 %
6. Direkte tresking med ribbehøster-skjærebordet ved 28–32 % vanninnhold i frøet. Lav kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet – 50 %
7. Som ledd 6. Moderat kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet (moderat)
8. Som ledd 6. Høy kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet + 50 %

Rutestørrelsen varierte fra 534 til 740 m².

Til skårleggingen av ledd 1, som ble utført 2. august, ble det brukt en selvgående skårlegger av typen John Deere 2280 (3,6 m bredde) (bilde 5). Stubbehøyden ved skårlegging var 20–30 cm. Vannprosenten i timoteifrøet ved skårlegging ble ikke bestemt.

Første tresking ved to-gangers tresking (ledd 2) ble utført 5. august med kjørehastighet på 2,0 km/t og med samme stubbehøyde som ved skårlegging (20–30 cm). Slagerhastigheten var 15 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 19 mm («hakk 13»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 14 og 10 mm. Bestemmelse av vanninnholdet i frø fra handtreska frøtopper viste 29 %.

Både treskingen av skårlagte ruter (ledd 1) og andre-gangs treskingen av ledd 2- rutene, samt alle leddene med ulik kjørehastighet ved én gangs tresking med konvensjonelt skjærebord (3–5) og ribbeskjærebord



Bilde 5. Skårlegging i høsteforsøket med timotei i Sem, Vestfold 2. august 2019. Foto: John I. Øverland.

(ledd 6-8) ble utført 8. august. Vannprosenten i frø fra handtreska frøtopper var da kommet ned i 22 %. Vanninnholdet i frø fra tanken etter tresking ble også bestemt, og viste 20 % i skårlagte ruter (ledd 1) og mellom 24 og 26 % i de andre leddene (2-8). Ved engangs tresking var stubbehøyden 20–25 cm ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet, mens høyden ved kjøring med ribbeskjærebordet varierte i takt med legdeforholda, men som oftest justert til 30–40 cm.

I likhet med engsvingel ble det målt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe graset i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var noe lavere (41 %) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (49 %). Det var gode værforhold under treskinga (40–50 % RH, 20–23 °C).

Kjørehastigheten ved engangs høsting (ledd 3-8) med det konvensjonelle skjærebordet og ribbeskjærebordet ble justert til henholdsvis 2,0 og 2,7 km/t ved lav hastighet (ledd 3 og 6), 2,7 og 3,5 km/t ved moderat hastighet (ledd 4 og 7) og 3,5 og 4,5 km/t ved høy hastighet (ledd 5 og 8). Slagerhastigheten var 21 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 8 mm («hakk 2»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 9 og 4 mm. Det ble ikke brukt halmkutter i noen ledd.

Ved tresking av skårlagte ruter og andre gangers tresking (ledd 1 og 2) var slagerhastigheten 24 m/s, mens de andre innstillingene var som beskrevet for engangs høsting (ledd 3-8). Kjørehastigheten var henholdsvis 2,0 og 2,8 m/s.

I tillegg til oppsamling av spill både fra såldene og fra utreska frøtopper i frøhalmen, fanget opp på oppsamlarplata under tresking, ble det i timoteiforsøket lagt ut små, tynne renner av stål på bakken mellom

såradene for oppsamling av dryst frø, både i dagene før tresking (2.–8. august) og under selve treskingen. Rennene var 2,4 cm brede, 97 cm lange og hadde en høyde på 0,7 cm. På bakgrunn av nivået på frøavling og summen av den tapte frøavlingen, dvs. både spillfrø over sålda, utreska frøtopper i halmen og frø dryst foran ved skjærebordet, ble frøavlingspotensialet ved høsting beregnet i hver rute. Det var ikke frø igjen på de «ribba» stenglene som stod igjen i enga etter tresking med ribbeskjærebordet.

I hele forsøksperioden, dvs. fra skårlegging (2. august, ledd 1), førstegangs tresking (5. august, ledd 2) og til siste frøhøsting av alle ledd (8. august), ble det kun målt nedbør den 7. august (12 mm). Nedbøren ble målt i et målebeger plassert i frøenga i Sem.

Resultater og diskusjon

Dryssing før tresking

Oppsamling av frø fra de utlagte rennene på bakken viste at det var lite frø som gikk tapt i perioden fra skårlegging (2. august) til førstegangs tresking (5. august), mens dryssetapet i forbindelse med regnværet den 7. august var betydelig. Totalt i perioden fra skårlegging til siste frøhøsting (8. august) gikk det tapt 7,5 kg frø/daa (tabell 3).

Frøavling og frøspill

Ut fra avlingspotensialet ble det berget mest frø på rutene som var skårlagt (ledd 1) eller tresket i to omganger (ledd 2). Frøavlinga var også klart høyest på disse rutene som ble førstegangstresket/skårlagt før regnværet og frødryssingen satte inn (figur 2). Siden den berga frøavlingen lå rundt 89 % for leddene, var det ikke noe som tilsa at det ble mer frøspill ved å skårlegge enn ved å treske to ganger (ledd 1 vs. 2). Dette kan tyde på at skårleggingen ble utført til riktig tid, før modningen var kommet for langt. Opti-

Tabell 3. Dryssetapet før tresking, målt i renner lagt ut på bakken i frøenga før høsting. Middell av to målesteder (utlagte renner) i frøenga pr. tidsrom

Tidsrom for dryssing	Dryssing før høsting (kg/daa)
2.–5. august	0,7
5.–7. august	3,8
7.–8. august	3,0
Sum dryssing før høsting (kg/daa)	7,5

mal tid for skårlegging er når vanninnholdet har kommet ned til ca. 40–42 %, og frøets farge er i ferd med å skifte i fra grønt til gult (Time & Hillestad 1975). Også i tidligere høsteforsøk har skårlegging og to-gangers høsting kommet bedre ut avlingsmessig enn kun engangs direkte tresking (Havstad *et al.* 2013).

Av rutene som ble direkte høstet en gang (ledd 3-8), var frøavlingen uansett kjørehastighet høyere på rutene som var tresket med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 3-5) enn med ribbeskjærebordet (ledd 6–7). Mest frøspill over sålda ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet var det ved kjøring med høyeste kjørehastighet (3,5 km/t, ledd 5 vs. ledd 3 og 4), noe som er i samsvar med tidligere høsteforsøk i timotei (Aamlid & Øverland 2019). Ved bruk av ribbeskjærebordet var det mest frøtap ved laveste kjørehastighet (2,7 km/t, ledd 6 vs. ledd 7 og 8), noe som forsterker inntrykket av at ribbeskjærebordet bør kjøres ved større hastighet enn det konvensjonelle skjærebordet.

Til tross for forholdsvis lav vannprosent i frøet ved tresking, var det en god del frø igjen i de utreska toppene i frøhalmen ved kjøring i alle leddene som var konvensjonelt treska (tabell 4). Muligens ville mer frø blitt tresket ut hvis tresketida hadde vært utsatt noen dager ekstra, men da med økt fare for mer frødryssing.



Bilde 6. Kjøring med konvensjonelt skjærebord (til venstre) og ribbeskjærebord (til høyre) i høsteforsøket med timotei i Sem, Vestfold 8. august 2019. Foto: John I. Øverland.

Tabell 4. Virkning av ulike treskemetoder og kjørehastigheter på frøavling, frøspill og spireevne (%) i et felt med Grindstad timotei i Vestfold i 2019

Høstemetode og hastighet (km/t)	Frøavling			Frøspill kg/daa				% Spireevne
	% av potensialet	Kg/daa	Rel.	Over solda	Utreska topper (halm)	Frøspill v/ skjæreb. (dryssing)	Sum frøspill	
1. Skårlegging	89,3	95,5	100	3,2	8,5	0	11,7	96
2. To-gangers tresking. 1. g. tresking	-	50,6		1,0	-	2,4	-	94
2. g. tresking	-	40,2		1,5	6,9	0	-	97
Totalt. Sum 1+2. g. tresking	88,5	90,8	95	2,5	6,9	2,4	11,9	-
3. Konv. Skjæreb. Lav hast. (2,0)	79,2	67,1	70	3,2	10,6	3,9	17,7	95
4. Konv. Skjæreb. Moderat hast. (2,7)	80,3	70,0	73	2,9	12,5	2,2	17,5	96
5. Konv. Skjæreb. Høy hast. (3,5)	75,0	62,8	66	4,4	11,1	5,4	20,8	96
6. Ribbeskjæreb. Lav hast. (2,7)	79,5	50,0	52	2,3	4,5	7,0	13,7	96
7. Ribbeskjæreb. Moderat hast. (3,5)	87,6	53,7	56	1,7	2,3	3,7	7,6	98
8. Ribbeskjæreb. Høy hast. (4,5)	83,7	53,9	56	2,1	3,0	5,6	10,6	97
P %	<1	<0,01		3	<1	15	<1	>20
LSD 5 %	5,5	12,3		1,2	4,3	-	5,3	-

Grunnen til at rutene som var høstet med ribbeskjærebordet ikke kom bedre ut avlingsmessig sammenlignet med rutene høstet med det konvensjonelle skjærebordet, til tross for klart mindre frøtap totalt sett, er ikke klart. En kan imidlertid mistenke at de små oppsamlingsrennene som var lagt ut på bakken ikke klarte å fange opp alt frødrysset foran ved skjærebordet, og at dryssetape ved bruk av ribbeskjærebordet i virkeligheten var noe høyere enn det som ble målt i forsøkene. Dette til tross for at det målte dryssetape, i middel for ledd med samme framdriftshastighet (6 og 7 vs. 4 og 5) var hele 41 % større ved bruk av ribbeskjærebordet enn ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet (tabell 4). Dette må følges opp videre i nye forsøk.

På grunn av det lave avlingsnivået som ble oppnådd ser det så langt ikke ut til å være noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet ved en gangs direkte tresking av timoteifrøeng.

Det var ingen sikre forskjeller i spireprosent verken i den høsta avlingen (tabell 4) eller i spillfrøet (data ikke vist) mellom de ulike behandlingene.

Foreløpig konklusjon

Det ble i 2019 utført høsteforsøk i frøeng av engsvingel, rødkløver og timotei 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.

I tillegg til engangs direkte tresking med de to skjærebordstypene ble to gangers tresking og skårlegging før tresking prøvd ut i timotei. Disse to høstemetodene berget mer av den potensielle frøavlingen enn engangs frøhøsting. Valg av høstemetode (togangers høsting eller skårlegging før høsting) hadde ingen sikker virkning på tapet av frø under treskinga.

Forsøkene fortsetter i 2020.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av timotei. I: Jord- og Plantekultur 2019. NIBIO bok 5 (1): 237–240.
- Havstad, L.T., Leidal, S., Lindemark, P.O., Brønstad, J.K. & Susort, Å. 2013. Skårlegging og direkte tresking av timoteifrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2019. Bioforsk Fokus 8 (1): 212–216.
- Time, K. & Hillestad, R. 1975. Høsting og berging av timoteifrø. Forskning og forsøk i landbruket 26 (4): 1–61.
- Rolston, P. 2010. Harvest loss in ryegrass seed crop. Proceedings of the 7th International Herbage seed conference. Dallas, Texas. USA. pp. 64–67.
- 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.

Høsting av andreårs frøeng av hvitkløver etter pussing og stripetynning om høsten og tidlig om våren

Lars T. Havstad¹ & John I. Øverland²

¹NIBIO korn og frøvekster, ²NLR Viken

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Eldre frøeng av hvitkløver blir ofte tett og bladrik. Antall blomsterhoder, og dermed frøavlinga, avtar vanligvis kraftig fra første til andre engår. Av den grunn har det vært vanlig å høste hvitkløveren bare i ett engår (Aamlid & Havstad 2019).

I tørkesommeren 2018 var det imidlertid svært få gjenlegg som ble vellykka, og for å veie opp for dette var det ønske fra flere avlere om å beholde frøengene med tanke på høsting også i andre engår.

For å undersøke om fortetting og avlingsnedgang kan unngås ved avpussing og/eller stripesprøyting om høsten i første engår eller tidlig om våren i andre engår, ble det anlagt ett forsøk i Sandefjord, Vestfold i 2018.

Forsøksplan og metoder

Forsøket ble lagt ut etter høsting av ei høytytende første års frøeng av Litago hvitkløver (58 kg frø /daa i første engår ved tresking den 12. juli). Halmen var kuttet ved tresking. Forsøket hadde 3 gjentak og ble anlagt etter følgende plan:

1. Ingen pussing. Ingen tynning (usprøyta og upussa kontroll).
2. Pussing 20. august 2018, ingen sprøyting
3. Som ledd 2, men med sprøyting med Starane XL like etter pussinga (=tynningstid A)
4. Som ledd 2, men med sprøyting med Hussar Plus OD like etter pussinga (=tynningstid A)
5. Pussing 18. september, 2018, ingen sprøyting
6. Som ledd 2, men med sprøyting med Starane XL like etter pussinga (=tynningstid B).
7. Som ledd 2 men med sprøyting med Hussar Plus OD like etter pussinga (=tynningstid B).
8. Tynning med Starane XL 29. april 2019 (=tynningstid C).
9. Tynning med Hussar Plus 29. april 2019 (=tynningstid C).

Pussinga i ledd 2-7 ble utført med Agria slåmaskin, til en stubbehøyde på ca. 6 cm.

Tynningen ble utført med en 2,5 m bred sprøytebom (bilde 1) med Flex-dyser med ett enkelt hull som gav en tynn, konsentrert væskestråle. Avstanden mellom dysene (tynningsavstanden) var 50 cm i alle ledd. Som tynningsmiddel ble det brukt 60 ml Starane XL /daa i ledd 3, 6 og 8 og 6 ml Hussar Plus/daa (+olje) i ledd 4, 7 og 9.

Tidspunktet for sprøytingen tidlig om våren i andre engår (tid C) var 29. april 2019.

Hele feltet ble tromlet 6. juni. Det var fuktige værforhold i innhøstingstida, og før høsting ble feltet svidd med 150 ml MCPA/daa 5. august, og deretter med 200 og 150 ml Reglone / daa henholdsvis 9. og 24. august. Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker den 27. august 2019. Slagerhastigheten var 25 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble justert til 5 mm (foran) og 1 mm (bak).



Bilde 1. Stripesprøyting av hvitkløverfrøenga 20. august 2018 (tid A). Foto: John I. Øverland.

Resultater og diskusjon

Tynningsbredde og ugrasdekning ved vekstavslutning

Ved vekstavslutning i midten av november var tynningsstripene som var sprøytet 20. august (ledd 3 og 4) og 20. september (ledd 6 og 7) henholdsvis 2–5 og 7–12 cm brede (bilde 2). Det var ikke klare forskjeller i tynningsbredde mellom de to sprøytemidlene (Starane XL og Hussar Plus).

På rutene som var tidligst pussa den 20. august (ledd 2-4) var det ved vekstavslutning vokst fram en god del vassarve. Mest ugras var det på rutene som i tillegg var stripetynnet (ledd 3-4), hvor konkurransen fra hvitkløveren var liten (tabell 1).

Frøavling

Det var svært lave frøavlinger i Vestfold-feltet (tabell 1). I tillegg til at avlingsnivået i andreårs frøeng vanligvis er lavere enn i første engår, må nok også dårlig vær både under pollinering og høsting ta en del av skylden for dette. Trolig gikk det tapt en del frø under de fuktige værforholda som rådet i tida før frøhøsting.



Bilde 2. Tydelige sprøytestriper i feltet i Vestfold senhøstes (14. november) 2018. Her fra ei rute som var tynnet 20. september (tid B). Foto: John I. Øverland.

Ingen av behandlingene med pussing og stripetynning hadde noen positiv effekt på frøavlingen. Dette er i samsvar med danske forsøk hvor en heller ikke klarte å motvirke avlingsnedgangen fra første til andre engår ved harving og kjemisk tynning, verken om høsten i første engår eller om våren i andre engår (Boelt 2019).

Tabell 1. Virkning av stripesprøyting på ugrasdekning av vassarve ved vekstavslutning (%) og frøavling av Litago hvitkløver i et felt i Sandefjord, Vestfold, i 2019

Ledd	Tidspunkt for pussing og / eller kjemisk tynning	Sprøyte-middel	Ugrasdekning (vassarve) ved vekstavslutning (%)	Frøavling	
				Kg/daa	Rel.
1.	Ingen pussing	Usprøyta	8	1,6	100
2.	Tidlig høst (20. august 2018)	Usprøyta	43	1,7	106
3.	Som ledd 2	Starane XL	60	1,7	106
4.	Som ledd 2	Hussar Plus	85	1,9	119
5.	Sein høst (20. september 2018)	Usprøyta	2	1,5	94
6.	Som ledd 5	Starane XL	1	1,9	119
7.	Som ledd 5	Hussar Plus	3	1,3	81
8.	Tidlig vår (29. april 2019)	Starane XL	26	1,9	119
9.	Som ledd 8	Hussar Plus	11	1,4	88
P %			<0,01	>20	
LSD 5 %			24	-	

Konklusjon

Eldre frøeng av hvitkløver blir ofte tett og bladrik. Antall blomsterhoder – og dermed frøavlinga – avtar vanligvis kraftig fra første til andre engår. Av den grunn har det vært vanlig å kun høste hvitkløveren i ett frøhøstingsår.

I ett forsøk i Sandefjord ble det i 2018–2019 undersøkt om det var mulig å unngå fortetting og avlingsnedgang i andreårsenga ved å pusse og/eller å stripesprøyte frøenga, enten om høsten i første engår eller tidlig om våren i andre engår. Som tynningsmiddel ble det brukt Starane XL og Hussar Plus.

Ingen av behandlingene hadde noen sikker positiv innvirkning på frøavlingsnivået i andre engår. Så langt har vi altså ikke grunnlag til å anbefale pussing eller stripesprøyting i frøeng av hvitkløver. De svært lave frøavlingene som ble høstet (1–2 kg/daa) forsterker, tvert imot, inntrykket av at frøeng av hvitkløver bare bør høstes i ett frøhøstingsår.

Referanser

Aamlid, T.S. & Havstad, L.T. 2019. Frøavl av kvitkløver. Dyrkingsveiledning april 2019. Internett: <http://www.bioforsk.no/froavl>.

Boelt, B. 2019. Personlig informasjon.

Potet



Foto: Eldrid Lein Molteberg

Norsk potetproduksjon 2019

Per J. Møllerhagen og Pia Heltoft

NIBIO Frukt og grønt

per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2019 var 116 815 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet/SSB). Det er en økning på ca. 1 100 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. Økningen i potetarealet på Østlandet var på snaut 1 500 daa fra 2018. På Vestlandet økte arealet med rundt 400 daa, mens det i de andre landsdeler var en nedgang, størst i Midt-Norge (ca. 600 daa).

Hele 77 % av det totale potetarealet ligger på Østlandet. Det er fortsatt Hedmark, Vestfold, Nord-Trøndelag og Oppland som er de største potetfylkene. Hedmark er det desidert største med

48 897 daa (økning på ca. 1 500 daa fra 2018). Vestfold hadde 14 371 daa (samme som 2018). Oppland hadde 9 194 daa i 2019, en økning på ca. 400 daa. I Trøndelag var potetarealet på 13 902 daa i 2019, en nedgang på ca. 700 daa. Rogaland hadde et areal på 5 669 daa i 2019 (en nedgang på ca. 100 daa fra året før), mens Sogn og Fjordane hadde 839 daa i 2019 daa, en nedgang på ca. 60 daa (det meste lokalisert i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt 4 137 daa, som er en nedgang på ca. 150 daa sammenlignet med 2018. Potetarealet i Troms er 2 597 daa og vel 1 000 daa større enn i Nordland. Finnmark hadde kun 40 daa i 2019, og er det minste potetfylket sammen med Hordaland som hadde 67 daa. Det dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 793 551 daa).

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: SSB og SLF

	1999		2009		2017		2018		2019	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	89459	76,3	87917	76,0	89356	76,5
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	7899	6,7	7103	6,1	7500	6,4
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	15544	13,3	16420	14,2	15822	13,6
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5	4380	3,7	4283	3,7	4137	3,5
Totalt	148510	100	137650	100	117282	100	115723	100	116815	100

Vestlandet: Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane

Midt-Norge: Møre og Romsdal, Sør- og Nord-Trøndelag

Nord-Norge: Nordland, Troms og Finnmark

Østlandet: Øvrige fylker

Tabell 2. Antall potetprodusenter, totalt potetareal og areal pr. produsent. Tall fra søknad om produksjonstilskudd. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999	2016	2017	2018	2019
Antall produsenter, stk.	9839	1876	1697	1575	1507
Potetareal, daa	147432	119838	117282	115723	116815
Areal/produsent, daa	15,0	64,0	69,1	73,5	77,5

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet fortsetter også i 2019. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2019 er redusert med 68 fra året før, til 1 507. Dette utgjør 4,0 % (4,1 % i 2018) av de 37 370 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2018. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal på landsbasis nå er 78 daa, som er en liten økning fra 2018. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent i Hedmark var på 175 daa (164 daa).

Avlinger og produksjon

Tall for avlingene i 2018 viser at det ble produsert totalt 326 500 tonn potet i Norge i 2018 (tabell 3). Dette var ca. 11 000 tonn mer enn i 2017. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 2 810 kg/daa i tørkeåret 2018. Dette er 120 kg/daa mer avling enn det foregående året. For 2019 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir noe høyere enn i 2018 (tabell 3). Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den årlige totale produksjonen på vel 300 000 tonn. I alle de tre viktigste potetområdene på Østlandet, og særlig i Oslofjordområdet, er det rapportert om noe høyere avlinger enn i 2018. I Mjøsområdet ble det registrert en avlingsnedgang sammenlignet med åra før. En del potet ble heller ikke høstet. Graveprøver viste at avlingene i Trøndelag i 2019 var høyere enn foregående år. Graveprøvene er utført i slutten av august, og mye tilvekst kommer i september ved nedbørunderskudd i august. (Avlings- og graveprøver utført av enheter i Norsk Landbruksrådgiving m.fl. samt tilbakemeldinger fra potetkjøperne).

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum
Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2016	2017	2018*
Kg/daa	2517	2927	2690	2810
Totalt prod. kvantum, tonn	380200	350800	315500	326400

*Tallene er foreløpige

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2014	2016	2017	2018	2019
Areal, daa	9144	9098	9018	9205	9214
Tonn, omsatt*	8188	10131	10199	10068	-
Oms. kg/daa	895	1114	1131	1094	-
Vraking etter vekstkontr. %	8,4	16,9	6,0	2,2	5,4

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 10 199 tonn ble solgt våren 2018)

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2009) til 9 214 daa sertifisert vare i 2019, om lag samme areal som 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 2019 ble det solgt 10 068 tonn settepotet, som er en nedgang på vel 120 tonn sammenlignet med foregående år.

Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Hedmark fylke, og da med hovedtyngden i Glåmdalen mellom Elverum og Skarnes. De tre sortene som ble dyrket på størst settepotetareal i 2019 var: Asterix 1 356 daa, Lady Claire 1 477 daa og Mandel, klon 1/6 903 daa. Fakse, Nansen, Innovator, Folva, Peik, Kerrs Pink, Arielle, Oleva og Solist lå alle på mellom 200–850 daa sertifisert produksjon.

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2019 ble det omsatt 1 094 kg/daa fra 2018 – avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var «all time high» 10 199 tonn våren 2018 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 sette-

poteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikk. 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 settepotetdyrkerne har en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industrileveranse og settepotetproduksjon.

Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 29 200 tonn settepoteter i 2019 (totalt potetareal var ca. 117 000 daa). Det betyr at ca. 34,5 % av settepotetene som ble satt i år var sertifiserte. Dette er ett prosentpoeng reduksjon fra 2018.

De sortene som det var størst salg av for setting våren 2019 var (tonn omsatt settepotet): Asterix 1 446 tonn, Lady Claire 1 401, Fakse 916, Folva 859, Mandel, klon1 og 6 607, Nansen 377, Beate 203, Kerrs Pink 173, Laila 213 og Erika 102 tonn. Av de tidlige sortene var det Solist 564, Arielle 265, Hassel 144 og Rutt 259 tonn som var mest omsatt. Typiske industrisorter som Innovator 741 tonn, Peik 299, Oleva 170, Saturna 127 og Lady Claire 1 401 tonn hadde også betydelig omsetning. De øvrige omsatte sortene lå på under 100 tonn pr. sort.

Andel vraket settepotetareal i 2019 var på 5,4 % før vintertesten. Det var 10 partier som representerte 340 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus, i tillegg ble 93 daa vraket på grunn av for liten avstand til ukontrollert areal. Ett parti med Rutt ble vraket pga. stengelrâte. Lagerkontroller høsten 2019 viste at

det var veldig få funn av råter på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var krevende med mye nedbør og frost. Allikevel ser det ut som at kvaliteten er bra de fleste plasser. Flatskurv har vært observert på noen partier. Fra settepotetforretningene rapporteres det om normale avlinger og oppfyllelse av produksjonsvolum. Erika vil bli faset ut til fordel for den nye sorten Celandine i neste års settepotetdyrking. Aksel og Troll fases 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 % på 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 var en del PVA i Asterix også i år.

Kvalitetsstatistikk Potet

Fagforum Potet henter hvert år opplysninger fra potetbransjen om kvalitetsfeil ved levering. Her presenteres de siste sesongers resultater og et sammenheng for de siste 6 år. Kvalitetstallene som deles opp i matpotet og industripotet er hentet inn fra Lågen Potetpakkeri, Hvebergsmoen Potetpakkeri, Totenpoteter, HOFF SA, Findus, Maarud AS og Orkla. I Industrileveransene inngår chips, pommes frites, flakes og ferdigpoteter hvilket utgjør ca. 110 000 tonn mens leveranser til potetpakkeriene utgjør ca. 40 000 tonn.

Industripotet

I 2019 har det ikke vært mulig å hente ut tall fra industri. Derfor presenteres her tall fra i fjor. For industripotet er statistikken basert på prøver av levert råvare, 10 kg prøve per 10 tonn leverte poteter. Prøven blir tatt ut når lasset tippes og prøven er skåret før lasset går inn i produksjon. Statistikken

Tabell 5. Vekttall for feil hos ulike bedrifter i industripotetbransjen

Bedrift	Bløte råter	Stengelrâte	Tørrrâte	Tørre råter	Grønne	Mek. sterk skader	Vekstprekk	Støtbiått	Indre def. (rust)	Indre def. (kolv)	Indre def. (andre)	Misforma	Skurv	Mek. svake skader	Visne/grodde
HOFF SA	2	2	2	3	3	2	1	2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1
Maarud AS	3	3	3	3	3	2	1	2	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1
Findus	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	0,5	0,5	1
Orkla	3	3	3	3		2	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5

Tabell 6. Kvalitetsfeil av råvare vurdert ved levering (10 kg/10 tonn) angitt i vektprosent feil for industripotet i sesongene 2013–14 til 2017–18 og sammendrag av 5 sesonger

Feil	År					Gjennomsnitt 5 år (2013–2017)
	2013–14	2014–15	2015–16	2016–17	2017–18	
Bløte råter/stengelråte	0,5	0,6	0,9	0,8	0,6	0,7
Tørråte	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Tørre råter	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Grønne	1,3	1,7	1,7	2,2	2,2	1,8
Mekaniske skader, sterke	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7	0,9
Vekstsprekker	0,7	0,9	1,5	1,4	1,3	1,1
Støtblått	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Indre defekter (rust)	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2	1,4
Indre defekter (kolv)	1,6	0,7	0,6	1,1	0,6	0,9
Indre defekter (andre)	0,8	1,2	0,7	1,6	1,4	1,2
Misformede poteter	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5
Skurv	2,9	2,6	1,4	2,0	2,3	2,2
Mekaniske skader, svake	2,3	1,7	2,0	3,1	2,8	2,4
Visne/grodde poteter	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
Total vektprosent feil	13,3	12,9	12,3	15,9	14,0	13,7

presenteres enten i feilenheter eller vektprosent feil hos bedriftene. Feilenheter beregnes ut fra vektall som er forskjellige hos de ulike bedriftene (tabell 5). Feilenheter beregnes som feilenheter = vektall * vektprosent feil.

Statistikken er presentert i vektprosent feil (tabell 6). I snitt for sesongene 2013–14 til 2017–18 var totale vektprosent feil 13,7 % (tabell 6). 2016–17 sesongen skilte seg ut med høyeste totale vektprosent feil på 15,9. I 2017–18 sesongen lå totalen på 14,0. Største feil er i snitt over 5 år mekanisk svake skader (2,4 %) og skurv (2,2 %) etterfulgt av grønne poteter (1,8 %). I 2016–17 sesongen var det en høyere andel grønne poteter og mer indre defekter (andre) og mekanisk svake skader hvilket gir utslag på den totale feilandel.

Matpotet

For matpotet er statistikken basert på prøver tatt ved levering etter utsortering av småpotet. Det tas ut

10 kg per 10 tonn for vurdering. I tabell 7 finnes vektall som brukes for å beregne feilenheter i matpotet.

Summen av vektprosent feil ligger for de siste 6 sesonger på 23,2 % (tabell 8). Skurv er den største kvalitetsfeil på matpotet og utgjorde i snitt for de siste fem år 5,9 %. Svake skader utgjør 3,9 %. Deretter følger skallmisfarging (3,2 %), overflate skurv (3,1 %) og grønne (2,1 %).

I denne sesong (2018–19) utgjorde summen av vektprosent feil 23,6 %. Største feil var skurv (6,9 %), som også utgjorde den største kvalitetsfeil i gjennomsnitt de siste 6 år. Overflateskurv (3,5 %), svake skader (3,4 %) og skallmisfarging (3,3 %) utgjør etter skurv største grunn til utsortering i matpotet. Det har blitt mindre utsortering på grunn av grønne poteter de siste 2 sesonger sammenlignet med de foregående år.

Tabell 7. Vektall for feil hos potetpakkeriene

	Bløte råter	Tørre råter	Grønne	Sterk skade	Støtblått	Rust	Hulrom	Andre indre	Vekstsprekke	Visne	Grodde	Misformet	Andre sorter	Skurv	Svake skader	Skall misfarging	Overflate skurv
Hvebergsmoen/Lågen (Bama)	10	5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1
Toten Poteter (COOP)	10	5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5

Tabell 8. Kvalitetsfeil vurdert av levert råvare etter utsortering av småpotet. Det vurderes 10 kg per 10 tonn. Kvalitetsfeil er angitt i vektprosent feil for matpotet i sesongene 2013–14 til 2018–19 og sammendrag av 6 sesonger

	År						Gjennomsnitt 6 år (2013–14 til 2018–19)
	2013–14	2014–15	2015–16	2016–17	2017–18	2018–19	
Bløte råter	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tørre råter	0,5	0,9	0,6	0,4	0,1	0,4	0,5
Grønne	2,4	2,6	2,4	2,2	1,8	1,3	2,1
Sterk skade	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	1,0	0,7
Støtblått	0,2	0,3	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2
Rust	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,3	0,2
Hulrom	0,4	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
Andre indre	1,0	1,0	1,1	1,1	0,7	0,9	1,0
Vekstsprekke	0,7	0,5	0,7	0,4	0,4	0,4	0,5
Visne	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Grodde	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2
Misformet	0,8	1,8	1,1	1,1	1,6	1,2	1,3
Andre sorter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skurv	4,0	6,9	4,7	6,1	6,7	6,9	5,9
Svake skader	3,9	2,8	3,4	2,2	7,4	3,4	3,9
Skall misfarging	4,1	3,1	3,0	2,5	3,2	3,3	3,2
Overflate skurv	1,4	2,5	2,7	4,6	3,8	3,5	3,1
Total vektprosent feil	20,3	24,6	21,4	22,3	26,9	23,6	23,2

Sorter



Foto: Eldrid Lein Molteberg

Sorter og sortsprøving i potet 2019

Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Mads Tore Rødningsby
NIBIO Frukt og grønt
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 2019.

Forsøksvirksomheten

I 2019 var det verdiprøving av halvseine og tidlige potetsorter. To norske konsumsorter, en chipssort og en pommes fritessort ble tatt inn til første års prøving i 2019. Det har vært verdiprøving av tidlige potetsorter siden 2015.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2019. 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 ble gjennomført i Nord-Norge. To av feltene (Østlandet og Midt Norge) ble ikke høstet pga. drukning og feilbehandling.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2019, 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	10(5)	3(2)	4(3)	2	19(12)

Blant sortene som nylig er verdiprøvd er pommes 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 siste godkjente tidligsorten var Hassel i 2018. Berber og Aslak ble godkjent i henholdsvis 2006 og 2009. Solist og Arielle står på sortlister i EU og ble tatt inn på norsk sortliste uten å ha vært verdiprøvd i Norge.

Konsumsorten Nansen (G06-1150) ble godkjent i 2018. Chipssorten P02-18-66 var ferdigrøvd i 2015, men ble først sendt til DUS test i 2018. Pommes frites-sorten P03-35-13 var også ferdigrøvd uten DUS test i 2015. Fire nye norske sorter ble tatt inn i verdiprøvinga i 2019 (se tabell 2). I tillegg testes de norske linjene G08-1595, G08-3167, G09-1057 og G06-1033 på andre året. Konsumsorten G06-2020 og chips-sorten G08-1974 ble tatt ut av prøvinga etter 2018, vesentlig pga. for lave avlinger. Carolus ble trukket etter prøving i 2018, fordi materialet som ble tatt inn i Norge viste seg å gi planter med atypisk utseende for sorten. I tidligserien er det nå resultater for to 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.

Tabell 2 gir oversikt over de åtte potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2019 og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2019

Tidlige og halvseine sorter	Prøveår nr.
G06-1033 (tidlig)	2
G08-1595	2
G08-3167	2
G09-1057	2
G07-1147	1
G07-1467	1
G07-1655	1
G08-3255	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for sortene som ble prøvd i 2019. 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 Graminor sin regi. I tillegg har det vært firmaprøving

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2019

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
G06-1033	Saline x PI 94-2	Graminor, N	Gule, ovale knoller med grunne grohull og lysegult kjøtt
G08-1595	AR 02-888 x Salad Blue A	Graminor, N	Mørkerøde, lange knoller med grunne grohull og rødt/rødmarmorert kjøtt
G08-3167	P01-18-6 x Congo	Graminor, N	Røde, langovale/ovale knoller med middels dype grohull og rødmarmorert kjøtt farge
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

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 2019.

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 importerte 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 chipskvaliteten) 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 settes på den norske sortlista. Verdiprøvinga framover vil i hovedsak bli benyttet til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk-

og markedssorter. Det er startet opp en egen utprøving av nye utenlandske sorter på NIBIO Apelsvoll. I 2019 ble det testet 20 nye utenlandske konsumsorter.

Verdiprøvinga er den mest omfattende sortstestinga i Norge der en får undersøkt alle de viktigste sortsegenskaper 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 sorts-forsøk har lang erfaring og gode potetfaglige kunnskaper til å kunne utføre pålitelige forsøk. NIBIO Apelsvoll har oppfølging av alle som har befattning med potet-forsøk 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/ytte 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). Tørrstoffet blir beregnet etter prof. Aksel P. Lundens formel som ble utarbeidet på bakgrunn av tørking av utallige prøver av flere sorter/prøver tatt i perioden 1937–47. Formelen tar utgangspunkt i spesifikk vekt på ei representativ prøve (Spesifikk vekt = vekt i luft/(vekt i luft minus vekt i vann)). Tørrstoffprosenten = 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 lagrings-sortene. For tidligpoteter regnes tørrstoffinnhold under 18 % som lavt, 18–20 % som middels og over 20 % som høyt.

Kvalitetsfeil er oppgitt i vektprosent eller som verditall fra 1 til 9, der 9 er beste karakter. For sorter som har vært med i to av tre år, er det 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 de fleste kvalitetsanalysene, samt alle beregninger, sammenstillinger og tolking av resultatene. NIBIO Kvithamar har utført kvalitetsanalyser på forsøksfeltene fra region Midt-Norge. 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 landbruks-

rådgivinga 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 Apelsvoll er det i tillegg to høstetider for halvseine sorter (totalt 4 gjentak). Tidligfeltene 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. Taurus, Labella og Lunarossa er nye utenlandsk sort som er tatt med i noen få regioner for å få en god sammenligning med de øvrige sortene. Sortene har ikke vært

Tabell 4. Setteavstander (cm) som er benyttet i verdiprøvinga 2017–2019

Sort	2017	2018	2019
Målestokksorter (regionavh.)			
Juno	25	25	25
Arielle	25	25	25
Hassel	25	25	25
Asterix	25	25	25
Innovator	-	30	30
Lady Claire	-	25	25
Taurus	30	-	-
Troll	25	25	25
Folva	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
Verdiprøvd i 2019			
Go6-1033 (Tidlig)	25	25	25
Go8-1595	-	30	30
Go8-3167	-	30	30
Go9-1057	-	30	30
Go7-1147	-	-	25
Go7-1467	-	-	30
Go7-1655	-	-	30
Go8-3255	-	-	30

i verdiprøving, men vil som nevnt likevel kunne tas inn på norsk sortsliste og bli tilbudt dyrkerne og markedet.

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 2019 har vært spesiell (noen felt ble satt seint, fuktige forhold i vekstsesongen, meget fuktige innhøstingsforhold og frost-skader) og resultatene må leses med det som bakteppe. Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning for å sikre pålidelige 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, avflassing, støtblått/indre mørkfarging, knollenes blankhet og krakelering, resistensegenskaper mot flere sykdommer, bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet, lagringsevne og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Graminor har bidratt med verdifull informasjon om sortenes resistens mot viktige potetsykdommer (foma, 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» pottes 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 reine 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 lysgroingsmetoder. Lang lysgroingstid gir færre knoller pr. plante enn kort lysgroingstid under ellers like vilkår og lik varmesum. Det er den apikale domnansen (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 kjent tiltak for å øke knollantallet hos de ulike sortene. Gjødslingsstyrke kan benyttes til å styre knollansettinga. Lav nitrogen-tilgang ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. Motsatt blir det ved rikelig nitrogen-tilgang. God fosfortilgang er med på å øke knollansett.

En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling/avflassing. Det er viktig at potetene ved omsetting presenterer seg pene og uten skjemmende avskalling og uheldig sårheling. Avskalling gir økt utsorteringsprosent på pakkeriet. Avflassinga 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 desember/januar, 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

Tabell 5. Knollansetting, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2017–2019. 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	7,6	5,5	31		22		49	
Arielle ²	7,6	7,3	28		21		52	
Juno ²	8,6	-	19		17		24	
Hassel ²	8,5	8,3	26		22		37	
Go6-1033 ²	9,6	8,1	51		38		66	
LSD 5 %	1,1	1,2	7		11		14	
Antall felt	10	3	10		4		4	
Halvseine sorter								
Asterix	12,4	5,8	13	11	18	12	17	16
L. Claire	14,4	4,8	33	4	-	-	-	-
Innovator	8,4	4,3	7	28	-	-	-	-
Nansen	16,8	4,3	20	7	38	5	32	4
Beate ³	16,0	1,0	-	-	29	8	-	-
Folva ³	16,0	3,0	12	19	23	10	20	14
Pimpernel ⁴	20,0	3,8	-	-	27	5	-	-
Kerrs Pink ⁴	14,5	- ⁵	-	-	-	-	26	14
Fakse ⁴	13,9	- ⁵	-	-	-	-	22	11
Labella ³	11,4	4,5	10	15	23	7	26	6
Lunarossa ³	13,9	4,0	13	16	22	8	16	11
Taurus ³	12,2	1,0	7	54	-	-	-	-
Zorba	11,8	6,2	12	9	-	-	-	-
Go8-1595	16,5	- ⁵	41	0	41	1	52	0
Go8-3167	17,9	4,7	21	7	-	-	-	-
Go9-1057	14,8	- ⁵	73	0	81	0	65	0
Go7-1147 ³	15,0	-	23	6	27	7	24	8
Go7-1467 ³	12,6	4,4	18	12	14	11	19	8
Go7-1655 ³	11,6	5,4	20	12	21	7	-	-
Go8-3255 ³	14,4	5,4	26	3	-	-	-	-
LSD 5 %	2,5	2,1	11	9	13	9	7	9
Antall felt	22	6	22	22	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 lagrings-sortene 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 2016–19 som grunnlag

³ Estimert fra 2017- resultater.

⁴ Estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

⁵ Prøvene råtnet etter tromling og 10 dagers lagring ved 20°C(2019), eller ikke testet i perioden

⁶ Tidligsortene har 40 mm som nedre sorteringsgrense

eksponering i luft, og her er Beate blant de som er sterkest.

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 verdiprøvingfeltene i Nord-Norge sorteres på <30 gram, 30–80 gram, 80–120 gram og >120 gram. Ellers omsettes mandelpotet på ulike sorteringsfraksjoner mellom 30 og 150 gram.

Lagringsevne

Tabell 6 viser vektsvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet (nytt fra 2016) etter 6–7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15). For tidligsortene blir ikke lagringsevnen testet, men det gjøres forsøk for å bestemme groingsindeks. For lagringssorter registreres vektsvinnet forårsaket av ånding, groing og råter etter 6–7 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 hver måned fra desember og fram til april. 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 økende lagerproblem på norske konsumpoteter. Nyere forskning har vist at sølvskurvangrepene

reduseres ved rask opptørring etter høsting, men også dersom lagringstemperaturen senkes raskt etter sårheling. Svartprikk er en sopp sykdom som lett kan forveksles med sølvskurvsymptomer. Blankhet etter lagring sier noe om sortenes evne til å holde seg pene etter sårheling og langtidslagring. Innholdet av glukose etter 4 og 6 °C lagring er vist i tabell 6. Glukose utgjør sammen med fruktose reduserende sukker i potet. Glukoseinnholdet i knollene er en viktig parameter for råstoff til fritèrindustri, 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, 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(mop-top) og prikker/streker (rattel eller fysiologisk reaksjon) på kløyvde knoller. Både rattel og mop-top kan ha samme symptomer og er derfor ikke mulig 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

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2016–2018. 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 (2015–18)	Sølvskurv	Blankhet
	4 °C	6 °C	6 °C	4 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C
Tidlige sorter									
Rutt	-	-	-	-	-	-	8,6	-	-
Arielle							7,4		
Juno							5,9		
Hassel							8,2		
Go6-1033 ²							8,7		
LSD 5 %							1,5		
Halvseine sorter									
Asterix	6,8	13,1	2,6	49	31	5,7	7,4	7,0	5,7
Beate	6,4	13,8	2,9	12	13	6,7	5,7	7,8	5,5
Folva	5,3	8,1	2,8	64	45	7,2	7,3	8,3	6,0
Nansen	5,5	8,8	3,1	70	41	6,3	6,7	8,7	6,7
Zorba	4,1	9,8	1,5	80	23	7,7	8,0	8,0	7,7
Innovator ²	5,0	10,7	3,0	51	25	2,7	6,5	6,3	4,0
Lady Claire ²	5,6	9,6	0	22	7	8,7	7,9	7,3	8,0
Lunarossa ²	4,2	8,1	1,8	37	33	7,7	8,1	8,9	4,1
Labella ²	4,6	8,2	1,9	20	27	8,7	8,1	8,9	8,1
Saturna ²	5,9	3,9	0	0	0	7,6	9,0	7,7	3,9
Taurus ²	6,8	11,0	1,8	25	21	5,7	8,2	8,9	6,1
Go8-1595 ²	3,9	10,3	5,7	25	56	5,7	6,7	8,3	7,0
Go8-3167 ²	7,1	14,7	5,9	48	25	4,7	6,9	8,3	6,0
Go9-1057 ²	4,2	13,8	7,5	73	64	3,7	5,8	8,3	4,0
LSD 5 % (P %)	(>30)	(>30)	1,2	21	14	1,6	1,3	(26,9)	1,8
Antall felt	3	3	3	3	3	3	15	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde fra januar til april. Middel for feltet i NLR-Øst (Rygge/Råde og Solør) og Apelsvoll for lagringssortene. Verdiene for de fem tidlige sorter er ikke sammenlignbare med lagringssortene og er kun tatt fra Apelsvoll - materialet

² Estimert middel 2016-18 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 potetcystenematode (PCN) står Ro og Pa for resistens mot henholdsvis gul PCN (rostochiensis) og hvit PCN (pallida). Tallet bak Ro og Pa står for aktuell patotype (rase). For de andre sykdommene er 9 best resistens og 1 dårligst. For alle betyr manglende verdier at ingen tester er funnet eller mottatt. Sorter i kursiv er målesorter

Sorter	Potet- kreft ⁵	Potetcyste- nematode ⁵	Tørråte ris ⁵	Tørråte knoller ⁵	Flat- skurv	Foma ⁵	Fusa- rium ⁵	Potetvirus Y	Rust pga.	
									TRV ¹	PMTV ²
Aksel	R	Ro1,5	3	6	6	8	6	7	8	5
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	5	8	-	-	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	6	-	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	4	6	3	3	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	5	5	3	8	6	-	8	8
Laila	R	M	4	3	4	5	5	4	5	6
<i>Asterix</i>	R	Ro1	4	7	6	6	8	6	6	6
Beate	R	M	5	5	8	4	5	6	4	8
Bruse	R	LM	3	5	6	5	4	7	3	7
Fakse	R	Ro1,4	3	4	6	4	6	6	9	8
Folva	R	Ro1,5	3	3	6	6	5	6	4	4
Fontane ³	M	Ro1	3	4	5	5	5	6	6	6
Gulløye	M	M	2	1	1	5	1	2	3	-
<i>Innovator</i>	R	Pa2,3	6	3	5	3	5	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	4	2	4	6	4	5	4	7
<i>Lady Claire</i>	R	Ro1	5	5	6	4	6	7 ⁴	8	9
Labella	R	Ro 1,4	5	8	7	-	-	5 ⁴	6	9
Lunarossa ³	R	Ro1,4	5	7	4	-	-	8 ⁴	9 ³	7 ³
<i>Mandel</i>	M	M	3	2	4	6	2	2	3	-
Nansen	R	LM	8	6	8	6	6	6 ³	5	5
Oleva	R	Ro1,3,4	5	5	4	3	4	2	8	8
Peik	R	Ro1,5	6	6	3	6	4	6	4	7
Pimpernel	R	M	4	7	5	7	5	7	5	6
Ringerikspotet	M	M	1	1	3	4	2	2	-	-
Saturna	R	Ro1	3	3	5	5	5	6	5	4
Troll	R	M	5	5	3	6	6	6	6	7
Van Gogh	M	Ro1,4,5	3	4	6	6	5	4 ⁴	5	5
Zorba	M	M	6 ⁴	3 ⁴	6	-	-	6 ⁴	6	7
P02-18-66	R	M	3	5	5	6	7	6 ³	7	9
Sorter i verdipr.										
Go6-1033	R	M	2	4	7	3	4	-	9	8
Go8-1595	M	R	3	5	4	5	6	-	5	7
Go8-3167	R	R	9	5	6	5	6	-	9	8
Go9-1057	R	M	2	5	5	4	5	-	9	8
Go7-1147	LM	Ro1	8	3	7 ³	4	4	-	5	5
Go7-1467	-	-	8	3	8 ³	5	5	-	6	6
Go7-1655	R	Ro1	3	4	4 ³	5	5	-	8	8
Go8-3255	-	-	6	6	7 ³	-	-	-	8	8

1 Tobakk rattel virus og/ eller fysiologiske reaksjoner (prikker og streker). Resultatene for sortene i prøving er basert på resultater fra rustfeltet på Østre Toten (Skreia), samt verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. Ellers er gamle resultater benyttet for øvrige sorter

2 Potet mop-top virus (buer og ringer). Resultatene for sortene i prøving er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

3 Få norske resistanstester/observasjoner i felt – usikre tall

4 Utenlandske opplysninger

5 Resultat fra Graminor og Institutt for Plantefag, NMBU

for flatskurv- og rustresistens for de ikke godkjente sortene er bestemt ut fra forsøkene i verdiprøvinga og tester som NIBIO Apelsvoll har utført. Hvor lett sortene smittes av stengelrâte, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltforsøka som har utslag. Vi har ikke egne spesialfelt for resistensundersøkelser av Y-virus, stengelrâte/bløtrâte, sølvskurv og svartskurv i Norge i dag, men angir verdier ut fra de forsøksfeltene som har angrep. For sølvskurv etter opptak og lagring har vi etterhvert fått gode tall. Svartskurv på knollene er notert fra og med 2018/19, mens rissymptomer er beregnet ut fra felt der det var angrep. Det er forøvrig meget viktig å få testet ut sykdomsresistensen for utenlandske sorter under våre forhold, fordi en ofte opplever at de oppgitte resistensverdiene fra utenlandske tester ikke stemmer hos oss. Videre ser en at resistensverdiene som oppgis fra utlandet varierer etter hvem som har vært ansvarlig for testene, og at det ofte blir gitt for gode/snelle karakterer.

Bruksegenskaper, knollbeskrivelse og tidlighet

Bruksområdet for en sort påvirkes av knollformen, men også av utseende og størrelse, tidlighet, lagringsevne, innvendig farge, enzymatisk mørkfarging, kjemisk innhold (reduserende sukkerarter m.fl.), fritèrfarge, kokekvalitet og tørrstoffinnhold. For chips- og pommefrites-sorter er evnen til å danne akrylamid en viktig egenskap. Nye sorter blir først testet i småskalaforsøk. En del av de mest lovende sortene blir parallelt etterprøvd i storskalaforsøk, ofte kombinert med testing av prosesseringsegenskaper. Der dette har vært mulig testes også materialet fra småskalaprøvinga i prosess ute hos bedriftene (skrelle- og ferdigpotetindustrien, chipsindustrien), og i smakstester, i tillegg til prøving på Apelsvoll. I pommefrites-industrien kreves det større kvanta, 20–30 tonn, for å få testet ut kvaliteten av ferdig-

Tabell 8. Aktuelle bruksområder for potetsortene, samt knollbeskrivelse. Sortsnavn som er uthevet er sorter som er godkjente og i praktisk dyrking

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					
	Konsum	Pommefrites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knollform ²⁾	Grohulldybde ³⁾	Farge		Tidlighetsgruppe ⁶⁾	Tidlighet 1–9 ⁷⁾
							Kjøtt 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
Gulløye	X				Ro	4	Lg	G	HS	4,5
Innovator		x			L	8	Hv	G/RU	HT/HS	5,5
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	S	3,5
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

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⁾
Nansen	x				O	8	Lg	MR	HT/HS	5,5
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
Go6-1033 ⁸⁾	x				O	8	Lg	G	T	8,0
Go8-1595	x				L	6	R	MR	HT	6,5
Go8-3167			x		Ro	5	Rm	R	HS	4,5
Go9-1057	x				L	5	Bl	MB	HT	6,5
Go7-1147	X				Ro	8	Lg	G	HS	4,0
Go7-1467	X				Lo	8	Lg	R/G	HS	4,5
Go7-1655		X			Lo	8	G	G	HT/HS	5,5
Go8-3255			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

varen, 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 (% flas-

sing). Modningsgraden kan også bestemmes ut fra tørrstoffinnholdet, dersom det er en godt kjent sort. Rent fysiologisk kan også en definisjon på fullmodning være det tidspunktet da en har oppnådd maksimalt innhold av tørrstoff i knollene. Hvor hardt knollene sitter på stolonene, er også mål på tidlighet/modning.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulik bruk. Ved vurdering av den enkelte sorts egenskaper til forskjellige bruksområder er det gjort en totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier.

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 knollene). 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 baby-potet 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).

Pommes frites-kvalitet

Pommes frites-kvalitet måles i fritærfarge 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

Tabell 9 Kvalitetssegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalle (skala 1–9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. – = ikke aktuell/ikke testet.

Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2016–18

Sort	Vasket ¹	Koketype	Konsum		Pommes frites	Chips	Skrelling ²	
			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	-	-	-

Sort	Vasket ¹	Koketype	Konsum		Pommes frites	Chips	Skrelling ²	
			Sund-koking	Mørkfarging e. koking			Ferdig potet	Rå
Peik	6	BC	6	8	7	-	-	7
Pimpernel	6	C	7	5	-	-	-	3
Ringerikspotet	5	C	4	5	-	-	-	-
Troll	6	C	-	-	-	-	-	4
Van Gogh	7	B	7	-	-	-	6	6
Go8-1595	8	A	7	Rød	-	-	-	6
Go9-1057	8	A	7	Blå	-	-	-	7
Go7-1147	8	B	7	-	-	-	-	7
Go7-1467	7	A	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	BC	-	-	7,5	-	-	-

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

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 hinne-dannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens krav 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 overnevnte kriterier, så må ikke knollvekta innenfor valgte fraksjon variere for mye. Stor variasjon i knollstørrelse gir ulik grad av ferdigkokte knoller.

Sortsamtaler

Det er lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet i omtalen av sortene, da de fleste forsøksfeltene er plassert her og størstedelen av potetproduksjonen foregår i denne landsdelen. Det er her tatt med kommentarer for sortene som har vært med i 2019-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdigprøvd våren 2018 og de sist godkjente sortene. Øvrige sortsamtaler finnes i «Jord og Plantekultur 2010» og etterfølgende utgaver 2011–2018. 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. Juno er målestokksort i 2019, sammen med Arielle og Hassel.

Det var totalt seks tidligfelt i verdiprøvinga 2019. 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 2016–19.

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 5, 6, 7, 8 og 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 (resistensegenskapene) 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 9 %, Hassel 2 % og GO6-1033 2 %. Disse tallene er brukt for å sette resistensverdiene i tabell 7. Andelen småpotet (<40 mm) ved første høstetid på Østlandet var følgende: Rutt 31 %, Arielle: 28 %, Juno: 19 %, Hassel: 56 % og GO6-1033 hadde 51 % avling <40 mm knollstørrelse.

Tabell 10. Verdiprøving i tidlige potetsorter 2016–19. Avlinger og tørrstoffinnhold. Relative avlingstall i forhold til Rutt for samme sted/periode (Rutt=100). Avlinger for 2019 feltene Østlandet er middel for fire felt

Sort	Totalavling kg/daa						Tørrstoffinnhold %					
	Østlandet		Jæren		Frosta		Østlandet		Jæren		Frosta	
	2016–19		2015–19 ¹		2016–19		2016–18		2015–19 ¹		2016–19	
	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	2501	3500	2251	3801	3466	4276	19,6	21,1	18,0	20,8	19,4	21,3
Arielle	98	94	106	115	93	96	17,4	19,3	15,9	18,0	16,5	19,2
Juno	109	106	130	105	102	100	18,5	20,2	17,6	19,5	18,5	20,8
Hassel	111	107	123	112	94	105	16,5	18,1	15,6	17,2	16,6	18,1
GO6-1033	102	93	111 ¹	112	94	89	17,4	18,6	15,8 ²	17,5	16,4	19,1
P %	<5	<5	<5	15	>30	>30	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<1	<1
LSD 5 %	10	8	18	i.s.	i.s.	i.s.	0,7	1,1	0,8	0,6	1,6	1,3
Antall felt	10	12	4	4	4	4	15	16	4	4	4	4

¹ Resultater fra 2018-sesongen er ikke med

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

Tabell 11. Verdiprøving i tidlige potetsorter 2016–19. 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		Flas- sing (%) 1. høst. Østl.
	Østl.	Jæ. ³	Fr.	Østl.	Jæ. ³	Fr.		Østl.	Jæ. ³	Fr.	Østlandet	Østl.	
Rutt	83	76	101	5,6	7,5	4,7	97	7	2	7	7,8	17	
Arielle	80	67	89	5,6	8,0	5,3	99	8	3	21	7,4	28	
Juno	77	78	87	6,5	8,0	5,6	97	9	10	5	8,0	15	
Hassel	79	73	84	6,1	8,0	5,8	98	5	2	10	7,8	23	
GO6-1033	78	65 ²	90	5,8		3,3	95	5	7 ²	5	7,2	20	
P %	<5	<5	>30	<0,1		<5	>30	25	>30	>30	>30	11	
LSD 5 %	6	9	i.s.	0,6	i.s.	1,5	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	
Ant. felt	10	4	4	13	1	3	10	15	4	4	8	16	

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått, (mekaniske skader er ikke med her)

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ Resultatene for Jæren er middel av 2016, 2017 og 2019

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 et naturlig høyt antall knoller pr. plante og en noe høyere småpotetandel enn de andre godkjente tidligsortene. 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, men kombinasjonen med oppnådd avling i fraksjonen over 40 mm tilsier at den nå justeres opp i tidlighet (se tabell 5 og 10). Rutt er utsatt for rust i knollene, spesielt ved utsatt høsting. Sorten er svak mot tørråte, flatskurv, stengelrâte, foma og fusarium. I norske resistens-tester 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 skjæmmende flekker på overflata. Rutt gror relativt lite på lager sammenlignet med de andre sortene (tabell 6), men tidligsortene gror normalt raskere enn lagringssortene. Erika var ett unntak (firmaprøving i 2015–16). Av tidligsortene er det bare Ostara av godkjente sorter (ikke vist) som gror seinere på lager.

Knollene er røde og ovale med relativt grunne grohull. Innvendig farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som tidlig konsumpotet, 2–4 uker etter at de aller første potetene har kommet på markedet. Sorten har meget gode smaksegenskaper, og er normalt av en middels melen type (koketype B).

Juno (N)

Juno ble godkjent i 2006 og er tidligere omtalt blant annet i «Jord- og Plantekultur 2010». Juno har gitt om lag samme avling som Rutt ved tidligste og seineste høsting på Østlandet i perioden 2015–18. Tørrstoffinnholdet var 0,3–0,8 %-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 Rutt, bortsett fra på Jæren der sorten lå på linje med Rutt. Mye sterk virus i Juno i 2015-feltene er en forklaring på lavere knollvekter enn normalt. Et sortskjennetegn har vært en rødlig antocyanfarget karstreng inne i knollene. Enkelte år er denne fargen omtrent helt fraværende, mens den er mer framtrædende andre år. Etter vasking og opptørking har sorten en tendens til å bli misfarget i skallet etter noen dagers lagring i omsetningssystemet. Det har derfor blitt mest vanlig å omsette Juno som «ferskpotet» som de aller første som kommer på markedet.

Sorten har røde, blanke, runde knoller med dype grohull. Innvendig farge er lysegul. Juno har vært den mest verdifulle tidlige konsumpotetsorten for de som vil ha potetene raskest mulig ut på markedet på forsommeren. Matkvaliteten er noe svakere enn Rutt, men den koker ikke like lett i stykker som Rutt. Koketyper er middels melen (B).

Hassel (N)

Hassel er en ny norsk Graminor-sort som ble godkjent i 2018. Sorten lå 11 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet (tabell 10). Avlinga i 2016–19 på Jæren og Frosta lå henholdsvis 23 % over og 6 % under Rutt ved første høsting. Tørrstoffinnholdet lå 0,9 %-enheter under Arielle ved første høsting på Østlandet, og 1,2 % enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på rundt 16 % 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). Vekstsprekke og grønne knoller vil forekomme dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang, dårlig oppbygde fårer og for grunn setting er viktigste årsaker til grønne knoller og vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Juno. Hassel hadde rust i verdiprøvningsforsøkene i Trøndelag (ikke vist), og har vist seg å være svakere enn middels i et eget rustresistensfelt (Skreia, Ø. Toten) i perioden 2016–19. 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)

Siden det ikke lenger er krav om at sorter som står på EU sin sortliste skal verdiprøves i Norge, ble tyske Solist fra Norika tatt inn på norsk sortliste 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.

Knollene er gule i skallet og rundovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Viktigste bruksområdet 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 tatt inn på norsk sortliste i 2012. Sorten har vært med som målesort i 2016–19, og vi har derfor relativt god kunnskap om sorten selv om den ikke er verdiprøvd.

Avlinga lå 2 % under Rutt ved første høsting på Østlandet, mens den hadde henholdsvis 6 % høyere og 7 % lavere avling enn Rutt på Frosta og Jæren ved den tidligste høstinga (tabell 10). Tørrstoffinnholdet lå 2,2 %-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 på linje med 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.

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 6 og 9), og har koketype AB (relativt fastkokende, se tabell 9).

G06-1033 (N)

G06-1033 er en Graminor-sort som er andre året i prøving. Sorten har vært testet ut i alle tidligregionene. På Jæren har sorten kun vært med i 2019. På noen felter i 2018 ble det bare utført ei høstetid. Sorten lå 2 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet og 6 % lavere på Frosta (tabell 10). Småpotetandelen ved første høsting var meget høy, og høyest av de prøvde sortene i alle regioner (tabell 5). Tørrstoffinnholdet lå likt med Arielle ved første

høsting på Østlandet, og 0,7 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på mellom 16 og 17 % i tørrstoffinnhold, altså lavt. Sorten spirte litt raskere enn Rutt. GO6-1033 hadde få kvalitetsfeil og god skurvresistens, og den synes å være meget sterk mot rust i testene som er gjort så langt (tabell 8). Sorten er utsatt for vekstsprekke og grønne knoller dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang og store forskjeller i temperatur er viktige årsaker til vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært høyest av de prøvde sortene. Knollvekta var litt lavere enn for Rutt på Østlandet. 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 (bilde 1). 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 er valgt ut og tatt inn i verdiprøving fra 2019. Det er to konsumsorter og to fritørsorter. Som i 2018, er det også i 2019 tatt inn sorter med farget knollkjøtt. Således har fire av sortene i prøvingen 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 problem 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 fritèrindustrien, 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 2019 i tillegg til Asterix var: Innovator og Lady Claire på Østlandet, Kerrs Pink, Folva, Fakse og Labella på Sør-Vestlandet og Pimpernel i Midt-Norge. Asterix, Nansen, Zorba, Labella, Lady Claire og Innovator presenteres med oppdaterte resultater. I 2019 ble det beregnet avkastningsparametere (avlinger, sorteringsutbytter, knollvekt og knollansett) på fem av ni høstede felter på Østlandet. Øvrige parametere ble tatt med for alle felt. For Midt-Norge ble tre høstede felt tatt med i beregningene (ett felt ble vraket før høsting), mens på Sør-Vestlandet ble det beregnet avkastningsparametere for to av tre felter. Asterix hadde generelt høye avlinger på feltene i 2019. GO8-1595 ble trukket fra verdiprøving i november 2019 og er derfor ikke kommentert. Sorten er for oversiktens skyld tatt med i tabellene.

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2017–2019. Relative avlingstall i forhold til Asterix for samme sted/periode (Asterix=100). Middell 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	
	2019	'17–19	2019	'17–19	2019	'17–19	2019	'17–19	2019	'17–19	2019	'17–19
Asterix	7395	6388	6751	5647	5758	4974	23,6	23,6	22,4	22,7	23,4	22,6
L. Claire	78	74	-	-	-	-	24,7	24,1	-	-	-	-
Innovator	79	81	-	-	-	-	23,1	22,7	-	-	-	-
Nansen	-	83	-	90	-	84	-	20,3	-	20,0	-	20,2
Labella	-	92 ¹	-	90	79	93	-	20,5 ¹	-	20,7	19,5	19,6
Pimpernel	-	-	81	93	-	-	-	-	26,1	27,0	-	-
Beate ¹	-	91	-	81	-	-	-	24,5	-	23,9	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	85	104	-	-	-	-	25,1	24,5
Folva	-	113 ¹	-	117 ¹	84	104	-	22,1 ¹	-	22,2 ¹	21,6	21,3
Fakse	-	-	-	-	101	113	-	-	-	-	18,4	19,1
Lunarossa ¹	-	84	-	78	-	86	-	22,5	-	22,7	-	21,6
Zorba	-	74	-	-	-	-	-	22,9	-	-	-	-
Taurus ¹	-	93	-	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-
Go8-1595	78	77	72	79	67	71	20,3	20,1	20,6	19,8	20,9	20,2
Go8-3167	80	84	-	-	-	-	25,0	24,0	-	-	-	-
Go9-1057	45	40	35	36	39	35	18,5	17,8	21,3	22,4	20,9	18,5
Go7-1147	98	-	90	-	103	-	23,3	-	22,8	-	22,7	-
Go7-1467	87	-	78	-	98	-	21,1	-	19,9	-	22,9	-
Go7-1655	77	-	72	-	-	-	21,8	-	21,5	-	-	-
Go8-3255	75	-	-	-	-	-	23,2	-	-	-	-	-
LSD 5 %	12(858)	7(465)	16(1040)	14(765)	24(1392)	17(864)	0,9	0,9	1,6	1,7	1,8	1,4
Antall felt	5	22	3	11	2	8	9	27	3	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 2017–2019 ga sorten 6 388 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,6 %. Knollvekta var 130 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 12,4 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 13 % på Østlandet, 18 % på Sør-Vestlandet og 17 % 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 (66 %), mens flassing etter høsting var på 1 % (tabell 15). Sorten er relativt sein (tidlighet 4,5, tabell 8) Asterix er mindre utsatt for vekstsprekk, misform og rust enn Beate.

Sorten er svak for 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/januar, tabell 5). I forhold til Beate har sorten grodd mindre på lager, mens vektvinnet 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 chipssortsforsøk. I perioden 2017–2019 lå avlinga 26 % under Asterix på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 0,5 %-enheter høyere. Knollansettet var relativt høyt (14,4 knoller/plante) og midlere knollvekt var 39 gram lavere enn Asterix. Lady Claire spirer seint, men andelen friskt ris ved høsting og andre modningssymptomer 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 chipssortprosjektet verifiserer dette). Dvaletida er litt kortere enn for Saturna, men er likevel relativt lang.

Lady Claire har hvite, rundovale knoller med relativt dype grohull. Kjøttfargen er lysegul. Chipskvaliteten er meget god og med stabilt lavt akrylamidinnhold. På grunn av høyt akrylamidinnhold er Saturna faset ut og erstattet med Lady Claire.

Innovator (NL)

Innovator er en spesialsort til pømmes frites. Sorten ble godkjent i 2003 på bakgrunn av resultater i perioden 2000–2002. I 2017–2019 ga sorten 19 % mindre avling enn Asterix og lå 0,9 %-enheter lavere i tørrstoffinnhold. På grunn av ulik knollform krever imidlertid bruk til pømmes frites et noe mindre midjemål på knoller av Innovator enn på koller av Asterix. Ansett pr. plante er meget lavt, mens knollvekta (>42 mm) er klart høyest (163 gram) av de prøvde sortene. Sorten hadde hele 28 % 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 middels til svak resistens mot tørråte, flatskurv og foma, men den er relativt sterk mot både rattel- og moptop-virus. Lagersvinnet hos Innovator er ca. 2 %-enheter mindre enn for Asterix, mens den ved 6 °C lagring gror litt mer. Fastheten i knollene holder seg bedre enn for Asterix ved 6 °C. Innovator har lavere groingsindeks enn Asterix, og det betyr kortere dvaletid.

Innovator har hvite/brunaktige knoller med «russet» (opprutet/oppfliset) skall. Formen er lang og grohullene er meget grunne. Kjøttet er hvitt. Innovator har meget god pømmes frites-kvalitet.

Beate (N)

Kommentarene er hentet fra 2018-utgaven av «Jord og Plantekultur»: Beate er en norsk sort sendt ut fra Institutt for Plantekultur, NLH i 1967. Sorten var hoved-målestokksort til og med 2014. I perioden 2015–17 på Østlandet lå avlinga 18 % under Asterix, mens tørrstoffinnholdet lå 1–1,5 %-enheter over Asterix. Beate ansetter flere knoller pr. plante og hadde en midlere knollvekt ca. 25 gram under Asterix. Andelen småpotet (<42 mm) var 8 %-enheter høyere enn Asterix, mens andelen store (>60 mm) var 6 % lavere på Østlandet. Sorten spirer litt seinere enn Asterix. Tidligheten angis som halvsein og en tanke seinere enn Asterix (tabell 8). Dette sees på andelen friskt ris ved høsting, mer avflassing ved høsting, og at den har mange små og umodne knoller ved høsting. Beate er sterk mot enzymatisk mørkfarging, men er mer utsatt for støtblått etter «trommeltest» enn Asterix (testet ved juletider). Beate er utsatt for vekstsprek, misform, avskalling og rustbuer (TRV). Ved dyrking er alle tiltak som fremmer god avmodning viktige, som jevn vanntilgang og balansert gjødsling. Det er også viktig med skånsomt opptak, samt å unngå sein høsting på rustutsatte arealer. Beate får fort skjemmende områder og brune flekker (skallmisfarging) dersom skallet skubbes av, og ei god sårheling er helt nødvendig i denne sorten. Den er svak for tørråte, men flatskurvresistensen er meget bra. Vektvinnet på lager er litt høyere enn for Asterix ved 4 og 6 °C (tabell 6). Mengde groing etter 7 mnd. lagring er høyere enn for Asterix, og groingsindeksen indikerer største grovillighet av alle lagringssorter. Fastheten i knollene etter lagring er markert lavere enn hos Asterix. Sorten er svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er meget svak (verditall 2 og 3).

Beate er halvsein (4,0 i tidlighet, der 9 er tidligst moden) og har lyserøde knoller med røde grohull og glatt overflate. Skallet er tynt, formen er langoval og knollene har hvit innvendig farge. Koketyper er middels melen (B). Anvendelsesområdene er konsum, fritærprodukter og skrelling/sous vide. Den er også bra egnet til baking dersom tørrstoffinnholdet er rundt 23 %.

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2017–19. Knollvekt, spiring, friskt ris, rismasse og kvalitetsfeil (vurdert i oktober). For spiring er 9 raskest og for rismasse er 9 best dekning. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Knollvekt (>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	
	2019	17–19	2019	17–19	2019	17–19										
Asterix	127	130	141	130	129	134	5,3	6,2	5,8	66	54	55	8	48	10	8,2
L. Claire	83	91	-	-	-	-	4,8	-	-	32	-	-	6	-	-	5,8
Innovator	150	163	-	-	-	-	5,3	-	-	43	-	-	10	-	-	5,5
Nansen	-	93	-	91	-	91	5,4	4,9	5,9	33	33	33	1	30	12	-
Labella	-	121 ²	-	115	108	112	5,0 ²	5,4	6,0	42 ²	35	35	8 ²	48	14	-
Pimpernel	-	-	91	90	-	-	-	4,1	-	-	74	-	-	42	-	-
Beate ²	-	-	106	-	-	-	-	4,6	-	-	52	-	-	29	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	90	98	-	-	6,9	-	-	70	-	-	14	-
Folva	-	110 ²	-	106	100	107	6,8 ²	4,6	6,6	54 ²	52	52	12 ²	29	15	-
Fakse	-	-	-	-	108	119	-	-	5,9	-	-	47	-	-	14	-
Lunarossa ²	-	110	-	112	-	115	3,0	3,6	3,3	77	56	71	17	56	17	-
Taurus ²	-	132	-	-	-	-	4,5	-	-	66	-	-	15	-	-	-
Zorba	-	136	-	-	-	-	3,7	-	-	49	-	-	7	-	-	-
Go8-1595	105	114	109	100	93	95	5,5	4,9	5,5	28	33	36	10	64	9	5,8
Go8-3167	89	93	-	-	-	-	4,7	-	-	65	-	-	5	-	-	8,2
Go9-1057	66	79	72	65	63	62	4,2	4,1	4,4	15	14	22	4	42	3	3,0
Go7-1147 ²	98	-	105	-	92	-	4,6	5,0	4,9	76	61	56	5	26	20	9,0
Go7-1467 ²	114	-	119	-	114	-	3,5	3,7	4,5	66	55	54	4	19	10	8,0
Go7-1655 ²	123	-	121	-	-	-	5,4	5,6	-	32	40	-	8	67	-	5,0
Go8-3255 ²	95	-	-	-	-	-	5,8	-	-	34	-	-	8	-	-	6,0
LSD 5 % (P%)	13	10	20	9	24	14	0,6	1,2	1,2	7	15	14	3	19	9	<0,1
Antall felt	5	22	3	11	2	8	25	10	9	22	10	8	27	11	9	1

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 2019

Folva (DK)

Kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord og Plantekultur 2017»: Folva ble godkjent i 2000 basert på resultatene i perioden 1997–99. Bruksområdene er konsum og skrelling. Den har gitt stor avling, 12 % over Asterix på Østlandet i perioden 2014–2016 (tabell 12). Torrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere middels 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 ses på andelen friskt ris ved høsting, men enda bedre på avflassing ved høsting, og at sorten relativt raskt oppnår salgbar avling. Folva er sterk mot enzymatisk mørkfarging, men er mer utsatt for støtblått (utført med «trommeltest» ved årsskiftet). Folva er utsatt for grønne knoller, og dyrkingstekniske tiltak må settes inn for å motvirke dette. Den får fort skjemmende brune flekker (skallmisfarging) dersom den blir avskallet ved høsting og står ute i varmt vær etter opptak (for rask sårheling). Den er svak for tørråte og rust (både mop-top og rattel). Flatskurvresistensen er bra. Vektvinnet på lager er

noe mindre enn for Asterix ved 4 °C. Groing har ikke vært noe problem ved lagring ved 4 °C, og fastheten i knollene har holdt seg godt. Grovilligheten på lager er noe større enn for Asterix (lavere groingsindeks), men likevel relativt bra til å være en halvtidlig/halvsein lagringssort. Foma- og fusariumresistensen er middels (verditall 6 og 5).

Folva er halvtidlig/halvsein og har gule knoller som er meget glatte, blanke, rundovale og med lysgul innvendig farge. Koketyperen er fast (A). Anvendelsesområdene er konsum og skrelling. Den er også godt egnet til salatpotet.

Fakse (DK)

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 friskt ris ved høsting tilsier at sorten er markert tidligere moden, på linje med Folva (se 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 vekstsprekk og flatskurv. Det har vært lite indre feil i knollene. Fakse er svak for PVY, ifølge utenlandske opplysninger. Fakse har omtrent samme vektsvinn, mengde groer og fasthet etter lagring som Beate. Fakse har lengre dvaletid enn Folva.

Knollene er ovale med glatt pen overflate. Skallet er hvitt og glatt, kjøttet er lysegult. Sorten har presentert seg meget pent etter vasking og opptørking. Koketyperen er fast (A). I tillegg har den også en meget bra ferdigpotetkvalitet og er sterk mot enzymatisk mørkfarging.

Saturna (NL)

Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2018»: Saturna ble tatt inn på norsk sortliste i 1973, og ble raskt en dominerende og populær sort i chipsindustrien. Til tross for mange dårlige egenskaper har den til det siste vært svært etterspurt. Chipsindustrien faser nå ut sorten fordi risikoen for høyt akrylamidinnhold i ferdigvaren er for stor. Sorten benyttes fremdeles i produksjon av potetmel og tørket potetmos. Avlingen har ligget godt under

Asterix, 24 % i middel for perioden 2016–18. Tørrstoffinnholdet er høyt, ca. 25 % på Østlandet, som er 2 %-enheter over Asterix. Saturna spirer raskt, mens mengden friskt ris ved høsting (forutsatt optimale vekstvilkår uten tørke, næringsmangel eller innsektangrep) indikerer at sorten er relativt seint moden. Den regnes som litt tidligere moden enn Beate. Antall knoller pr. plante er høyt, noe som ofte gir seg utslag i høy småpotetandel. Stolonene er korte, og knollene er konsentrert tett ved stenglene, ofte høyt i fåra. Saturna er relativt svak mot flatskurv og får lett grønne knoller. Saturna sin store svakhet er indre defekter som kolv, sentralnekrose og rust (mop-top virus). Dyrking og forsøk har vist at sorten er tørkeutsatt (grunt rotsystem) og relativt raskt får mangelssymptomer på magnesium (kloroser/nekroser mellom bladnervene). Saturna har lang spiredvale, og holder seg meget godt på lager. Vektsvinn som skyldes groer og ånding er lavt. Foma- og fusariumresistensen er bra.

Knollene er rundovale, gule og med dype grohull. Innvendig farge er lysgul. Saturna har først og fremst vært en halvsein sort til chipsproduksjon, men har som nevnt over også andre anvendelsesområder som potetmjøl og tørket mos (flakes). Koketyperen er C (melen). Både i Norge og i andre land fases nå sorten ut til fordel for nyere sorter som gir lavere akrylamidinnhold ved fritering.

Taurus (NL)

Kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord og Plantekultur 2017»: Taurus er en ny sort fra HZPC i Nederland. Den ble tatt med som målestokksort i 2017 og er mest naturlig å sammenligne med Saturna, da det er en chipssort. (Se forøvrig sammenligningen mellom Saturna og Lady Claire i «Jord- og Plantekultur 2010»). Taurus var kun med i forsøka på Østlandet. Sorten ga 3 % lavere avling enn Asterix på Østlandet i 2017. Tørrstoffinnholdet antas å være ca. 1 %-enhet lavere enn i Saturna. Middels knollvekt var høy, hele 41 gram over Saturna i 2017. Knollantallet pr. plante var lavt, 3–4 knoller lavere enn for Saturna. Andel knoller under 42 mm var meget lavt, samtidig som andelen over 60 mm var høy. Dette tilsier at setteavstand på 25 cm i stedet for 30 cm bør anbefales ved bruk av middels store sette poteter (60–80 gram) for å få flere knoller under 60 mm. Sorten spirte markert seinere enn Saturna, mens mengden friskt ris ved høsting tilsier at den er litt seinere enn Beate (4,0 i tidlighet, tabell 8). Taurus var utsatt for vekstsprekk, sentralnekrose og grønne knoller (tabell 14) i feltene på Østlandet. Sorten synes å være sterkere mot skurv enn Saturna.

Taurus er mottakelig for kreft og resistent mot PCN Ro1. Tørråteresistens på riset er oppgitt å være middels, mens den er svak på knollene. I test av chipskvalitet høsten 2017 hadde den bare middels bra chipsfarge.

Sorten gror litt lettere på lager enn Lady Claire, og har omtrent samme vekstvinn både ved 4° og 6°C. Taurus har lang dvaletid. Sorten er meget svak mot støtblått (utført med «trommeltest» ved årsskiftet).

Taurus er en halvsein chipssort med relativt høyt predikert akrylamidinnhold til chips. De testene som er gjort så langt viser at chipskvaliteten er middels, som for Saturna. Knollene er gule, rundovale og med middels grunne grohull. Innvendig farge er gul. Taurus står på Eu's sortliste, og trenger ikke verdi-prøves for å bli tatt inn på den norske sortlista. Taurus er ikke aktuell til chips, men testes fortsatt ut til andre friterte produkter ved HOFF-Sundnes i Trøndelag.

P02-18-66 (N)

P02-18-66 er ei norsk foredlingslinje fra Graminor som var ferdig verdiprøvd i 2014. Kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord og Plantekultur 2015»: Sorten er sendt til DUS-test, men er ikke ferdig testet ennå og derfor ikke tatt opp på sortlista med eget sortsnavn. Sorten er en spesialsort til chips, og resultatene fra prøvinga viser at avlinga i prøveperioden (2012–14) lå 3 % over Saturna. Tørrstoffinnholdet lå hele 1,2 %-enheter høyere enn Saturna på Østlandet (26,6 %) og 0,6 % over i Midt-Norge. På Østlandet var middels knollvekt som for Saturna, mens knollantallet pr. plante var lavere. Andel knoller under 42 mm var middels (som Asterix på Østlandet), dvs. 8 % mindre andel små knoller enn Saturna. Spiringa var raskere enn hos Saturna, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er litt seinere. P02-18-66 hadde en god del skurv, men det ble registrert mindre rust enn i Saturna. Resistensverdiane for rust er bra (tabell 7). P02-18-66 har svak tørråteresistens på ris og knoller og under middels resistens mot flatskurv. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare ca. halvparten av det Saturna hadde. Lagersvinnet var på linje med Saturna, mens mengde groer etter 6°C lagring var 1,3 %-enheter høyere. Groingsindeksen er høy, dvs. at den gror lite på lager, men litt mer enn Saturna. Sorten har noe over middels resistens mot foma- og fusariumråde.

P02-18-66 er en halvsein chipssort. Resultater tilsier at den er litt seinere enn Saturna. Tester til chips

viser at kvaliteten er god og noe mer stabil over år enn Saturna. Predikert akrylamidinnhold har vært relativt høyt. Gjødslingsforsøk på Maarud med stigende N-mengder har vist at sorten har stort avlingspotensiale og at en fikk et optimalt utbytte rundt 14–15 kg N/daa. I sortsforsøk for HOFF i Trøndelag viste sorten lovende resultater. Knollene har en svak lyserød farge, er runde og med dype grohull. Innvendig farge er lysgul, og chipsfargen er lysere enn hos Saturna.

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 pottes frites. Resultatene for 2017–19 viser at avlinga er 36 % under Asterix. Tørrstoffinnholdet lå 0,7 %-enheter under Asterix. Middelet for knollvekt var i forsøkene 6 gram høyere enn Asterix, mens knollantallet pr. plante var 0,6 knoller lavere. Både andel knoller under 42 mm og over 60 mm var 1 %-enheter lavere enn Asterix. Spiringa var seinere enn for Innovator, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er halvsein/halvtidlig, på linje med Innovator men tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Zorba har hatt en del grønne knoller og krakelering i skallet, videre har sorten vært utsatt for skurv og kolv, men har ellers hatt lite kvalitetsfeil. Zorba er mottakelig for både kreft og gul PCN. Den er svak for tørråte på knollene, men har noe over middels resistens mot rust- og PVY resistens. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil er 7 %, noe som er 3 %- enheter lavere enn Innovator (tabell 13). Lagersvinnet ved 6°C har vært 3,3 %-enheter lavere enn for Asterix, og blant de bedre av de testede sortene. Vekt-% groer etter 7 mnd. var kun 1,5 %, 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 under middels (tabell 6 og 15). Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

Zorba er en halvsein konsumsort som er på linje med Innovator i tidlighet. Fritèringstester har vist at den er på linje med Peik i farge, men ikke så jevn og lys farge som Innovator. Koketype er B (middels melen). Knollene har gul farge, er lange med grunne grohull og innvendig farge er lysegul.

Nansen (N)

Nansen fra Graminor ble godkjent våren 2018, basert på resultater fra 2015–17. Oppdaterte resultater fra 2017–19 presenteres her. Totalavlinga var 17,

Tabell 14. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2017–19. 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			Mørk-farging			Kolv og sentralnekr. ¹			Flatskurv + vorteskurv		
	%			%			%			%			1-9			1-9			%			%		
	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	1	4	0	3	5	6	0	2	0	1	1	0	7,5	6,5	7,6	7,3	8,7	8,2	1 ^k	3 ^s	3 ^k	3	42	2
L. Claire	1	-	-	4	-	-	1	-	-	1	-	-	7,7	-	-	6,6	-	-	2	-	-	1	-	-
Innovator	1	2 ²	-	5	8 ²	-	1	0 ²	-	1	0 ²	-	7,4	8,3 ²	-	7,3	7,7 ²	-	0	0 ²	-	1	15 ²	-
Nansen	0	2	1	1	1	2	0	2	9	0	0	0	8,2	7,6	8,1	6,7	8,1	7,2	0	1 ^s	0	1	30	0
Labella	2 ²	7	5	2 ²	2	4	1 ²	4	7	0 ²	0	0	8,0 ²	7,0	7,7	7,0 ²	7,5	7,3	3 ^k	4	2 ^k	1 ²	42	0
Pimpernel	-	2	-	-	1	-	-	5	-	-	0	-	-	7,3	-	-	6,8	-	-	0	-	-	41	-
Beate ²	6	13	18	5	11	10	2	4	5	4	5	5	7,9	7,1	7,2	6,9	7,3	7,7	1 ^k	1 ^s	0	1	8	4
Kerrs Pink	-	-	0	-	-	2	-	-	10	-	-	2	-	-	6,9	-	-	8,4	-	-	3 ^k	-	-	2
Folva	3 ²	2 ²	5	7 ²	15 ²	10	0 ²	3 ²	1	2 ²	1 ²	0	7,4 ²	6,1 ²	7,3	7,8 ²	8,2 ²	7,3	0 ²	2 ²	0	3 ²	21 ²	0
Fakse	-	-	0	-	-	8	-	-	1	-	-	0	-	-	7,3	-	-	7,9	-	-	0	-	-	0
Lunarossa ²	14	2	13	2	2	3	0	1	4	14	0	0	7,1	6,1	7,8	7,8	8,5	8,0	0	0	0	9	54	2
Taurus ²	5	-	-	6	-	-	0	-	-	0	-	-	7,6	-	-	6,0	-	-	5 ^s	-	-	1	-	-
Zorba	1	-	-	4	-	-	0	-	-	1	-	-	7,5	-	-	6,6	-	-	3 ^s	-	-	1	-	-
Go8-1595	0	0	1	1	0	1	4	1	3	3	2	7	7,0	6,8	6,0	6,8	8,4	7,6	1 ^s	4 ^s	1 ^k	5	68	2
Go8-3167	2	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	-	7,3	-	-	6,8	-	-	1 ^k	-	-	2	-	-
Go9-1057	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	1	0	7,4	7,9	6,6	7,6	8,9	7,3	0	0	0	2	46	0
Go7-1147 ²	1	2	1	1	2	8	0	0	9	1	0	1	8,0	7,8	7,5	6,9	7,1	6,3	1 ^s	2	3 ^s	1	24	0
Go7-1467 ²	1	0	2	1	2	4	0	0	3	1	0	0	7,5	8,5	7,4	4,4	7,1	6,3	1 ^k	2 ^k	1 ^k	1	15	0
Go7-1655 ²	1	1	-	5	14	-	0	4	-	1	0	-	7,4	4,9	-	8,1	8,6	-	0	1 ^k	-	1	65	-
Go8-3255 ²	1	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	-	7,1	-	-	6,7	-	-	0	-	-	1	-	-
LSD 5 %	1	4	4	2	1	4	1	6	8	1	1	3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1,2	0,9	1,9	1	3	22	i.s.
Antall felt	24	10	6	27	11	9	20	10	8	21	9	7	26	11	6	9	7	3	15	10	7	11	10	4

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

10 og 16 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet i 2017–19 (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er lavt, 3,3 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Gjennomsnittlig knollvekt var i forsøkene ca. 40 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var høyt, på linje med Beate (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var høyt (20 % Østlandet), og andelen over 60 mm var 7 % på Østlandet (tabell 5). Spiringa midt-dels rask, på linje med Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Nansen har i utgangspunktet 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 vekstsprekk i Midt-Norge (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 1 % på Østlandet, noe som er 7 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1. Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, og 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

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2017–2019. 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. Østl.	Krakelering (1–9) Østl.	Blankhet (1–9) Østl.	Støtblått (1–9) Østl.
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV				
Asterix	7,7	6,7	6,3	8,7	7,2	8,3	1	6,4	7,0	1
L. Claire	8,0	-	-	8,6	-	-	0	7,8	7,3	0
Innovator	8,0	-	-	8,4	-	-	6	6,6	5,3	1
Nansen	7,9	7,2	8,0	-	7,2 ¹	8,5	2	7,2	8,1	1
Labella	8,0 ¹	6,8	6,7 ¹	-	6,8 ¹	8,4	2 ¹	6,3 ¹	8,9 ¹	1
Pimpernel ²	-	6,7	-	-	6,9	-	1	4,9 ¹	7,0	1
Beate ¹	9,0	9,0	7,8	-	-	-	3 ¹	5,8	6,9	1
Kerrs Pink ²	-	-	7,7	-	-	7,7	1	8,0 ¹	6,0 ¹	0
Folva	9,0 ¹	9,0 ¹	8,7	-	-	8,5	1 ¹	8,3 ¹	8,4	0
Fakse ²	-	-	7,3	-	-	7,5	1	6,4 ¹	7,0 ¹	0
Lunarossa ¹	7,0	7,1	6,8	-	-	-	2	7,8	6,9	0
Taurus ¹	9,0	-	-	-	-	-	1	7,3 ¹	6,4	
Zorba	8,4	-	-	-	-	-	1	7,2	6,7	0
Go8-1595	7,5	6,4	6,6	9,0	5,6	8,5	0	7,7	7,6	1
Go8-3167	7,5	-	-	8,9	-	-	0	6,0	5,8	0
Go9-1057	7,5	6,9	7,6	8,9	6,9	8,8	1	8,4	7,7	0
Go7-1147 ¹	9,0	7,4	7,7	8,9	8,5	8,3	0	7,6	8,0	2
Go7-1467 ¹	8,2	8,4	7,7	8,8	7,9	7,8	0	6,6	7,0	0
Go7-1655 ¹	9,0	4,4	-	8,9	8,5	-	0	7,9	8,1	0
Go8-3255 ¹	7,2	-	-	8,9	-	-	2	6,3	6,2	0
LSD 5 %	9	12	0,4	0,4	3,3	0,4	3	1,5	1,5	1
Antall felt	22	11	9	7	4	6	19	8	8	8

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultatene

² Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

³ Svartskurv er middel for 2018–19 på Sør-Vestlandet og i Midt Norge, kun for 2019 på Østlandet

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 (tabell 5). Testing noen uker etter opptak viser derimot ikke mye støtblått (tabell 15). 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 både etter lagring og noen uker etter høsting i oktober (tabell 6 og 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. Den ble tatt med som målestokksort i alle regioner i 2017. I 2018 var den kun med på Sør-Vestlandet. Sorten er også testet

i sortsforsøk som NIBIO Apelsvoll utførte for Bama i 2014. Labella ga i 2017 8 % lavere avling enn Asterix på Østlandet. Tørrstoffinnholdet var lavt (20,5 %), 3,1 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var høy, bare 9 gram lavere enn for Asterix. Knollantallet pr. plante var litt lavere hos Asterix, men andelen småpotet (<42 mm) var 3 % enheter lavere. Andel over 60 mm i avlinga var 15 %, 4 %-enheter høyere enn hos Asterix. Dette tilsier at 25 cm setteavstand, som ble brukt i forsøkene, er å anbefale ved bruk av middels store settepoteter (60–80 gram), for å få ei jevnest mulig størrelsesfordeling. Sorten spirte relativt likt med Asterix på Østlandet og Sør-Vestlandet, mens oppspiringa var seinere i Midt-Norge. 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 oppgitt av foredler å være middels. Labella er ikke like sterk mot enzymatisk mørkfarging som Asterix (tabell 14), men relativt sterk mot støtblått (trommeltest i desember, tabell 5). Labella flasset noe mer enn Asterix (tabell 15). Sorten var sterk mot mørkfarging etter koking, men kokte lettere i stykker enn Asterix.

Vekstvinnnet 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 ny konsumsort fra Danespo i Danmark. Kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord og Plantekultur 2018». Sorten ble tatt med som interessant målestokksort i alle regioner i 2017 og er mest naturlig å sammenligne med Asterix. Lunarossa ga i 2017 21 % lavere avling enn Asterix på Østlandet. Tørrstoffinnholdet i 2017 var 1,8 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var 17 gram lavere enn Asterix på Østlandet. Knollantallet pr. plante var middels, og bare litt lavere 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 anbefalingene. 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, misform og fikk en god del skurv i forsøkene. Sorten hadde relativt mye 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 vekstsvinn 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 beste med lite krakelering i skallet (tabell 15). Sorten er noe utsatt for støtblått (se tabell 5). Lunarossa presenterer seg pent etter vask og opptørking (tabell 6 og 15).

Lunarossa er en sein, relativt fastkokende konsumpotet. Knollene er mørkerøde, ovale og med grunne grohull. Innvendig farge er gul.

G08-3167

G08-3167 er en fargerik spesialsort til chips fra Graminor (rødmarmorert indre farge). Den er prøvd i to år i viktige områder for chipsproduksjon (Østlandet). Totalavlinga i 2018–19 har vært 10 % over Lady Claire og tørrstoffinnholdet var 0,1 % lavere enn Lady Claire (tabell 12). Knollvekten var i gjennomsnitt 93 gram, mens småpotetandelen var 21 %, noe som er 12 % enheter lavere enn hos Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var meget høyt, 3,5 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, se tabell 8). G08-3167 har omtrent samme andel totale kvalitetsfeil som Lady Claire (5 %), med flatskurv og vekstsprekke som de mest framtrædende (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 sterk. G08-3167 har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder rødmarmoreringen etter steking. Tester og forsøk så langt viser at sorten er meget

sterk mot rust (tabell 7 og 14). Sorten er over middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

G08-3167 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 knollene 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 fargerik konsumsort fra Graminor. Den har mørkeblå til lilla innvendig farge og mørkeblått skall. Den er prøvd i alle regioner i 2018–19. Totalavlinga har vært 60–65 % under Asterix (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er meget lavt, 17,8 %, som er 5,8 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Middels knollvekt på Østlandet var 79 gram, 51 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var relativt høyt, 2,4 knoller mer enn Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 73 % på Østlandet og 81 % i Midt-Norge (tabell 5), mens andelen i 40–50 mm-fraksjonen var på 27 % 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 mindre andel kvalitetsfeil enn Asterix, med skurv som den mest fremtredende feilen i forsøka. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 4 % på Østlandet, noe som er markert bedre enn Asterix (tabell 13). Sorten er mottakelig for PCN Ro1 og resistent mot kreft. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knollen, foma- og fusariumråte, 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 kjøttfargen er det vanskelig å se støtblått og enzymatisk mørkfarging i sorten.

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 (tabell 15). Sorten har minst forekomst av krakelering i skallet av de testede sortene. Knollene har mørkeblått skall, lang form med relativt dype grohull og blållilla innvendig farge.



Bilde 1. G07-1147. Foto: Per J. Møllerhagen.

G07-1147 (N)

G07-1147 er en ny konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2019. Totalavlinga i 2019 har vært 2 % og 10 % under Asterix på henholdsvis Østlandet og Midt-Norge, mens avlinga var 3 % høyere på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (23,3 %) på Østlandet, på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekten var 92–105 gram, eller vel 30 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 2,6 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var rundt 25 % for de tre regionene, mens andelen over 60 mm var 6–8 % (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 høyt og dekker godt (tabell 13). G07-1147 har få kvalitetsfeil, bortsett fra grønne knoller og skurv på Sør-Vestlandet (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 5 % på Østlandet noe som er 3 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Den er relativt 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).

Lagringsegenskapene for G07-1147 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma-, fusarium-, rust- og tørråteresistensen er under middels, mens den har meget bra resistens mot skurv og tørråte på riset.

G07-1147 en halvsein konsumsort (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har en koketype B, middels melen, og den presenterer seg meget pent etter vasking (blank og lite krakelering). G07-1147 flasset mindre enn Asterix i månedsskiftet oktober/november

(tabell 15). Knollene er gule, er rundovale med meget grunne grohull og lysegul innvendig farge (bilde 1).

G07-1467 (N)

G07-1467 er en ny konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2019. Totalavlinga i 2019 har vært 13 %, 22 % og 9 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (21,1 %) på Østlandet, 2,5 %-enheter under Asterix som hadde 23,6 % i 2019 på Østlandet (tabell 12). Knollvekten var 114–119 gram i de tre regionene, eller rundt 15 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var likt med Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var rundt 14–19 %, mens andelen over 60 mm var 8–12 %, som er noe lavere enn for Asterix (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten like sein som Asterix. G06-1467 har få kvalitetsfeil, bortsett fra grønne knoller og noe rust på Sør-Vestlandet (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 4 % på Østlandet, noe som er 4 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Sorten er svak mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (se tabell 14). Den er meget sterk mot flatskurv og tørråte på riset, og synes å ha god resistens mot sølvskurv (tabell 15).

Lagringsegenskapene for G07-1467 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma-, fusarium-, og tørråteresistensen på knoller er under middels, mens den har over middels resistens mot rust, skurv og tørråte på ris.

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



Bilde 2. G07-1467. Foto: Per J. Møllerhagen.

(blankhet), men er utsatt for krakelert skall (tabell 15). G07-1467 flasset mindre enn Asterix i måneds-skiftet oktober/november (tabell 15). Eldre tester har vist at sorten er meget sterk mot mørkfarging etter koking. Knollene er røde med gule «smileys»-tegnin-ger i grohullene (bilde 2), formen er langovale med meget grunne grohull og lysegul innvendig farge.

G07-1655 (N)

G07-1655 er en ny pommefritessort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt-Norge i 2019. Totalavlinga i 2019 har vært 23 og 28 % enheter under Asterix på henholdsvis Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (21,8 %) på Østlandet, 1,8 %-enheter under Asterix, som hadde 23,6 % i 2019 på Østlandet (tabell 12). Middels knollvekt var 120 gram, eller 5 gram lavere enn for Asterix på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 11,6, noe som bare er litt lavere enn hos Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var rundt 20 %, eller 5 %-enheter høyere enn hos Asterix, mens andelen over 60 mm var 7–12 %, som er noe lavere enn for Asterix (tabell 5). Spiringa var som for Asterix, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er tidligere enn Asterix. 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 8 % på Østlandet, noe som er likt med Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (tabell 14). Den er resistent både mot kreft og PCN Ro1. Den er utsatt for flat-skurv og tørråte på ris og knoller, men synes å ha god resistens mot sølvskurv (tabell 7 og 15).

Lagringsegenskapene for G07-1655 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma-, fusarium-, og



Bilde 3. G07-1655. Foto: Per J. Møllerhagen.

tørråteresistensen på knoller er under middels, mens den har meget god resistens mot rust. Sorten er over middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

G07-1655 en halvtidlig/halvsein pommes frites-sort (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har en koketype B, middels melen. Den presenterer seg pent etter vasking (blankhet), og er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15). G07-1655 flasset mindre enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er gule med oval til langoval form, grunne grohull med gul indre farge (bilde 3).

G08-3255 (N)

G08-3255 er en fargerik spesialsort til chips fra Graminor (blåmarmorert indre farge) (bilde 4). Den er prøvd på Østlandet i 2019, der chipsproduksjonen er lokalisert. Totalavlinga har vært 3 %-enheter under Lady Claire og tørrstoffinnholdet var 1,5 %-enheter lavere (tabell 12). Middels knollvekt var 95 gram (12 gram høyere enn Lady Claire), mens småpotetandelen var 26 %, noe som er 7 % enheter lavere enn hos Lady Claire. Andelen knoller >60 mm var 3 %, som er på linje med Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var høyt, 14,4, 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 moden (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Tabell 13 viser at G08-3255 har litt høyere andel totale kvalitetsfeil (8 %) enn Lady Claire.

Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og rust. G08-3255 har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder mye av blåmarmoreringen etter steking. Sorten er over middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).



Bilde 4. G08-3255. Foto: Per J. Møllerhagen.

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 predikert akrylamidinnhold i knollene ved testing i nov/des. Knollene har blått skall, oval form med middels dype grohull og blåmarmorert innvendig farge (bilde 4).

Sortsprøving i Nord-Norge

Den offisielle verdiprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Målselv i indre Troms og til ulike lokaliteter i Nordland. I Nord-Norge er det nå forsøk i sorter for sein høsting (normal høsting i september). Tidligere var det i tillegg felter 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 de seinere åra 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 finnes 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 skallfaste.

I dette kapitlet er resultatene av prøvinga i Nord-Norge kommentert. Der det er naturlig er resultater fra prøvinga for resten av landet kommentert. Se også kommentarene for de ulike sortene i kapitlet foran.

Tabell 16. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge 2017–19. 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.
	2019	'17-19	2019	'17-19	2019	'17-19	2019	'17-19	'17-19	'17-19	'17-19	'17-19
Troll	4342	2769	4627	4385	23,8	21,5	24,5	25,0	21	21	12	31
Asterix	109	105	127	109	21,8	19,5	22,7	23,6	26	18	4	25
Pimpernel	74	76	120	90	25,8	22,2	26,3	27,3	39	39	4	16
Van Gogh	91	100	100	96	23,7	21,7	25,5	26,4	16	24	1	29
Mandel	78	76	80	75	27,9	24,6	28,2	28,5	38 ³	29 ³	0	29
Nansen	85	103	79	92	19,1	17,5	19,7	20,5	33	39	1	25
Labella ²	-	119	-	109	-	20,4	-	20,5	12	22	12	28
Lunarossa ²	-	70	-	79	-	17,3	-	23,8	48	34	0	35
Go8-1595	96	108	75	75	19,6	17,6	20,8	20,9	48	41	0	34
Go9-1057	49	31	45	42	17,7	16,2	19,2	20,2	58	67	0	17
Go7-1147 ²	107	-	120	-	21,5	-	21,6	-	36	34	5	54
Go7-1467 ²	89	-	113	-	19,5	-	20,8	-	19	26	6	32
P %	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<5	i.s.
LSD 5 %	16	21	21	25	0,8	2,2	1,0	1,2	14	15	8	-
Antall felt	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3

¹For Mandel er ca. 15 grams knoller laveste registrerte knollvekt i totalavlinga. For andre sorter er ca. 20 mm tverrmål det minste

²Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

³For Mandel er nedre sorteringsgrense 30 gram

⁴Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

Sorter for sein høsting

I 2019 ble det gjennomført to felt med sein høsting, lokalisert på Dønna i Nordland og Målselv i indre Troms. Resultatene er beregnet separat for de to feltene, da stor geografisk avstand gjør at vekstbetingelsene er forskjellige.

Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2019 var Go8-1595, Go9-1057, Go7-1147 og Go7-1467. I tillegg til målestokksorten Troll, var markeds-sortene Asterix, Pimpernel, Van Gogh, Mandel og Nansen med i feltene i Nord Norge (tabell 16). Go8-1595 er trukket fra videre prøving og vil ikke bli kommentert, kun vist i tabellene.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel Målselv

Avlingene på Målselv-feltet i 2019 var betydelig høyere enn snittet for 2017–19. I 2019 lå Asterix og Go7-1147 på topp i avling, mens Labella, Asterix ga høyeste avlinger 2017–19. Laveste avlinger fant vi hos Go9-1057, Lunarossa, Pimpernel og Mandel.

Go9-1057 og Lunarossa ga mest småpotet, mens Labella, Van Gogh og Go7-1467 hadde lavest småpotetandel. Middel over år viser at Labella hadde høyest tørrstoffinnhold når en ser bort fra markeds-sortene, mens Go9-1057, Lunarossa og Nansen hadde lavest tørrstoffinnhold. Go7-1147 hadde markert høyere tørrstoffinnhold enn de andre norske sortene når en ser bort fra Troll. Dette var tilfelle på begge lokaliteter i Nord-Norge. Det er interessant at Nansen har gitt høyere avling enn Asterix i Målselv i perioden 2017–19, mens det var motsatt i Nordland og i Sør-Norge.

Nordland

Feltene i Nordland lå på Dønna i 2019, Fauske i 2018 og Grane i 2017. Go7-1147, Go7-1467 og Labella ga mest avling av de nye sortene. Som i Målselv og Sør Norge forøvrig ga Go9-1057 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 Go7-1467,

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 Troll, Asterix, Van Gogh og Labella, mens Lunarossa, Mandel og G09-1057 spirte seint (tabell 17). Andel friskt ris ved høsting indikerer at G07-1467 og Nansen avmodnes tidligere enn de andre sortene, mens G07-1147, Lunarossa og Van Gogh hadde mest friskt ris ved høsting. På lik linje med de andre landsdelene var Nansen og G07-1467 sterke mot skurv, mens Troll og Mandel hadde mest skurv. Van Gogh kommer veldig godt ut av sammenligningen, både for % skurvangrep, og gradering av helhetsinntrykket (1–9 skala). Det var betydelige skurvangrep i Nordland 2017 og delvis 2018, noe som gir mulighet til å skille sortene godt.

Det var en del kolv i Nordlandsfeltene, 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 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 Troll, Labella, G07-1467 og G07-1147 (i hovedsak kolv og rust). G09-1057 og Pimpernel hadde minst totale feil i Nordland. I Troms var det generelt lite kvalitetsfeil, bortsett fra kolv, rust og skurv i enkelte sorter. Av de nyere sortene var Nansen, sammen med Lunarossa, G07-1147 og G09-1057, sterkest mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand.

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 2019. Lunarossa, Labella, Nansen og Asterix er mer fastkokende. G07-1147 kommer i en mellomstilling med koketype B.

Tabell 17. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge 2017–19. Kvalitetskriterier gitt som vekt-% feil eller som skala 1–9, der 9 er minst mørkfarging, flatskurv/vorteskurv og raskest spiring

	% Rust		% Friskt ris v./høsting		Mørkfarging (1–9)		Flatskurv (1–9)		Spiring (1–9)		% Grønne knoller		% Kolv og sentralnekrose ¹		% Flatskurv + Vorteskurv	
	Måls.	Nord ³	Måls.	Nord.	Måls.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.
Troll	0	1	66	55	4,7	8,0	6,5	6,1	5,7	0	2	12 ^k	4 ^k	1	28	
Asterix	0	0	75	86	7,8	8,2	7,0	6,0	4,8	2	4	2 ^k	2 ^s	0	21	
Pimpernel	1	0	73	94	6,3	8,0	7,1	5,4	2,1	0	0	0	0	0	16	
Van Gogh	0	56	72	89	6,7	8,8	7,7	7,3	5,2	0	1	1 ^k	4 ^k	0	10	
Mandel	0	1	71	76	7,3	8,1	5,9	5,2	2,0	0	3	0	0	0	26	
Nansen	0	24	59	25	7,9	8,5	7,4	6,1	5,3	1	1	0	0	1	16	
Labella ²	0	-	70	42	7,2	8,2	6,3	7,0	5,1	1	0	6 ^k	8 ^k	1	18	
Lunarossa ²	0	-	62	89	7,9	7,9	7,3	3,7	3,1	0	0	0	0	0	27	
Go8-1595	0	8	62	50	7,7	7,9	5,5	6,7	5,2	0	0	0	0	0	28	
G09-1057	0	0	72	7	7,9	7,2	6,7	4,0	3,5	0	0	0	0	0	21	
G07-1147 ²	1	41	-	80	7,8	7,7	6,2	6,0	3,2	1	2	2 ^k	7 ^k	0	21	
G07-1467 ²	3	18	-	47	7,1	7,7	7,2	5,6	3,5	0	2	2 ^k	1 ^k	0	21	
P %	<5	<0,1	>30	<1	<5	27	>30	<5	<5	<1	<5	27	<5	>30	>30	
LSD 5 %	1	22	i.s.	30	1,8	i.s.	i.s.	1,8	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

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 kanskje være aktuell. G07-1147 har blank og glatt overflate.

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 kanskje Fakse være et bedre alternativ til skrelling. Som melen konsumpotet vil ikke Fakse passe.

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, Labella og Lunarossa har alle en lysegul til gul indre farge, og vil tilfredsstillende kravene til farge i skrellepotet/sous vide-produksjonen.

Det er få felt bak tallene i Nord-Norge, varierende feltkvalitet og store årsvariasjoner i klimatiske forhold. Dette har gitt resultater med varierende statistisk sikkerhet. Det er derfor viktig å se forsøksresultatene i Nord-Norge i sammenheng med prøvinga i hele landet når en skal tolke resultatene og gjøre de rette sortsvalgene. Sammenheng i Nord Norge som har gitt signifikante utslag, og/eller en P % <20, gir best grunnlag for sikker tolking av resultatene for de ulike parametere.

Potetsorter til chips

Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten
NIBIO Frukt og grønt
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), NIBIO Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving, HOFF, 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 på sortslista (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. I 2019 ble Pirol fra Norika (D) tatt inn forsøkene, mens G08-1974 ble tatt ut. Totalt er det 14 nyere chipssorter som testes mot målestokksorten L. Claire, Bruse, Saturna og Berle. Av disse 14 er det 9 norske kryssninger og 5 utenlandske sorter. L. Rosetta var bare med i 2016, og er tatt med her fordi den har fått økt aktualitet igjen. Taurus er ikke aktuell til chips, men til andre friterte produkter (HOFF) er den aktuell. Sortsfeltene var plassert 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 sikrere resultater.

Feltene er fulgt opp og gjødslet jfr. god dyrkingspraksis for chipspotetproduksjon. Sortene er satt med 25 og 30 cm setteavstand. De sortene som ansetter få knoller pr. plante, er satt på 25 cm mens de øvrige er satt 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, P02-18-66 og G08-2505 hadde høyest avlingsutbytte av de nye sortene, mens G08-2608 og G08-3035 hadde lavest avling. Av de nye sortene skilte G08-2608 seg ut med høyest andel småpotet (<40 mm) og lavest knollvekt. Minst småpotet var det i Taurus, Pirol og Kiebitz. G08-3167 og Bruse hadde høyest antall knoller pr. plante, mens G11-1301 og Taurus hadde lavest ansett.

Oppspiring og tidlighet

Pirol, G08-3167 og Taurus spirte seint og modnet samtidig eller seinere enn Saturna (friskt ris, tabell 1). G08-2438 spirte raskest av de nye sortene, og friskt ris ved høsting viser at den er like tidlig moden som Lady Claire. P02-18-66 modnet også relativt seint. I frilandsforsøk vil modningssymptom på riset bli påvirket av sortenes naturlige tidlighet. I tillegg vil vekstforhold (temperatur, fuktighet, soltimer og daglengde), skadedyr-, sjukeangrep og næringstilførsel 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 og G08-3167 lå lavest med henholdsvis 23,3 og 23,9 %.

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 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

Tabell 1. Potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet 2016–2019. Avlings- og kvalitetsparametere. Middel for 12 felt. Avlingene er oppgitt i relative tall der L. Claire er satt til 100. 9 er raskest spiring

Sort	Ant. år	Sette-avst. cm	Spi-ring 1–9	% friskt ris v/høst.	Total avling kg/daa	Avling % >40 mm	Knoll-vekt, gram	Ant. knoller plante	Tørr-stoff %	% Rust og Nekr. ¹	% Kolv
L. Claire	4	25	3,5	35	4224	25	86	12,7	24,2	0	1
Bruse	4	30	5,5	47	125	15	90	16,4	27,3	2	2
Kiebitz	2	30	4,3	48	111	7	96	11,8	26,1	2	1
L. Britta	2	25	4,1	44	116	9	96	12,4	24,1	2	0
Pirol	1	30	3,5	53	119	5	97	13,7	25,1	1	1
Saturna	3	30	4,3	49	124	13	97	14,8	25,3	27 ¹⁾²⁾	3
Taurus	2	25	3,3	62	134	4	118	10,8	24,9	1	2
Berle	1	25	5,5	39	125	10	99	12,2	24,6	2	0
L. Rosetta	1	25	3,9	57	112	12	107	11,0	25,7	2	5
P02-18-66	3	25	5,0	64	131	11	95	13,5	27,1	0	0
P03-19-21	4	30	4,7	38	105	14	84	14,2	24,3	5 ¹⁾	3
Go8-2438	2	30	5,2	30	114	17	92	13,3	26,2	1	0
Go8-2505	2	30	4,9	45	131	12	88	16,9	27,0	0	0
Go8-2608	2	30	4,5	39	85	23	73	14,0	25,7	0	0
Go8-3035	2	30	4,6	45	91	19	83	13,4	25,2	0	0
Go8-3167	3	30	3,5	80	129	13	92	16,6	23,9	1	0
Go8-3255	3	30	5,1	43	106	10	106	11,7	23,3	1	0
G11-1301	2	25	4,7	15	84	8	85	9,9	24,1	1	0
LSD 5 %			0,9	17	17(717)	8	8	2,0	1,1	4	3
Antall felt			12	12	11	11	11	11	12	4	4

¹⁾ Sentralnekrose²⁾ Rust

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 vil omdannes til de reduserende sukkerarter glukose og fruktose. Et høyt sukrose innhold danner altså potensiale for høyt innhold av reduserende sukkerarter og dermed 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. De fleste sortene har meget bra chipsfarge ved 8 °C (tabell 2). Ingen av sortene hadde spesielt dårlig chipsfarge, men etter 6 °C lagring var det flere av sortene som ikke hadde akseptabel chipsfarge. De halvtidlige sortene Berle og Lady Rosetta var mørkest etter 6 °C lagring, mens Lady Britta,

P03-19-21, Go8-2438 og Go8-3035 alle hadde fin chipsfarge selv etter 6 °C langtidslagring.

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 predikerte AcA 2016-19 for totalt 12 felt. Erfaringer så langt har vist at partier som viste høye AcA-verdier ved årsskifte, kunne få lavere verdi rett etter høsting («ferskvare»). De absolute 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 rødmarmorert chips, se bilde 1) og Go8-3255 (gir blåmarmorert chips, se bilde 1) hadde begge høye AcA-verdier, mens Kiebitz, P03-19-21 og



Bilde 1. Chipsprøver av fra venstre P03-19-21, G08-3167 og G08-3255. Foto: Per J. Møllerhagen.

G08-2608 lå lavest av de prøvde sortene. Dersom det skal satses på G08-3167 og G08-3255, 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) ved 8 °C lagring fram til mars/april.

P02-18-66, P03-19-21 og Kiebitz grodde minst, mens G08-3035, G08-3167 og Berle grodde mest. L. Claire og Saturna hadde bare 6 mm groe etter 6 mnd. lagring ved 8 °C. Ved 6 °C fant vi mindre forskjeller mellom sortene (ikke vist) og groinga var mer beskjeden.

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, så ville behovet for antigromidler bli mindre. Forutsetningen er at chipsfargen ikke svekkes og at innholdet av AcA holder seg på akseptabelt nivå ved lave lagringstemperaturer. Det jobbes med å finne erstattinger for det mest benyttede antigromiddelet, da dette skal fases ut fra og med sesongen 2020. Dette aktualiser behovet for å bruke chipsorter som kan langtidslagres på lavere temperaturer enn det som er vanlig i dag.

Respons på nitrogen gjødsling

På NIBIO Apelsvoll har det vært gjødslingsforsøk med chipssortene i 2018–19. Det ble gitt 4 kg N/daa i tillegg til grunnjødslinga som var 10 kg Nitrogen. Gjødseltypen var Fullgjødsel® 12-4-18 både som grunnjødsling og tilleggsgjødsling. Tilleggsgjødsla

ble gitt ved ca. 15 cm ris, dvs. ei uke før slutthyping. Det ble vannet etter behov.

Responsen av tilleggsgjødslinga på totalavlinga var: Lady Claire +750 kg/daa, Kiebitz +450 kg, Pirol +700 kg (kun ett år), P02-18-66 +1000 kg (kun ett år), P03-19-21 +750 kg, G08-2438 +600kg (kun ett år), G08-3167 +600 kg og G08-3255 + 650 kg/daa.

Tørrestoffinnholdet ble mest redusert for sortene (opptil 1,8 %-enheter) som i utgangspunktet hadde det høyeste innholdet, mens de med lavest innhold kun fikk en reduksjon på ca. 0,5 %-enheter ved den sterkere gjødslinga.

Chipsfargen og predikert AcA-innhold ble lite påvirket, men det var en tendens til noe svakere chipsfarge ved den sterkeste gjødslinga.

Konklusjon

Alle sortene bortsett fra noen av de nyeste krysninngene ga høyere avling enn målestokksorten Lady Claire. Taurus og P02-18-66 gjør det avlingsmessig svært bra og hadde 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 potetsialet. For storfallen avling er en ulempe fordi chipsflakene blir store, og det blir problemer med å få nok gram ferdigvare i posene. Dette kan motvirkes ved å sette tettere (22–25 cm), slik at andelen i verdifraksjonen 40–60 mm øker.

Generelt er tørrestoffinnholdet i chipssorter høyt (>23 %), og ofte høyere i forsøksfeltene enn det en finner i praksis. For høyt tørrestoffinnhold kan gi for tørr og hard chips. I følge chipsfabrikkene er det ei smertegrense på 26–27 % tørrestoffinnhold. Sorter som blir tidligere modne og har et høyt tørrestoffinnhold er en stor fordel for fabrikkene for å sikre chipskvaliteten og et stort utbytte av råvaren. Kiebitz og G08-2438 er gode eksempler på dette.

Lady Claire og P03-19-21 responderte med høyest økte avlinger ved å tilleggsgjødsle med 4 kg nitrogen/daa. P02-18-66, G08-2438 og Pirol responderte også meget godt på tilleggsgjødslinga det ene året de var med.

Saturna og P03-19-21 hadde mest rust, nekroser og kolv. Rustresistens for nye sorter er meget viktig, da vi har få gode mottiltak å sette inn i svake sorter. De

Tabell 2. Potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2016–2019. 9 er lysest chipsfarge. Middell 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. v/8 °C mm	AcA- innhold ³
L. Claire	3	7,7	6,4	7,3	6	125
Bruse	3	7,4	5,9	7,0	21	323
Kiebitz	1	7,8	5,8	5,6	17	217
L. Britta	2	6,5	6,1	6,3	23	621
Pirol	1	7,0	-	-	-	654
Saturna	3	6,6	5,2	5,9	6	589
Taurus	3	6,2	5,7	6,3	20	737
Berle	1	7,6	4,5	5,3	47	693
L. Rosetta	1	6,7	4,7	5,4	18	377
P02-18-66	3	7,0	4,9	6,2	12	362
P03-19-21	3	8,1	6,1	6,9	20	152
G08-2438	2	7,5	6,2	7,0	27	363
G08-2505	2	7,0	5,2	5,3	30	635
G08-2608	2	7,5	5,5	7,0	31	233
G08-3035	3	8,1	6,2	6,9	73	366
G08-3167	2	5,8	5,0	5,8	46	973
G08-3255	3	6,8	5,5	6,0	24	885
G11-1301	2	8,0	5,1	6,3	32	258
LSD 5 %		1,3	1,3	0,7	4,8	186
Ant. felt		12	9	9	9	12

¹Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middell for 2016–19

²Vurdert etter fritering i mars/april ved 6°C og 8°C lagring. Middell for 2016–18

³Predikert akrylamidinnhold (mikrogram/kg ferdigvare) 2016–19

øvrige nyeste krysningene var alle meget sterke mot rust i 2016–19.

Ut i fra en totalvurdering av både avlinger, indre og ytre kvalitet, chipskvalitet og lagring er Kiebitz, G08-2438, P02-18-66 og P03-19-21 de beste chipssortene. G08-2608 ser også lovende ut. G11-1301 har noe lave avlinger, men fin chipskvalitet. De fargerike sortene G08-3255 og G08-3167 hadde relativt lavt tørrstoffinnhold og høyt AcA-innhold. Chipsfargen er derimot bra i sortene. G08-3167 hadde høye avlinger og meget bra knollansett.

En viktig faktor er at det settes absolutte krav til akrylamidinnhold (AcA) i ferdigvaren. Maarud har målt predikert AcA-innhold i disse forsøka og i sin produksjon fra og med 2015. Det har resultert i utfasing av Saturna som chipspotet og at andre sorter også er tatt ut. Resultatene fra forsøka her viser at noen av de nyere sortene vil bli krevende å få lavt nok i verdi. AcA-innholdet kan påvirkes i prosessering i fabrikk. Lagringstida etter høsting vil også påvirke AcA-innholdet. Det er som oftest lavest AcA-innhold i chipsen rett etter høsting, sammenlignet med vinterproduksjon av samme parti.

Dyrkingsteknikk



Foto: Unni Abrahamsen

Settepotetstørrelse og setteavstand til Colomba

Erling Stubhaug, Randi Seljåsen & Ove Hetland

NIBIO Landvik

erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkingsteknikk for de viktigste nye sortene som blir introdusert på det norske markedet. Dyrkingsteknikk i denne sammenheng vil si undersøkelse av behovet for forgroing (lysgroing), settepotetstørrelse og setteavstand, samt gjødslingsspørsmål. Det er sortsforskjeller her, og det er viktig å kunne påpeke flest mulig av disse før sortene kommer i vanlig dyrking. 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 i mindre omfang hos tidligprodusenter i Grimstad i 2019, med positive tilbakemeldinger.

Metode

Settepotetene ble sortert ut fra et settepotetparti hos en tidligprodusent. I utgangspunktet ønsket en størrelsene 50, 70 og 90 gram, men da partiet inneholdt

Tabell 1. Settemengder i kg/daa ved ulike setteavstand, og settepotetstørrelse

Setteavstand	35 gram	55 gram	75 gram
20 cm	210	330	450
30 cm	146	229	312
40 cm	110	172	234

en stor andel små knoller ble sorteringene 35, 55 og 75 gram. I forsøket ble det benyttet planteavstand 20, 30 og 40 cm og radavstand 80 cm.

Som en ser av tabell 1 varierer settepotetmengdene mellom 110 kg og 450 kg per dekar for de ulike forsøksleddene (156–562 kg dersom settepotetstørrelse etter opprinnelig plan). Dette har betydning for totaløkonomien, særlig dersom en skal kjøpe inn sertifiserte settepoteter. Ved beregning av «avlingsverdi» er det tatt hensyn til dette.

Settepotetene ble lysgrodd i 4–6 uker ved 12 grader hos NIBIO Landvik. Forsøket ble satt for hånd og ble dekket med fiberduk + hullfolie første del av veksttida, og så en kort periode med kun fiberduk. Se 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 2019

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser			Settetid	Dekketid		Delgj.	Høstetid
		pH	P-Al	K-Al		Plast + Duk	Duk		
NIBIO Landvik	Moldh. mellomsand	6,6	32	5	28.03	28.03-13.05	13.-20.05	Nei	19.06

Tabell 3. Avlingsresultater, NIBIO Landvik 2019

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	Salgbar	<40 mm				
35	20	2617	1548	1069	16,4	48	9,2	19200
35	30	2405	1682	723	16,1	55	10,6	20000
35	40	2759	2083	676	16,1	58	15,1	24700
55	20	2570	1826	744	17,2	55	7,5	19400
55	30	2809	2069	740	16,4	58	11,6	23500
55	40	2786	2074	712	15,4	63	14,1	24200
75	20	2913	2127	785	17,1	56	8,3	21700
75	30	2907	2134	773	16,0	62	11,6	23600
75	40	3112	2439	673	16,7	67	15,2	27400
P %		>20	2,8	>20	6,8	4,0	0,7	10,3
LSD 5 %			464			10,0	4,2	

* Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 og settepotetpris kr 10,00

Tabell 4. Hovedeffekter, 1 felt NIBIO 2019

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	Salgbar	<40 mm				
Effekt størrelse								
35		2593	1771	822	16,2	53	11,6	21300
55		2721	1990	732	16,3	59	11,1	22400
75		2977	2233	743	16,6	62	11,7	24200
P %		12,8	0,7	>20	>20	2,8	>20	>20
LSD 5 %			268			5,8		
Effekt avstand								
	20	2700	1833	866	16,9	53	8,3	20100
	30	2707	1961	745	16,2	58	11,3	22400
	40	2885	2198	686	16,1	63	14,8	25400
P %		>20	3,2	>20	2,7	0,1	0,02	1,2
LSD 5 %			268		0,6	5,8	2,4	3300

* Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 og settepotetpris kr 10,00

Resultater og diskusjon

2019 var første år med Colomba i denne forsøks-serien, og det ble gjennomført kun dette ene forsøket, på NIBIO Landvik. Resultatene som presenteres her må derfor anses å være foreløpige, da serien vil fortsette i 2020. Videre var planlagt størrelse på settepotetene 50, 70 og 90 gram, men siden settepotetpartiet i 2019 inneholdt for få store poteter måtte størrelsen justeres ned med 15 gram for alle sorterin-gene. Normal settepotet-størrelse er gjerne 60–70 gram, så 35 gram som den minste sorteringen var i

dette feltet, er lite, spesielt for tidligpotet/tidlig set-ting der en vil oppnå stor tidligavling. Settetid siste uke av mars er tidlig, men ikke rekordtidlig for Grimstad-distriktet. De tidligste dyrkerne hadde de første potetene i jorda en god uke tidligere i 2019.

Etter planen skulle forsøket høstes ved en salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar, men av resulta-tene presentert i tabell 3 ser en at denne avling kun ble oppnådd på ett av forsøksleddene. Da tilveksten siste del av veksttida kan komme opp i 150–200 kg/

daa/dag kunne en i ettertid si at høstingen burde blitt utsatt 4–5 dager. Dette vises også ved at andelen små potet (< 40 mm) er for stor på alle forsøksleddene.

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 tabelloppsettet er «Salgbar avling» poteter over 40 mm. Videre er «P %» et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør bære lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for største sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Knollansetting

God knollsetting 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 knollansetting mellom de vanlige dyrkede tidligsortene. Tidligsortene Berber, Arielle og Hassel har stor ansetting mens Juno og Solist har mindre. Fra sortseier blir det sagt at Colomba har en ansetting på 12-14 knoller per plante, altså svært stor knollansetting. Det ser ut til å stemme bra i dette forsøket. Dette viste seg også i forsøksserien med N-gjødsling som er presentert i årets utgave av Jord- og plantekultur. En har ikke fått utslag for settepotetstørrelsen på knollansettingen.

Settepotetstørrelse

Normalt vil settepotetstørrelse ha mest å si for tidligavlingen hos sorter som ikke responderer så sterkt med økt ansetning ved bruk av store settepoteter (slik som Solist). Men for sorter der store settepoteter gir stor økning i ansetning vil dette i neste omgang føre til at det går lengre tid for hver knoll å oppnå «salgstørrelse». For Colomba ser det ikke ut til at økt settepotetstørrelse har ført til økt ansetting så her har størst settepotet gitt større knollvekt og størst avling.

Setteavstanden

Hovedeffekt av setteavstand vises i tabell 4. Økt setteavstand har gitt statistisk sikker økning i ansetting og positivt utslag på salgbar avling. Tidligere har en funnet at stor ansetting tvert imot fører til mindre tidligavling, og at flere satte knoller per dekar, som gir mindre ansetting per plante, gir grunnlag for at hver knoll blir større på et tidlig tidspunkt. Dette er sjølsagt helt vesentlig i tidligproduksjon.

Salgbar avling

Colomba er trolig ikke en sort for den aller tidligste høstinga, men mer på linje med Arielle. Ut fra dette ble forsøket høstet på for liten avling, der en trolig ville fått noe annet utsalg ved å vente 4–5 dager, til gjennomsnitts salgbar avling hadde vært cirka 3 tonn per dekar. I dette forsøket har store settepoteter satt på størst setteavstand gitt best ansetting og størst salgbar avling, men en må bemerke at «store settere» i år er omtrent størrelse «middels settepotetstørrelse» i tilsvarende forsøksserie med de andre sortene tidligere år. Settepotet på 75 gram har gitt 12 prosent større salgbar avling enn settepotet på 55 gram, og setting på 40 cm avstand har gitt 12 prosent større salgbar avling enn 30 cm og 20 prosent større avling enn setting på 20 cm. Ønsket høstetidspunkt er svært viktig for valg av både størrelse av settepoteter og setteavstand.

Tørrstoffprosenten

Av sortseier blir det oppgitt at Colomba har tørrstoffinnhold på cirka 17 prosent. Dette stemmer bra med det vi ser i forsøket her, tatt i betraktning den noe tidlige høstingen. Til å være tidligsort er dette bra, men det er ikke nødvendigvis slik at lågt tørrstoffinnhold er ensbetydende med dårlig smak/potetsmaksopplevelse.

Hos Colomba er tørrstoffinnholdet mer påvirket av setteavstanden enn settepotetstørrelsen. Dette har sammenheng med økt setteavstand påvirker ansettingen mye (fra 8,3 til 14,8) i forhold til størrelsen av settepotetene, som har lite utslag på knollsetting. Økt ansetning gir noe forsinket modning av knollene og dermed lågere tørrstoffinnhold.

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. En har da regnet med at knapt halvparten av disse småpotetene vil være salgsvare.

Med disse forutsetningene er avlingsverdien beregnet, og i årets forsøk har en kombinasjon med store settere (75 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.

Konklusjon

2019 er første år i denne serien med sorten Colomba og en tar sikte på å videreføre den i 2020 med flere forsøk. Så langt synes Colomba å være en svært interessant sort. Den er tidlig og har i tillegg stort potensiale for stor avling ved å ha svært god knollansetting. Ved utsatt høsting vil derfor flere knoller vokse seg store, uten at de blir for store og frasortert av den grunn. Sorten synes sterk mot sprekking og har lite skurv. I tillegg er den resistent mot vanlig rase PCN.

Så langt anbefales det å bruke forholdsvis store settere (70 gram) med setting på stor avstand (35–40 cm). Litt tettere setting vil gi mindre knollansetting og vil derfor være gunstig dersom en er ute etter større tidligavling.

N-gjødsling til Colomba 2019

Erling Stubhaug¹, Randi Seljåsen¹ & Sigbjørn Leidal²,

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder,
erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

NIBIO Landvik har ansvaret for dyrkingsteknikk for tidligpotet. Dette har blant annet omfattet arbeidet med å utvikle dyrkingsteknikk for de nye sortene som blir introdusert på det norske markedet. Forsøksseriene som da er blitt gjennomført har blant annet vært «Settepotetstørrelse x setteavstand» og «N-gjødsling». Det startet i 2006 med sorten Berber og ble avsluttet i 2018 med den norske sorten Hassel. Og nå altså Colomba i 2019.

Det er nitrogengjødslinga som påvirker avlingsnivået mest, men N-gjødslingen har også betydning for knollansetting og knollutvikling, samt ytre og indre kvalitet 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 opp til 15-16 kg N per dekar, men slik gjødsling er mest vanlig ved høsting på større avlinger/utsatt høsting.

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 i mindre omfang hos tidligprodusenter i Grimstad i 2019, med positive tilbakemeldinger.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogenivå: 9,12,15 og 18 kg nitrogen per dekar. Tre kilo nitrogen ble gitt som delgjødsling i form av Nitrabor. 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 2 forsøk med fire gjentak. Setteavstanden var 30 cm med radavstand 80 cm. Potetene ble lysgrodd i 6 uker på 12 grader hos NIBIO.

Jordarten var gjennomgående lett, moldholdig mellomsand. Det ble benyttet lysgrodde, middels store settepoteter (cirka 70 gram) som ble sortert på forhånd. Feltet ved NIBIO Landvik ble dobbeldekket med fiberduk pluss hullfolie fra setting fram til 13. mai, og så noen få dager med enkelt fiberduk. Feltet hos NLR Agder ble dekket med tett plast fra setting til 9. mai, så dekket med enkel fiberduk fram til 28. mai. Se for øvrig tabell 1.

Tabell 1. Settetider og høstetider 2019

Forsøkssted	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Høsting
NIBIO Landvik	28. mars	28.03–13.5	15. mai	18. juni
NLR Agder	05. april	05.04–28.05	09. mai	04. juli

Resultat og diskusjon

Etter planen skulle forsøkene høstes ved en salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar. Dette ble gjort på forsøket på Landvik, mens forsøket hos NLR Agder ble høstet på den doble avlingen. Dette feltet lå på sandjord, men høsten 2018 ble det tilført store mengder hønsegjødsel. Resultatene her må derfor tolkes ut fra at det var betydelig ettervirkning etter denne tilførselen. Vi velger derfor å presentere resultatene for de to feltene hver for seg, og kommentere ut fra totalvurdering av sorten.

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

Tabell 2. Avlingsresultat, NIBIO Landvik 2019

Forsøksledd	Avling kg/daa		Avling		Gram pr. knoll	Ant. knoller pr. plante	Kg ris pr. daa
	Total	Salgbar	Rel.	% TS			
6+3 kg N	2875	2156	100	15,1	61	11,8	1187
9+3 kg N	2977	2358	109	14,8	67	11,2	1234
12+3 kg N	3260	2598	120	14,6	66	12,2	1424
15+3 kg N	3173	2567	119	14,4	70	11,3	1378
P %	16,3	3,3		12,9	17,6	>20	3,5
LSD 5 %		302					160

Tabell 3. Avlingsresultat, NLR Agder 2019

Forsøksledd	Avling kg/daa		Avling		Gram pr. knoll	Ant. knoller pr. plante	Kg ris pr. daa
	Total	Salgbar	Rel.	% TS			
6+3 kg N	5518	4681	100	16,2	73	18,4	2152
9+3 kg N	5867	5226	111	15,9	81	17,4	2485
12+3 kg N	5633	5181	110	16,0	93	14,8	2291
15+3 kg N	5649	5147	110	15,9	84	16,3	2353
P %	>20	9,4		>20	1,3	11,6	0,8
LSD 5 %					10		161

og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. I tabell 2 er «Salgbar avling» poteter over 40 mm. Videre er P % et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør bære lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis normal 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

Avlingsnivået ved høsting, tidspunktet for høsting har betydning på utslaget for N-gjødsling til ferskpotet. Vanligvis vil sen høsting og stor avling gi utslag for sterkere gjødsling. Men enkelte ganger ser en at det er lite utslag for N-gjødsling utover 12 kg N per dekar, sjøl ved svært høy avling. Dette var tilfelle på feltet i NLR Agder. Dette kan ha flere grunner, men kan gjerne relateres til næringsinnhold i jorda og frigjøring av nitrogen utover sesongen. På NLR-feltet var jorda godt oppgjødslet med husdyrgjødsel høsten før, samtidig som fiberduken lå på feltet helt til slutten av mai, og at det da trolig foregikk større mineralisering i jorda på grunn av høyere jordtemperatur.

På feltet ved NIBIO Landvik oppnådde en økt avling opp til 15 kg N per dekar, sjøl om forskjellen fra 12 kg ikke er statistisk sikker. Dette feltet representerer nok mer det normale for tidligpotet. Risveksten har

også økt opp til 15 kg N. Det kan derfor se ut til at Colomba responderer bra på sterk N-gjødsling, slik også Hassel og Arielle gjorde. Dette kan forklares med at sorter som har god knollansetting, som Colomba i høyeste grad har, vil ha større potensiale til å utnytte sterkere N-gjødsling. Siden sorten ikke er blant de aller tidligste vil den trolig være en sort som en vil prøve å ta større avling på, og da kan en anbefaling på 15 kg N trolig være den riktige.

Økte gjødselkostnader med 3 kg N ekstra er i denne sammenheng ubetydelige, cirka 30–50 kroner per dekar.

Økende N-gjødsling har ført til en sikker større risvekst, uten at en kunne se nevneverdige fargeforskjeller på riset ved høsting. Risveksten er kraftigere og friskere og holder seg friskt fram mot sen høsting, og er med å gi større potensiale for høy avling ved utsatt høstetid.

Gjødslingsnivå og tørrstoffprosent

I de tidligere forsøksserien med Berber, Solist og Arielle fant en hos disse liten og ikke statistisk sikker nedgang i tørrstoffinnhold ved sterkere N-gjødsling, mens Hassel reagerer noe mer på sterkere N-gjødsling. Colomba ser ut til å reagere likt på økt N-gjødsel, dersom en går ut fra at NIBIO-feltet er mest

representativt for 2019. Her er det en jevn nedgang i tørrstoffprosenten fra 15,1 til 14,4 fra lavest til høyest N-mengde. Både Colomba og Hassel har mindre tørrstoff enn de andre dyrkede tidligsortene og ofte vil en da si at kvaliteten er dårligere, ja, kanskje for dårlig. Dette trenger derimot ikke være like riktig for tidligpotet, da tørrstoffprosenten isolert sett ikke nødvendigvis er avgjørende for opplevd kvalitet i denne kulturen.

Gjødslingsnivå, knollansetning og knollstørrelse

Som det framgår av tabell 2 og 3 er knollansetningen svært høy, spesielt i NLR Agder feltet. En har knapt opplevd slike resultater i andre tidligforsøk, med cirka 16 knoller per plante i gjennomsnitt. Sammen med en mer normal, men høy, knollansetning på feltet på Landvik, er konklusjonen så langt at Colomba har en svært god knollsetting, noe som gir potensiale for stor avling. På NLR-feltet med avling på over 5 tonn ble det registrert ytterst få poteter som ble frasortert på grunn av at de var for store. Det er ikke statistisk sikre utslag for N-gjødsling når det gjelder knollansetning. Når det gjelder knollvekt har en oppnådd utslag for N-gjødsling opp til 15 kg N på NLR-feltet.

Konklusjon

2019 var første forsøksår med Colomba, og serien vil trolig fortsette i 2020 slik at en kan få sikrere resultater enn en får ut fra disse to forsøkene. Sorten er i høyeste grad interessant, noe som blir bekreftet av tidligpotetdyrkere i Grimstad.

Knollansetningen hos Colomba er svært stor, noe bedre enn hos både Hassel og Arielle. Dette betyr at sorten har stort avlingspotensial. Derfor blir forventet avlingsnivå viktig når en skal bestemme nitrogen-gjødslinga. Dersom en regner med å høste sent, på forholdsvis stor avling, vil dette tilsi en sterkere N-gjødsling enn der en gjødsler for tidlig høsting.

Anbefalt mengde er 13–14 kg N per dekar for tidlig høsting med salgbar avling cirka 2,5 tonn, og 15–16 kg N per dekar der en planlegger å høste på salgbar avling større enn 3,5 tonn per dekar.

Bruk av pelletert gjødsel ved økologisk dyrking av potet

Eldrid Lein Molteberg¹, Per Møllerhagen¹, Randi Seljåsen¹ & Erling Stubhaug²

¹NIBIO Frukt og grønt, ²NIBIO Landvik

eldrid.lein.molteberg@nibio.no

Innledning

Riktig næringsforsyning er en av flere utfordringer ved økologisk potetdyrking, og særlig i områder med lite husdyrgjødsel. Her kan pelletert organisk gjødsel være et alternativ. I disse forsøkene har vi sammenlignet husdyrgjødsel med ulike tildelinger av pelleterte organiske gjødselslag.

Ved økologisk potetdyrking er husdyrgjødsel den vanligste kilden til næring. Det kan brukes gjødsel fra både småfé og storfé, og fra økologiske og konvensjonelle besetninger. Uavhengig av råvare er det viktig å ta analyse av nitrogeninnholdet, slik at en har kontroll på næringstilførselen.

For dyrkere som ønsker eller trenger et alternativ til husdyrgjødsel kan pelleterte organiske gjødselslag være aktuelt. Dette er bruksvennlig og luktsvak gjødsel som kan spres med sentrifugalspreder. Basisen er oftest kompostert hønse- eller kyllinggjødsel.

De største produsentene av pelletert organisk gjødsel er Norsk Naturgjødsel AS, som produserer Marihønegjødsel på Voll i Rogaland, og Grønn Gjødsel AS, som produserer under varemerket Grønn i Rakkestad, Østfold. Begge har gjødselslag som er tilpasset potet, gjennom at de inneholder ekstra kalium. Dette er Grønn 8K (NPK 8-3-5) og Marihøne Pluss (NPK 8-4-5), som begge er tilsatt kjøttbeinmel og vinasse for å øke næringsinnholdet. Vinasse er et kaliumrikt biprodukt fra produksjon av bl.a. gjær, og både vinasse og kjøttbeinmel er godkjent til økologisk produksjon. Grønn 8K, som er mest aktuell på Østlandet, er klorfri og inneholder, i tillegg til NPK, 7,3 % Ca, 0,2 % Mg og en rekke ulike mikronæringsstoffer. Alternativt kan det brukes pelleterte produkter som kun er basert på husdyrgjødsel (Grønn Øko NPK 5-3-2 eller Marihøne NPK 4-1-2).

PHC Organic Plant Feed (OPF, Norgro) er en vegetabilsk granulert gjødsel som inneholder NPK 11-0-5 og mikronæringsstoffer. Gjødsel er angitt å frigi ca.

50 % av nitrogenet de første 30 dagene, mens resten frigis langsomt.

Biorest er et flytende restprodukt (+/-3 % ts.) fra den anaerobe nedbrytningen ved biogassproduksjon. Det stilles en del krav til produksjonen av biorest for at denne skal være tillatt i økologisk produksjon (se www.debio.no). Biorest er særlig rik på nitrogen og kalsium, mens innholdet av fosfor og kalium er lavere enn ønskelig til potet.

For ytterligere å øke mengden kalium opp mot nivåene som anses å være ønskelig for potet, kan det i økologisk potetproduksjon brukes Polysulphate. Polysulphate er gruslignende korn på 2–4 mm som utvinnes fra en naturlig mineralforekomst i England. Mineralet inneholder sulfater av kalium, kalsium og magnesium, og det oppgis å være vannløselig og lett tilgjengelig for vekstene.

I disse forsøkene har vi sammenlignet ulike organiske gjødselslag til potet. Tradisjonell husdyrgjødsel fra storfé er sammenlignet med pelleterte gjødselslag med og uten delgjødsling.

Materiale og metoder

I perioden 2017–2019 ble det gjennomført totalt 4 felt med organiske gjødselslag. Det ble brukt ulike varianter av feltplanen i tabell 1. Som vist i tabell 2, var gjødselbehandling (ledd) 1, 7 og 8 gjennomgående i alle felt, mens antall behandlinger, gjødslingsnivå og sort varierte mellom feltene. På Apelsvoll ble fullstendig feltplan (=tabell 1) brukt i 2017. I 2019 var det kun tre ledd; bløtgjødsel (vår) og Grønn 8K uten og med delgjødsling, men da med tre sorter. Det ble gjødslet med 10 kg N i 2017 og 12 kg N/daa i 2019. I feltene på Landvik ble fem behandlinger uten biorest testet ut begge feltår, i dosering 14 kg N/daa. Feltene på Apelsvoll lå på moldholdig lettleire (morenejord), mens feltene på Landvik ble plassert på moldholdig mellomsand.

Feltene ble anlagt som blokkforsøk med 3 gjentak på Landvik og 4 på Apelsvoll. Tildelingen av gjødsel ble fritt randomisert, med unntak av 2019-feltet på Apelsvoll, hvor husdyrgjødsel ble felt ned maskinelt med DGI i gjennomgående ruter, og sortene ble randomisert innen hver gjødselrute. For både husdyrgjødsel og biorest ble mengde ellers beregnet per forsøksrute, og tilført via kanner med spredetut. All grunnjødsling ble tildelt nær settetidspunktet og moldet ned i løpet av få timer. Alle settepoteter var lysgrodd og ble satt med 30 cm avstand.

Bløtgjødsel ble skaffet fra storféprodusenter i nær-områdene. Mengdene som skulle tilføres ble beregnet ut fra ferske analyser av næringsinnholdet i gjennomrørt gjødsel på tank. Tilgjengelig nitrogeninnhold, dvs. andelen som er nyttbar for veksten i forsøksåret, ble antatt å tilsvare mengde ammonium-N + 40 % av differansen mellom total-N (Kjeldal-N) og ammonium-N. Biorest kom fra GLØR sitt anlegg på Lillehammer, og doseringen ble gjort

i henhold til ferske analyseprøver av nitrogeninnhold. Leddene med biorest er supplert med Polysulphate for å øke særlig kaliuminnholdet.

Resultater

Det var jevnt over bra avling i feltene (tabell 2). Laveste avling var på Apelsvoll i 2017 med ca. 2300 kg/daa. Det var flest knoller per plante på Landvik i 2018 (16,2). Colomba hadde det laveste tørrstoffinnholdet og Peik det høyeste, men begge ansatte kun 6–7 knoller. Nansen fikk drøyt 20 % tørrstoff på Apelsvoll og 18,7 på Landvik. Det var lite friskt ris igjen i Colomba og på Landvik-feltene, middels på Nansen på Apelsvoll 2017 (33 %) og relativt mye (70–80 %) i Peik og Nansen på Apelsvoll 2019 (ikke vist). Det var betydelig tørråteangrep på knollene av de to tidligsortene (Arielle og Colomba). Nansen på Apelsvoll var fri for tørråte på knollene, mens det var litt tørråte på kollene på Nansen på Landvik og Peik på Apelsvoll.

Tabell 1. Fullstendig forsøksplan for Apelsvoll 2017 (10 kg N/daa). Ulike varianter av denne er brukt i feltene, se tabell 2

Behandling	N	P	K	Ca	Mg	S
1 Bløtgjødsel (storfé) vår – kontroll ¹⁾	10,0	4,4	18,3	0	2,8	0
2 70 % N i bløtgjødsel, 30 % N i Grønn 8K (vår)	10,0	4,3	14,8	1,6	2,0	0,2
3 70 % N i bløtgjødsel vår, 30 % N i Grønn 8K etter spiring	10,0	4,3	14,8	1,6	2,0	0,2
4 70 % N i bløtgjødsel vår, 30 % PHC granulat etter spiring	10,0	3,2	14,0	0,3	1,9	0,0
5 Biorest + PS ²⁾ (vår)	10,0	1,0	14,3	14,1	3,7	16,8
6 70 % N i Biorest + PS ²⁾ (vår), 30 % N i Grønn Øko etter spiring	10,0	2,5	14,6	15,4	3,6	17,0
7 Grønn 8K + PS ²⁾ (vår)	10,0	4,0	14,8	13,9	2,7	14,2
8 70 % N i Grønn 8K+PS ²⁾ (vår), 30 % Grønn 8K etter spiring	10,0	4,0	14,8	13,9	2,7	14,2
-Hvorav delgjødsling i ledd 3 og 8 (Grønn 8K)	3,0	1,2	2,0	1,6	0,04	0,2
-Hvorav delgjødsling i ledd 4 (PHC Granulat)	3,0	0,1	1,2	0,3	0	0
-Hvorav delgjødsling i ledd 6 (Grønn Øko)	3,0	1,8	1,2	2,4	0,1	0,3

¹⁾ næringsinnholdet i bløtgjødsel vil variere noe mellom ulike felt og år

²⁾ 70–85 kg/daa av Polysulphate (PS) (med 11,6 % K, 12,2 % Ca, 3,6 % Mg og 19,2 % S) er brukt for å balansere opp K og Mg i ledd 5-8

Tabell 2. Oversikt over sort, ledd, gjødslingsnivå og noen middelverdier for feltene. De tre sortene på Apelsvoll 2019 ble dyrket i samme felt. Resultatene er gitt som gjennomsnitt for ledd 1, 7 og 8

Felt	Sort	Ledd nr ¹⁾	Kg N/daa	Total avling, kg/daa	Avling >40 mm kg/daa	Knoller/plante	Knollvekt, g	Tørrstoff, %	Tørråte på knoll %
2017/Apelsvoll	Nansen	1-8	10	2302	1403	9,1	58	20,3	0
2017/Landvik	Arielle	1-3, 7-8	14	3604	3496	10,0	88	22,7	12,6
2018/Landvik	Nansen	1-3, 7-8	14	3898	3614	16,2	58	18,7	4,6
2019/Apelsvoll	Nansen	1,7,8	12	3318	2940	8,1	93	20,5	0,0
2019/Apelsvoll	Colomba	1,7,8	12	3648	3455	6,4	137	16,8	13,4
2019/Apelsvoll	Peik	1,7,8	12	3051	2701	6,3	112	24,1	2,4

¹⁾ Ledd nr. refererer til tabell 1

Sammenligning av Grønn 8K mot vårgjødslet bløtgjødsel

Tabell 3 viser resultatene for de tre leddene som var med i alle felt. Tabellen viser at effekten av gjødsel var ulik på de to lokalitetene. På Apelsvoll var det ikke forskjell i avling, størrelse eller kvalitet mellom Grønn 8 K og bløtgjødsel, mens det på Landvik var høyest avling ved bruk av bløtgjødsel. Her ga også bruk av husdyrgjødsel flere knoller per plante, noe mer friskt ris om høsten og knapt to prosentpoeng lavere tørrstoffinnhold. Det var ikke forskjell på noen av lokalitetene om den pelleterte gjødsla ble gitt alt om våren, eller om 30 % ble gitt etter spiring. Det var ingen forskjeller mellom ledd for friskt ris om høsten, råter, grønne knoller eller andre kvalitetsfeil. Feltet på Apelsvoll 2019 hadde noe forsinket spiring for leddet med vårgjødsling av Grønn 8K (ikke vist).

Sammenligning av Grønn 8K mot ulike kombinasjoner med bløtgjødsel

Tabell 4 viser resultatene fra de tre feltene (Apelsvoll 2017 og Landvik 2017 og 2018) der det ble brukt ulike tildelingsformer av bløtgjødsel (ref. tabell 1 og 2).

I middel for feltene ga vårtildeling av bløtgjødsel flest knoller per plante, størst avling og lavest tørrstoffinnhold. Avlingen ble redusert med ca. 10 % når 30 % av nitrogenet i bløtgjødsla ble erstattet med pelletert gjødsel. Det var generelt ingen forskjell på om Grønn 8K ble gitt om våren (ledd 2 og 7) eller etter spiring (ledd 3 og 8).

Vårgjødslet bløtgjødsel ga størst avling i alle tre felt, mens det ellers var noe varierende effekt mellom felt.

Tabell 3. Sammenligning mellom husdyrgjødsel og pelletert organisk gjødsel i forsøk på Apelsvoll og Landvik. Middel for 2017 og 2019 på Apelsvoll (3 sorter i 2019), og for 2017 og 2018 på Landvik

Ledd (jfr. tabell1)	Total avling, kg/daa	Avling >40 mm, kg/daa	Relativ avl. >40 mm	Knoller per plante	Knollvekt, g	Tørrstoff, %	Friskt ris, %
Apelsvoll							
1.Bløtgjødsel vår	3068	2558	100	8,1	91	20,4	41
7.Grønn 8K vår	3147	2696	105	7,3	107	20,3	48
8.Grønn 8K delt	3025	2620	102	7,1	102	20,4	51
P % ¹⁾ Apelsvoll				6,7	13		
Landvik							
1.Bløtgjødsel vår	4215	4014	100	14,2	74	19,8	17
7.Grønn 8K vår	3446	3259	81	12,1	76	21,6	7
8.Grønn 8K delt	3530	3366	84	11,6	76	21,5	9
P % ¹⁾ Landvik	0,1	0,1		1,3		0	3,9

¹⁾ P % <5 regnes som statistisk sikker forskjell. P% lavere enn 20 er oppgitt

Tabell 4. Sammenligning mellom ulike varianter av husdyrgjødsel og pelletert organisk gjødsel i forsøk. Gjennomsnitt for 3 forsøk; 2017 på Apelsvoll og 2017 og 2018 på Landvik

Ledd (jfr. tabell 1)	Total avling, kg/daa	Avling >40 mm, kg/daa	Relativ Avling >40 mm	Knoller per plante	Knollvekt, g	Tørrstoff, %
1. Bløtgjødsel vår	3591	3102	100	12,7	67	20,0
2. Bløtgj. + Gr.8K vår	3205	2777	90	11,6	66	20,7
3. Bløtgj. + Gr.8K delt	3188	2746	89	11,7	64	20,4
4. Bløtgj. + PHC delt	3018	2541	82	11,6	61	20,4
7. Grønn 8K vår	2971	2525	81	10,8	69	21,2
8. Grønn 8K delt	3071	2675	86	10,5	70	21,0
P % gjødslingsledd ¹⁾	<0,1	<0,1		2,4	7,0	<0,1

¹⁾ P % <5 regnes som statistisk sikker forskjell. P % lavere enn 20 er oppgitt

I Arielle 2017 var det leddene med Grønn 8K som skilte seg mest ut, med 2–3 færre knoller og 1–2 %-enheter høyere tørrstoff (ikke vist).

Delt gjødsling med tre ulike gjødseltyper

I ett av feltene (Apelsvoll 2017) var biorest med som sammenligning mot husdyrgjødsel og pelletert gjødsel (jfr. tabell 1). Tabell 5 viser balanserte gjennomsnittstall for de ulike gjødselslagene mot hverandre. I øverste del av tabellen viser hver linje gjennomsnittet av to ledd for hvert gjødselslag; vårgjødslet og delt gjødsling. Nederst i tabellen sammenlignes vårgjødsel mot delgjødsling i middel for de tre ulike gjødselslagene (bløtgj./8K, biorest og Grønn 8K).

Sammenligningen mellom gjødselslag viser at leddene med biorest ga tendens til noe høyere avlinger, knollvekt og flassing, og lavere tørrstoff, enn de to andre.

En sammenligning av tildelingstidspunkt, på tvers av gjødselslag (tabell 5), viser tilnærmet samme resultat for vårgjødsling og delgjødsling. Eneste forskjell var at det var mye skurv (trolig flatskurv) på potetene der all gjødsel ble gitt som biorest ved setting (ledd 5), mens det var relativt lite skurv når deler av nitrogenet ble gitt som pelletert gjødsel etter spiring (ledd 6).

Diskusjon

Husdyrgjødsel er det viktigste gjødselmiddelet i økologisk potetdyrking. Det er en verdifull ressurs som bør utnyttes der det er tilgjengelig. Dersom det er helt eller delvis mangel på husdyrgjødsel, eller det anses som mer praktisk å bruke pelletert gjødsel, kan likevel innkjøpt pelletert organisk gjødsel være et godt alternativ. Forsøkene på Apelsvoll har gitt tilnærmet lik avling og kvalitet for de ulike alternativene, mens det på Landvik ble flest knoller, høyest avling og lavest tørrstoff i ledd som ble tilført bløtgjødsel.

Det kan være flere årsaker til ulikt resultat mellom dyrkingsstedene. Blant annet kan mengden nitrogen på Landvik ha vært noe høyere i husdyrgjødsel enn i det som ble tilført med pelletert gjødsel. I tillegg til høyere avling ga husdyrgjødsel større mengde friskt ris og lavere tørrstoff enn øvrige ledd. Samlet tyder dette på god tilgjengelighet av nitrogen, også på slutten av sesongen. Forskjellen kan også skyldes ulikheter i frigivelse og/eller utvasking av næringsstoffer i den relativt lette og tørkesvake jorda på Landvik. Det kan tenkes at husdyrgjødselen har frigitt næringsstoffene senere og derfor har vært mindre utsatt for utvasking. De store avlingene tyder likevel på at potetene generelt fikk tilstrekkelig med både vann og næring.

Tabell 5. Resultater fra Apelsvoll 2017. Sammenligning mellom ulike gjødselformer (gjennomsnitt for vårgjødslet og delgjødslet) og mellom tildelingstidspunkt (i gjennomsnitt for tre gjødselslag). Ledd 1 (bløtgjødsel) er med som sammenligning, men inngår ikke i statistiske beregninger

Ledd ¹⁾	Total avling, kg/daa	Avling >40 mm, kg/daa	Relativ avling >40 mm	Knoller per plante	Knollvekt, g	Tørrstoff, %	Skurv, 1–9 ²⁾	Skallkvalitet, 1–9 ²⁾	Flassing, %
Bløtgj. (1, kontroll)	2499	1506		10,1	56	20,2	8,0	5,8	3,5
Bløtgj.+ 8K (2+3)	2187	1306	100	8,6	58	20,3	8,4	5,9	2,6
Biorest (5+6)	2535	1673	128	9,2	63	19,9	7,3–8,8 ²⁾	5,9	5,0
Grønn 8K (7+8)	2204	1352	104	8,6	59	20,3	8,6	6,4	1,9
P % gjødseltype ³⁾	14	8,7			11	6,2			
Vår (2+5+7)	2302	1414	100	8,7	60	20,4	8,1	5,9	4,6
Delt (3+6+8)	2315	1474	104	8,9	60	20,0	8,5	6,2	1,7
P % delgjødsling ³⁾						11			17

¹⁾ Tall i parentes viser til leddnr. fra tabell 1

²⁾ 9 er best. Når to tall er gitt representerer første tall vårgjødsling og siste tall delt gjødsling

³⁾ P % <5 regnes som statistisk sikker forskjell. P% lavere enn 20 er oppgitt

Det var ikke forskjell på noen av lokalitetene om den pelleterte gjødsla ble gitt alt om våren, eller om 30 % ble gitt etter spiring. Dette er noe overraskende og indikerer at utvaskingen har vært lav i denne perioden.

Normtallene for gjødsling til 3 t potet/daa er 10 kg N, 3,5 kg P og 15,5 kg K. Mengden justeres for blant annet forgrøde, sort, jordtype, settetid og vanning. For organiske gjødselslag gir beregning av gjødselmengde en ekstra utfordring, ettersom nitrogenet frigjøres relativt sent, gjerne først på ettersommeren/høsten når potetplantene skal avslutte veksten. Frigjøringen av næring påvirkes i stor grad også av jord- og klimaforhold. Utfordringen er å balansere mengden organisk gjødsel mellom å gi tilstrekkelig næring, samtidig som næringen i mest mulig grad er brukt opp når veksten avsluttes. Det må da tas høyde for at riset kan visne tidlig på grunn av tørråte, insektskader eller andre årsaker, slik at det siste nitrogenet ikke blir utnyttet.

Nitrogenmengden i forsøkene på Apelsvoll var 10 og 12 kg, mens feltene på Landvik lå på lett jord som var utsatt for utvasking, og fikk 14 kg N/daa. Mye friskt ris ved høsting på Apelsvoll i 2019 tydet på at nitrogen tilførselen var i overkant av behovet, mens det i øvrige felt var relativt lav andel friskt ris. Sterke angrep av tørråte (Landvik) og insekter (sikader på Apelsvoll) har imidlertid også bidratt til visning av riset.

Ulike typer husdyrgjødsel kan ha ulik effekt. Småfe-gjødsel er mer næringsrik og gir raskere frigjøring enn storfégjødsel, mens ren høne/kyllinggjødsel (og land) er enda mer konsentrert næring. Det må da brukes tilsvarende mindre mengder, og det kan bli en utfordring å få spredd gjødsla jevnt. Jevn og nøyaktig spredning av husdyrgjødsel er viktig for å unngå flekkvis overgjødsling på deler av åkeren.

Større mengder kan lett påvirke tørrstoffinnhold og kvalitet negativt. Den tilgjengelige husdyrgjødsel bør derfor analyseres for nitrogen, slik at riktig gjødselmengde kan beregnes.

Tilstrekkelig tilførsel av kalium (og magnesium) kan være en utfordring i økologisk omløp, og særlig på lett sandjord og til sorter som lett får støtblått og innvendig mørkfarging. Jorda som brukes til økologisk potetdyrking bør ha ca. pH 6 og ha en reserve av næringsstoffer i jorda, f.eks. klasse 2 for K-Al og P-Al, samt Mg over 6. Ved svært god næringstilstand i jorda og/eller nedmoldet grønngjødsel kan det bli godt resultat med å dyrke poteten uten ekstra gjødsel i dyrkingsåret. Kalking bør ikke gjennomføres i potetåret, da dette kan bidra til angrep av flatskurv.

I disse forsøkene var det liten forskjell i dyrkingsresultat mellom ulike ledd. Dette kan delvis ha sammenheng med at det var liten forskjell i innholdet av N, P og K for de ulike gjødslingsstrategiene. Grønn 8K, som var basis for leddene med pelletert gjødsel (8-3-5), inneholder lite magnesium, og ca. halvparten av antatt behov for kalium. I disse forsøkene ble derfor alle ledd med pelletert gjødsel supplert med Polysulphate for å øke innholdet av K, Mg og Ca. Det er uvisst hva dette har betydd for resultatet i forhold til ren husdyrgjødsel.

Oppsummering

Vårspredd og nedmoldet bløtgjødsel (storfé) ga i disse forsøkene det sikreste resultatet, men bruk av bioest eller pelleterte organiske gjødselslag ble også vist å være gode alternativer. Delgjødsling eller tilleggs-gjødsling er ikke vanlig til økologiske poteter, og forsøkene ga ikke grunnlag for å endre dette.

Skurv i potet – oppsummering av aktuelle tiltak ved dyrking og lagring

Eldrid Lein Molteberg¹, Ragnhild Nærstad², Håvard Eikemo³, May Bente Brurberg³ & Arne Hermansen³

¹NIBIO Frukt og grønt, ²Linnes Gård, 3426 Gullaug, ³NIBIO Bioteknologi og plantehelse
eldrid.lein.molteberg@nibio.no

Innledning

Skurv er den klart viktigste årsaken til utsortering av matpoteter, og den største feilen i industripotet etter svake mekaniske skader. Ettersom skurv er et samlebegrep på mange ulike sykdommer er det ingen enkelttiltak som kan forebygge skurv. I denne artikkelen vil vi kort beskrive de ulike skurvsykdommene, og se på hvordan ulike tiltak under dyrking og lagring kan brukes for å redusere skurvproblemene i potet.

Skurvsykdommene har til felles at de skjemmer utseendet av matpoteter, og at de trer ekstra tydelig fram når potetene vaskes. I tillegg til det rent visuelle kan de blant annet gi økt vanntap gjennom skallet under lagring. De mer dyptgående skurvartene kan gi økt skrellesvinn.

Omfanget av skurv og av de ulike skurvtypene varierer mellom år. Kvalitetsstatistikk fra Fagforum Potet (www.potet.no) viser at matpotetene i gjennomsnitt for perioden 2013–2017 hadde totalt 23 vekt% med ulike feil. Drøyt en tredel (38 %) av disse var ulike typer skurv, fordelt på i gjennomsnitt 3,0 vekt% (1,4–4,8 %) «overflateskurv» (i hovedsak sølvskurv og svartprikk) og 5,7 vekt% (4,0–6,9 %) annen skurv.

Skurv har vært tema for hele eller deler av en rekke ulike forskningsprosjekter i NIBIO de siste 10 årene. Denne artikkelen oppsummerer kunnskap som er opparbeidet gjennom «Skrurvprosjektet» 2008–2012, Økt konkurransekraft for norske poteter 2013–2017, og POTTIFRISK 2015–2018 (se prosjekttomtaler på www.potet.no), i tillegg til en del bakgrunnskunnskap på området (NIBIO/www.planteverkleksikonet.no).

De ulike skurvtypene

Typiske knollangrep av de ulike skurvtypene er vist i bilde 1.

Flatskurv skyldes en gruppe bakterier i slekten *Streptomyces*. Blant de mange *Streptomyces*-artene i jord, er det noen få som gir sykdom, som små eller store korklignende, brune flekker eller områder i potetskallet. Infeksjonen skjer generelt i knolldanningsperioden. De ulike organismene har noe ulike krav til fuktighet og pH.

Vorteskurv forårsakes av *Spongospora subterranea*. Dette er en primitiv organisme (protist) som er helt avhengig av levende vertsplanter i søtvierfamilien for å formere seg. Den skiller seg her fra de andre skurvtypene, som kan livnære seg på døde planter i jorda. En annen særegenhet er at vorteskurvorganismen danner robuste hvilesporer som kan overleve i jord i mange år. Når vertsplanten er tilstede dannes svermesporer som angriper alle underjordiske deler. Svermesporene kan også bidra til å spre jordsmitte av mopptoppvirus (PMTV). Vorteskurv kan sees på knollene som små glatte vorter eller som større vorteskurvsår. Vortene inneholder en pulverlignende masse (hvilesporer), mens de større flekkene kan ligne mye på flatskurv. Ved svært sterke angrep, særlig i fuktig jord, kan knollene bli misdannet.

Svartskurv skyldes utvikling av soppen *Rhizoctonia solani*. Soppen skader spiringen mest under fuktige og kjølige jordforhold. Sykdommen sees som svartskurvsklerotier, arr eller sprekker på knollene, men også som innsunkne mørke brune flekker på både spirer, stengler, stoloner og røtter.

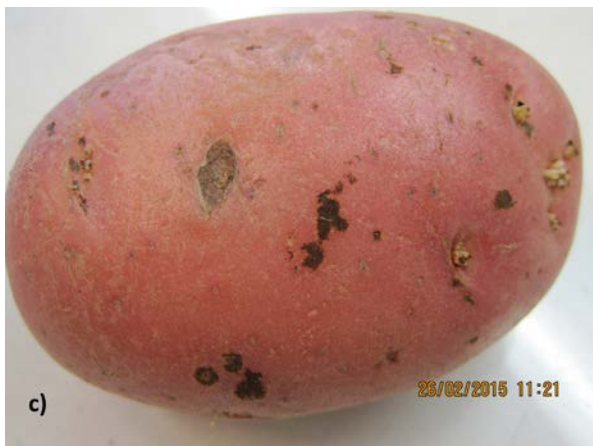
Blæreskurv, forårsaket av soppen *Polyscytalum pustulans*, kan angripe alle underjordiske plantedeler, og særlig i kald og fuktig jord. Infeksjon skjer normalt de siste ukene før høsting. De små, opphøyde flekkene på poteten utvikles først etter høsting og blir synlig etter noen uker på lager.

Sølvskurv, forårsaket av soppen *Helminthosporium solani*, er et stort problem ved lagring av matpoteter, særlig på etterjulsvinteren. Sølvskurv er synlig som sølvgrå, glinsende flekker på skalloverflata, ofte med

et sotaktig belegg i kanten av unge flekker. I svake sorter og under fuktige forhold på lager kan belegget dekke store deler av knolloverflata.

Svartprikk, som skyldes soppen *Colletotrichum coccodes*, gir brungrå misfarga flekker, og kan lett forveksles med sølvskurv. Under lupe ser en imidlertid de små svarte prikkene som har gitt sykdommen sitt navn. Svartprikk sees i all hovedsak etter høsting og lagring av potetene.

Rotsårnematoder, av typen *Pratylenchus spp.*, kan gi skurvignende symptomer. Organismene oppformerer i jord og angriper underjordisk plantevev. Noen ganger blir røttene så ødelagt at planteveksten blir tydelig hemmet. På potetknollene sees ofte skaden som flatskurvignende sprekker i korsform (stjerne-sprekk) (Nærstad et al. 2012b). De omtales ikke videre i denne sammenhengen.



Bilde 1. Typiske symptomer på knolllangrep av ulike skurvorganismer. a) Flatskurv, b) Vorteskurv, c) Svartskurv, d) Blæreskurv, e) Sølvskurv, f) Svartprikk. Foto: Vinh Hong Le.

Aktuelle tiltak mot skurv

Settepotetene

Alle skurvartene har til felles at de smitter via settepoteter, og de fleste har også settepoteter som sin viktigste smittekilde (Nærstad *et al.* 2011). Flatskurv og svartprikk er trolig skurvsykdommene hvor settepotetsmitte betyr relativt sett minst. I praksis er det nesten umulig å unngå settepotetsmitte, da undersøkelser viser at de aller fleste kommersielt tilgjengelige settepoteter inneholder noe smitte av de fleste skurvtypene. Nærstad *et al.* (2012a) fant flatskurv og vorteskurv i 50–70 % av 246 undersøkte partier, mens ca. 80 % av partiene inneholdt smitte av svartprikk, svartskurv og/eller blæreskurv, og 100 % inneholdt ulike nivåer av sølvskurvsmitte.

Dette betyr at en i de aller fleste tilfeller må regne med at settepotetene inneholder noe smitte, synlig eller usynlig, og at friskest mulig settepoteter må kombineres med andre tiltak for å hindre utvikling av skurv.

Sorter

Det er stor forskjell på sorters mottakelighet/resistens mot skurv. Der det er mulig bør det derfor velges sorter som er sterke mot skurvtypene som ansees å være de mest problematiske. Kunnskapen på dette området er imidlertid ikke tilstrekkelig systematisert. Den best undersøkte sykdommen er flatskurv, hvor det i forbindelse med den offisielle verdi-prøvingen årlig publiseres oversikter over sorters resistens (Møllerhagen 2020). Her oppgis Arielle, Beate, Nansen og Labella å ha bra resistens, mens Juno, Berle og en del av de eldre sortene som Troll, Peik, Mandel og Kerrs Pink angis å være svake. I verdiprøvingen de senere år er det også registrert overflateskurv (sølvskurv og svartprikk). Blant de nyere sortene vurderes Asterix, Labella og Lunarossa som de svakeste, og Folva, Nansen og Carolus blant de sterkeste mot overflateskurv. Tilsvarende registreringer for svartskurv peker på Asterix, Folva, Labella og Nansen som sterke sorter og Kerrs Pink, Pimpernel og Fakse som svake (Møllerhagen 2020).

Jord og klima

Selv om settepoteten anses som en viktig smittekilde for de fleste skurvsykdommer, har oftest jord- og værforhold en avgjørende betydning for dyrkingsresultatet. Selv lave smittenivåer kan oppformeres når forholdene ligger til rette for det, mens et nedsmittet

settepotetparti kan gi relativt pene poteter under forhold som hemmer skurvutviklingen.

I jorda er smittenivå og fuktighetsforhold sentrale faktorer, men temperatur og pH vil også påvirke oppformering av skurvorganismene gjennom vekstsesongen.

Jord som brukes til potetdyrking bør ha et vekstskifte med minst 3 år uten potet for å unngå at det hoper seg opp smitte av svartskurv, sølvskurv, svartprikk og vorteskurv i jorda. Jorda bør ikke ha høy pH (>6,5) eller være nylig kalket, da høy pH er gunstig for å oppformere flatskurvorganismer. Videre er husdyrgjødsel fra dyr som spiser potet en risikofaktor, da bl.a. vorteskurvsporor kan passere ufordøyd og ut i gjødsla. Det er vist i forsøk at risikoen for å få flatskurv og sølvskurv er størst på sandjord og minst på siltig lettleire og silt. For sølvskurv var det i tillegg høy forekomst på siltig sand. For de andre skurvtypene var det mindre forskjeller mellom jordtyper (Molteberg 2018).

Uavhengig av jordtype er det viktig at jorda er godt drenert. Fuktige forhold fremmer oppformering av både vorteskurv, blæreskurv, svartskurv og svartprikk. Om flatskurv er et problem så bør en unngå tørre forhold/luft i jorda i knolldanningsfasen. Aktuelle tiltak mot flatskurv kan være lett komprimering av løse fårer ved setting og/eller vanning i knolldanningsperioden.

Setting i varm jord (>8°C) er et effektivt tiltak for å øke spirehastigheten for potetene. På den måten får svartskurv en kortest mulig periode tilgjengelig til å skade groene.

Settepotetbehandling

Lysgroing og forvarming brukes som tiltak for å gi mer modne poteter og/eller å kunne høste noe tidligere. Forsøk har imidlertid vist at både forvarming og lysgroing øker risikoen for sølvskurv i avlinga (Molteberg *et al.* 2017, Nærstad *et al.* 2009). Lysgroing har også vist seg å bidra til økt forekomst av svartskurv. Årsaken kan være at forholdene under forspiringen også er gunstig for soppvekst, og at det er denne økte settepotetsmitten som gjenfinnes etter høsting.

Beising av settepotetene er et svært aktuelt tiltak både for å oppnå større stengeltall og antall knoller per plante, og for å få en penere potet. Behandlingen kan gjøres enten ved opptak, sortering eller setting.

Behandling om våren bør gjøres før lysgroing/varmebehandling, slik at groene ikke skades av svartskurv i forspiringsprosessen. Rizolex, Monceren og Maxim hemmer vekst av svartskurv. Maxim hemmer i tillegg vekst av sølvskurv, svartprikk og flatskurv. Amistar i fåra er vist i forsøk (Molteberg *et al.* 2017) å redusere forekomsten av svartskurv, sølvskurv, svartprikk og blæreskurv mer enn beising med Maxim. Behandling med Amistar i fåra er kun tillatt ved dyrking av settepotet.

Behandling mot blæreskurv, sølvskurv og svartprikk kan være aktuelt ved innlagring, men da kun i settepoteter rett etter opptak. Tidlig beising hindrer videre smitte inn i og på knollene. Forsøk (Eikemo *et al.* 2017) viser at Fungazil virket best, fulgt av Maxim. Beisemidlene har ingen effekt mot bakterier. Dermed er det, uavhengig av middel og tidspunkt, viktig med rask opptørking etter beising for å unngå infeksjon og spredning av bløtråte og stengelråtebakterier.

Næringstilførsel

En balansert tilførsel av næring, tilpasset blant annet vekstforhold og bruksområde for poteten, er viktig ved all potetdyrking. Når poteten er i god vekst er den generelt mer motstandsdyktig mot angrep av sykdomsorganismer. Internasjonalt er det rapportert enkelte sammenhenger mellom næringsstoffene kalsium, svovel, magnesium, mangan, sink og bor, og forekomsten av enkelte skurvtyper (spesielt vorteskurv og flatskurv). Det er også vist at lav pH (eks. via sur gjødsel) kan ha en viss effekt på forekomst av flatskurv. Til en viss grad kan dette bekreftes av undersøkelser i 90 potetåkre (fordelt på 3 år) i perioden 2013-15 (Molteberg 2018), der forekomst av flatskurv er overrepresentert i jord som har lave manganverdier og/eller høy pH. Videre har internasjonale studier vist at angrep av svartskurv og andre skurvarter kan påvirkes av jordas mikroflora, og at denne igjen kan endres gjennom tilførsel av utvalgte mikroorganismer, kjemiske eller biologiske forbindelser. Praktiske forsøk tyder likevel på at det ikke er lett å gjødsle seg bort fra skurv.

Vann

De fleste skurvorganismene trives under fuktige forhold, og forekomsten av både vorteskurv, blæreskurv og svartprikk øker i våt jord. For vorteskurv betyr fuktigheten mest i perioden fra en uke før knolldanning og omtrent en måned framover, og angrepene er funnet å være større ved 12°C enn ved høyere eller

lavere temperaturer. Blæreskurv er også kjent for å trives i tung jord og under fuktige forhold. For svartskurv er ikke forskningen entydig når det gjelder fuktighet i vekstsesongen.

For flatskurv og sølvskurv kan tørre forhold tidlig på sommeren gi økt forekomst. Vanning i knolldanningsperioden vil hindre lufttilgang til knollene, og dermed være gunstig mot flatskurv. Lett jord og jord som ikke vannes er også mer utsatt for sølvskurv. Fuktige forhold ved høsting gir derimot økt vekst og spredning av sølvskurvsoppen, og umodne poteter er særlig utsatt. Når innhøstingen nærmer seg er det derfor gunstig om jorda tørker noe opp.

Modning/vekstavslutning

Utsatt vekstavslutning og utsatt høsting gir god avmodning, som er svært viktig for skallfastheten, og dermed for utseendet av vasket potet. Modne poteter med et godt skall har også mindre vanntap og angrep av råtebakterier på lager. Utsatt vekstavslutning og utsatt høsting utgjør imidlertid en risiko for økte skurvangrep. I tiden før høsting påvirkes vorteskurv og blæreskurv mest om det er fuktige forhold i jorden, mens svartprikk og svartskurv fremmes i varm jord. Egne forsøk har vist at forsinket setting og høsting (samme lengde av vekstperioden) ga økte forekomster av svartprikk og blæreskurv på lager, og delvis også sølvskurv (Molteberg *et al.* 2019). Forsøk viser også at tiden fra risdreping til høsting ikke bør være lenger enn 2 uker, da dette kan øke forekomsten av blæreskurv, svartprikk, vorteskurv og svartskurv. Effekten på sølvskurv var mer variabel.

Høsting og lagring

De tre skurvtypene sølvskurv, blæreskurv og svartprikk kan spres og oppformerer under og etter høsting. Samlet omtales de derfor ofte som «lager-skurv». Selv om grunnlaget legges i vekstsesongen, kan mye også gjøres under og etter høsting for å begrense omfanget av synlig skurv på potetene.

Fuktighet er den viktigste enkeltfaktoren for utviklingen av disse skurvtypene, men de oppformerer også raskere ved høyere temperaturer. Videre kan knollene nysmittes fra urene kasser og lagre. Det legges et godt grunnlag for å hindre oppblomstring på lager dersom potetene kan høstes under tørre forhold og lagres i rene kasser. Fuktighet på knolloverflaten bør tørkes så raskt som mulig, i friluft eller med eget oppsett for tørking, før de settes inn på rengjorte lagre. Deretter bør det prioriterte tiltaket

være å unngå kondens og fritt vann på knolloverflata. Forsøk har vist at rask nedkjøling (eks. 0,5 °C/dag) normalt vil være gunstig for å redusere oppforming av «lagerskurv», mens det bør gjøres med forsiktighet dersom det er råtesmitte i partiet. Ved rask nedkjøling anbefales det en kort og tørr sårheling. Dersom nedkjølingen skjer langsomt er det trolig unødvendig med egen sårheling i tillegg.

Oppsummering

Skurv i potet er forårsaket av en rekke mikroorganismer, med til dels motstridende vekstkrav. Felles tiltak mot alle er imidlertid å tilstrebe minst mulig sykdomssmitte i jord og settepotet, godt drenert jord, en vekst avslutningsperiode på ikke mer enn 2 uker, og at det høstes og lagres tørre poteter i rene kasser og lagre. Videre er det gunstig med relativt tidlig setting i varm jord og balansert næringsforsyning og vanning for god knolldanning og vekst i potetene. Forhøyet temperatur på lager før og etter vekstsesongen (forvarming/lygroing og sårheling) er vist å kunne øke forekomstene av noen skurvtyper. I tillegg til disse faktorene vil været det enkelte året være helt avgjørende for det endelige resultatet.

Referanser

<https://www.plantevernleksikonet.no/>

[https://potet.nlr.no/prosjekt/\(www.potet.no\)](https://potet.nlr.no/prosjekt/(www.potet.no))

Eikemo H., Nærstad R. & Le, V.H. 2017. Beising av settepoteter med kjemiske og biologiske midler til ulike tider. I: Sluttrapport for prosjekt: Økt konkurransekraft for norske poteter (2013–2017) – Internt dokument til referansegruppa. Molteberg, E.L. m.fl. NIBIO, 2017: 16–20.

Molteberg, E.L. & Glorvigen, B. 2017. Vekst- og lagringsbetingelser som tiltak for bedre skallkvalitet og lagringsevne. I: Sluttrapport for prosjekt: Økt konkurransekraft for norske poteter (2013–2017) – Internt dokument til referansegruppa. Molteberg, E.L. m.fl. NIBIO, 2017: 21–33.

Molteberg, E.L. 2018. Betydning av ulike faktorer for skallkvalitet av potet. Oppsummering fra bransjeprosjekt. Jord- og Plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 304–308.

Molteberg, E.L., Le, V.H., Rødningsby, M.T., Nybråten, R. & Møllerhagen, P. 2019. Betydning av settetid, høstestrategi og innlagringsstrategi for skurv og råter i potet. Jord- og Plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 295–297.

Møllerhagen, P., Rødningsby, M.T. & Nybråten, R. 2020. Sorter og sortsprøving i potet 2019. Jord- og Plantekultur 2020. NIBIO Bok 6(1), i trykk.

Nærstad, R., Dees, M.W., Le, V.H., Holgado, R. & Hermansen, A. 2012a. Occurrence of skin blemish diseases (Scab and Scurf) in Norwegian potato production. Potato Research: Volume 55, Issue 3 (2012): 225–239.

Nærstad, R., Dees, M.W., Le, V.H., Holgado, R., Møllerhagen, P., Molteberg, E.L., Brurberg, M.B., Johansen, T.J., Sletten, A. & Hermansen, A. 2012b. Skurv på potet. Gartneryrket nr. 9/2012: 20–22.

Nærstad, R., Hermansen, A., Le, V.H., Lund, G., Elameen, A. & Brurberg, M.B. 2011. Decision making in potato skin blemish disease control using real-time diagnostic. In «PTDW 2011 – Nordic Baltic Potato Tuber-Disease Workshop». Ed: Hermansen, A. & Dees, M.W. Bioforsk FOKUS 6(10): 13.

Nærstad, R., Le, V.H., Dobson, A., Razzaghian, J., & Hermansen, A. 2009. Vekst avslutningen i potet; effekter på tørråte og skurv. Jord- og Plantekultur 2009. Bioforsk FOKUS 4(1): 277–281.

Vedlegg



Foto: Unni Abrahamsen

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. Det er ikke mange begreper som er forklart her, men de som vanligst finnes i artiklene i boka, finner du igjen her. 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 markforsøk eller karforsøk 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 klimavariasjon)
- å gjenta forsøkene i flere år (pga. klimavariasjon)

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:

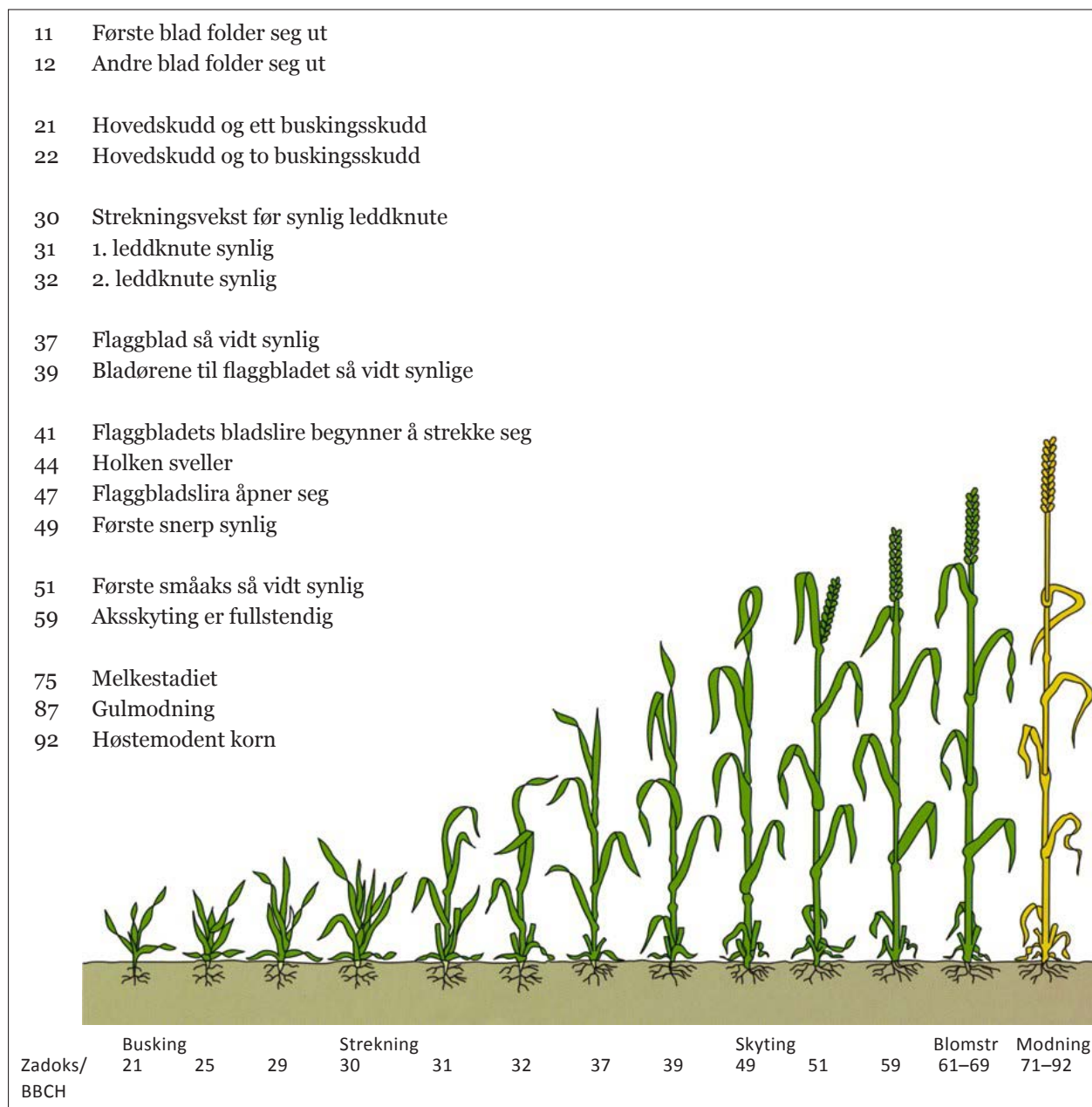
- **Signifikans.** Verdiene som presenteres i tabeller og figurer er oftest gjennomsnitt av mange målinger. Ofte er det stor variasjon i materialet som disse gjennomsnittsverdiene framkommer av. Det er derfor ikke alltid opplagt at forskjellige behandlinger gir forskjellig resultat, selv om gjennomsnittsverdiene 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 sikkerhet. Signifikansnivået angis i denne boka oftest med P %.

- **P%** viser sikkerheten i beregningene (signifikansnivået). Å forstå P % riktig er ikke helt enkelt, men essensen i denne verdien er at 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) eller n.s. (non significant) dersom P %, og dermed usikkerheten, blir stor. I enkelte tilfeller brukes stjerner for å markere signifikans. En stjerne tilsvarer P % < 5, to stjerner tilsvarer P % < 1 og tre stjerner tilsvarer P % < 0,1. Det er ikke sikkert at det er 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.
- **LSD** (Least Significant Difference = minste sikre forskjell). Tallet brukes til å sammenlikne de ulike resultatene for behandlingene som er utført. 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.
- **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 leddknoter 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.

www.nibio.no

Twitter: @NIBIO-no / Facebook: @Nibio.no

