



Jord- og Plantekultur 2014

Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl
og potet 2013

Einar Strand (red.)

Jord- og Plantekultur 2014

Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl
og potet 2013

Einar Strand (red.)

Bioforsk Fokus blir utgitt av
Bioforsk, Fredrik A Dahls vei 20, 1432 Ås
post@bioforsk.no
Ansvarlig redaktør: Forskningsdirektør Nils Vagstad

Denne utgivelsen:
Bioforsk Øst Apelsvoll
Fagredaktør: Direktør Ingvar Hage
Redaktør: Fagkoordinator Einar Strand

Bioforsk FOKUS
Vol. 9 nr. 1 2014

ISBN: 978-82-17-01203-0
ISSN: 0809-8662

Forsidefoto: Unni Abrahamsen
Produksjon: www.kursiv.no

Boka kan bestilles hos
Bioforsk Øst Apelsvoll, Nylinna 226, 2849 Kapp
apelsvoll@bioforsk.no
Pris: 300 kr

www.bioforsk.no

Våre annonsører:



Forord

I 2014 er det 125 år siden starten av forsøksvirksomheten innen jord- og plantekultur her i landet. Selskapet for Norges Vel tok i 1889 opp markforsøk på sitt arbeidsprogram som var ledet av Bastian Larsen. I 1897 ble virksomheten overført til Norges Landbrukshøgskole og Vollebekk ble innkjøpt som forsøksgård. Også tidligere hadde det vært utført forsøk og registreringer, men da uten et vitenskapelig fundament. Det har opp gjennom årene vært lagt vekt på at forsøkene skulle utføres lokalt, slik at de ga best mulig grunnlag for veiledning innen de ulike landsdeler. I 1889 ble det lagt ut til sammen 31 felt hos 21 bønder. I årene som fulgte ble forsøksvirksomheten utvidet både i antall felt og geografisk. Nye forsøksgårder kom til og etter hvert også forsøksringene, med den første etablert på Hedemarken i 1937.

I denne perioden har det vært en formidabel utvikling i forhold til metoder og utførelse av forsøk. Både innen forsøksmetodikk, forsøksutstyr og forsøks-teknikk, analyseteknikk og utstyr for å bearbeide resultatene har det skjedd en rivende utvikling. Dette har gjort det mulig at en kan utføre et stort antall forsøk, og oppnå riktige, nøyaktige og sikre resultater.

Dette året markeres også 50-årsjubileet til IAMFE (The International Association on Mechanization of Field Experiments). Organisasjonen ble stiftet på Ås i 1964 etter initiativ fra Egil Øyjord. Organisasjonen har betydd mye for utvikling og bruk av effektivt forsøksutstyr, spesielt såmaskiner, verden over. Hovedsetet for organisasjonen ligger i dag i Kina og jubileet skal bl.a. markeres med seminar og utstilling på Ås den 27. juni.

Forsøksvirksomheten innen jord- og plantekultur har betydd mye for utviklingen av norsk jordbruk. Den desentraliserte virksomheten som Bioforsk ved hjelp av enhetene i Norsk Landbruksrådgiving utfører, produserer nyttig kunnskap, samtidig som formidlingen skjer praktisk og nær bonden.

Omfanget av anvendte forsøk er betydelig redusert i løpet av de siste årene. Det ropes nå et varsko fra flere hold om at aktiviteten inne en del områder, inkludert sortsprøving, nå er så liten at grunnlaget for pålitelig rådgiving svekkes. Dette er en bekymringsfull utvikling som reduserer vår evne til å bidra til løsning av landbrukets utfordringer.

Norsk Landbruk står foran store utfordringer. Norsk landbruk har vært igjennom store forandringer. Kunnskap har bidratt til og kan bidra til at disse prosessene blir mindre smertefulle.

Bak de resultatene som presenteres i denne boka står i hovedsak forskere og teknikere ved ulike Bioforsk enheter og veiledere og teknisk personell i mange av enhetene i Norsk Landbruksrådgiving. En stor takk til disse! En stor takk også til Tove Sundgren og Hans Stabbetorp for hjelp med grafikk og korrekturlesning.

Vi håper at artiklene i denne boka kan bidra til kunnskap og inspirasjon til å takle framtidige utfordringer. Tidligere utgaver, etter hvert også denne, finner du på: <http://www.bioforsk.no> under «Andre tenester» i menyen til venstre.

Apelsvoll, januar 2014

Einar Strand
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2013	8
	Per Y. Steinholt, Anne Kari Bergjord Olsen & Hans Stabbetorp	
■	JORD-, KLIMA OG MILJØ	13
	Jordpakking og nitrogenutnyttelse	14
	Annbjørg Øverli Kristoffersen, Wendy Waalen & Tove Sundgren	
	Punktforurensning fra plantevernmidler.....	19
	Marianne Stenrød, Ole Martin Eklo, Randi Bolli & Eirik Romstad	
■	KORN	25
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen	26
	Hans Stabbetorp & Tove Sundgren	
	KORNARTER OG SORTER	37
	Sorter og sortsprøving 2013.....	38
	Mauritz Åssveen, Jan Tangsveen, Anne Kari Bergjord & Lasse Weiseth	
	Prøving av bygg- og havresorter på Sør-Vestlandet	70
	Mauritz Åssveen	
	Forsøk med kornsorter for økologisk dyrking	80
	Mauritz Åssveen, Oddvar Bjerke & Lasse Weiseth	
	Avlingspotensialet i bygg	85
	Tove Sundgren, Bernt Hoel & Unni Abrahamsen	
	Betydning av høstetidspunkt for avling og kvalitet i bygg.....	93
	Tove Sundgren, Bernt Hoel & Unni Abrahamsen	
	Norsk malt, humle og urter - smaken av norsk øl	99
	Tove Sundgren, Mette Goul Thomsen, Mauritz Åssveen, Erling Stubhaug, Anne Kari Bergjord, Ruth Mordal & Ragnar Eltun	
	INTEGRERT PLANTEVERN	111
	Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsutvikling i hvete	112
	Unni Abrahamsen	
	Behandling mot soppsjukdommer i vårhvete etter VIPS-varsel.....	123
	Unni Abrahamsen	
	Vårhvetesorter og soppbekjempelse	129
	Unni Abrahamsen, Tove Sundgren & Mauritz Åssveen	
	Effekt av omlegging av prisgraderingen i mathvete	138
	Unni Abrahamsen	
	Jordarbeiding og glyfosatbruk.....	141
	Kirsten Semb Tørresen, Marianne Stenrød & Ingerd Skow Hofgaard	
	Byggsorter og soppbekjempelse.....	147
	Unni Abrahamsen	

NÆRINGSFORSYNING	153
Håndholdt N-sensor og N-gjødslingsrådgivning	154
Bernt Hoel	
Gjødseffekt av biorest fra husholdningsavfall	162
Annbjerg Øverli Kristoffersen & Jostein Skretting	
Oppkonsentrert biorest som gjødsel til korn	167
Trond Knapp Haraldsen, Eva Brod & Jan Stabbetorp	
Husdyrgjødsel til biogass, hva skjer med avlinger og jord?	174
Anne-Kristin Løes, Reidun Pommeresche, Hugh Riley & Anders Johansen	
■ OLJE- OG PROTEINVEKSTER	181
Olje- og proteinvekster i kornomløpet	182
Unni Abrahamsen	
Sortsforsøk i vårraps	184
Unni Abrahamsen	
Sortsforsøk i erter	186
Unni Abrahamsen	
Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster	188
Unni Abrahamsen og Guro Brodal	
Frøbeising mot erteflekk/fotsjuka i ert	197
Guro Brodal & Chloé Grieu	
■ FRØAVL	199
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2012-2013	200
Trygve S. Aamlid & Lars T. Havstad	
ETABLERING	205
Såmetode og såmengde ved etablering av gjenlegg av økologisk rødkløverfrøeng	206
Lars T. Havstad, Åge Susort, Anne Steensohn & Ove Hetland	
Bruk av åkerbønne som dekkvekst ved etablering av økologisk engsvingelfrøeng	210
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åge Susort & Ove Hetland	
Dekkvekst, plantetetthet og avpussing om høsten ved gjenlegg av rødkløverfrøeng	217
Trygve S. Aamlid, Trond Gunnarstorp, Åge Susort og Anne A. Steensohn	
GJØDSLING OG VEKSTREGULERING	225
Høst og vårgjødsling av økologisk frøeng av timotei og engsvingel	226
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åge Susort & Anne A. Steensohn	
Borgjødsling og vekstregulering til frøeng av Yngve rødkløver	232
Trygve S. Aamlid, Stein Jørgensen & Silja Valand	
Borgjødsling ved frøavl av kvitkløver	237
Trygve S. Aamlid og Åge Susort	

PLANTEVERN	241
Bekjempelse av markrapp ved frøavl av engkvein.....	242
Kirsten Semb Tørresen, John Ingar Øverland, Silja Valand & Trygve S. Aamlid	
Soppsprøyting høst og vår ved frøavl av engrapp.....	245
Trygve S. Aamlid, John Ingar Øverland, Anne A. Steensohn & Åge Susort	
POLLINERING	251
Bedre pollinering av rødkløver	252
Lars T. Havstad, Jens Åström, John I. Øverland, Karin Westrum, Ove Hetland & Åge Susort	
FRØHØSTING OG FRØTØRKING	263
Ulike strategier for vekstregulering og høsting av engsvingelfrøeng	264
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Stein Jørgensen & Åge Susort	
Sein eller rask nedtørrking av timoteifrø.....	269
Trygve S. Aamlid, Anne Steensohn & Ove Hetland	
HALMBEHANDLING, AVPUSSING OG TYNNING	275
Forsommerslått i frøeng av kvitkløver	276
Trygve S. Aamlid og Åge Susort	
Avpussing av rødkløver om høsten i gjenleggsåret	280
Silja Valand og Trygve S. Aamlid	
Halmbehandling og stripesprøyting i frøeng av timotei.....	283
Lars T. Havstad, Jørn K. Brøndstad, Trond Gunnarstorp, Stein Jørgensen & Åge Susort	
POTET	287
Norsk potetproduksjon 2013.....	288
Per J. Møllerhagen	
SORTER	291
Sorter og sortsprøving i potet 2013	292
Per J. Møllerhagen	
DYRKINGSTEKNIKK	311
Nitrogenrespons for 5 halvseine potetsorter.....	312
Per J. Møllerhagen	
Deling av Fullgjødsel® 12-4-18 og tilleggsgjødsling med Nitrabor til Asterix	315
Per J. Møllerhagen	
N-gjødsling til Arielle	317
Erling Stubhaug, Åsmund Bjarte Erøy, Arne Wagle, Sigbjørn Leidal, Tor Anton Guren & Ninni Christiansen	
Bladgjødsling til ferskpotet.....	320
Erling Stubhaug, Åsmund Bjarte Erøy & Siri Abrahamsen	
VEDLEGG	323

Vekstforhold



Foto: Unni Abrahamsen

Vær og vekst 2013

Per Y. Steinsholt¹, Anne Kari Bergjord Olsen² & Hans Stabbetorp¹

¹Bioforsk Øst Apelsvoll, ²Bioforsk Midt-Norge Kvithamar
per.steinsholt@bioforsk.no

Middeltemperaturer og nedbør i veksttiden

I tabell 1 er ført opp middeltemperaturen for månedene mars til september for 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.

I tabellene har en også tatt med tallene for mars da vinterværet og været i mars fikk stor betydning for våronna i 2013, spesielt på Østlandet. Vinteren var kald, og det var lite snø i lavereliggende områder. Mars og begynnelsen av april var også langt kaldere enn normalt, og en fikk dyp tele der en ikke hadde et solid snødekke. April hadde værforhold nær det normale på Nord-Østlandet og i Midt-Norge, men det kom mer nedbør enn normalt på Sør-Østlandet, Sørlandet og på Sør-Vestlandet. Mai var varmere enn normalt både på Østlandet og i Trøndelag, og det var betydelig mer nedbør enn vanlig i hele Sør-Norge. Dette resulterte i vanskelige våronnforhold og svært sein våronn over mesteparten av Østlandet. Noen områder hadde imidlertid snødekke, lite tele og våronn i månedskiftet april/mai.

Juni hadde normale temperaturforhold i de store jordbruksområdene, men nedbøren var nær det dobbelte av det normale. Ofte kom det mye regn over kort tid slik at det ble stående vann i forsenkninger og lavereliggende partier. De store nedbørmengdene i juni forverret situasjonen etter den vanskelige og seine våronna. En del ble rettet opp igjen av en varm og tørr juli. Det varme været fortsatte i august og september, og mesteparten av kornområdene fikk en relativ tørr høst med gode innhøstingsforhold. På Sør-Vestlandet kom det langt over det normale med nedbør i august, og september var også nedbørrik både på Sørlandet og Sør-Vestlandet.

Middeltemperaturen for mai-september ligger godt over det normale for alle de store jordbruksområdene. Spesielt Nord-Østlandet og Midt-Norge hadde en varm vekstsesong. Nedbøren for hele perioden mai-september ligger nær det normale for Østlandet og Midt-Norge. Fordelingen på Østlandet var som tidligere nevnt, langt fra det normale med store nedbøroverskudd i mai og juni og vanningsbehov i juli. Sør-Vestlandet hadde regnfull sesong med nedbøroverskudd i alle vekstmånedene unntatt juli.

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars-september 2013 og normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Værnes	
	2013	normal 1961-90	2013	normal 1961-90	2013	normal 1961-90	2013	normal 1961-90	2013	normal 1961-90
Mars	÷5,2	÷2,5	÷3,5	÷0,7	÷1,8	1,0	÷0,1	2,4	÷2,9	0,1
April	2,7	2,3	3,6	4,1	3,7	5,1	4,3	5,1	4,0	3,6
Mai	11,6	9,0	12,1	10,3	11,5	10,4	10,1	9,5	12,5	9,1
Juni	13,4	13,7	14,3	14,8	14,3	14,7	11,9	12,5	13,3	12,5
Juli	17,2	14,8	17,5	16,1	17,7	16,2	14,7	13,9	14,7	13,7
August	15,0	13,5	15,5	14,9	16,0	15,4	15,0	14,1	14,4	13,3
Sept.	10,7	9,1	11,1	10,6	12,7	11,8	12,4	11,5	11,3	9,5
Mai-sept.	13,6	12,0	14,1	13,3	14,4	13,7	12,8	12,3	13,2	11,6

Tabell 2. Nedbør for månedene mars-september 2013 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Nedbør, mm										Fordamp., mm	
	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Værnes		Kise	
	2013	1961-90	2013	1961-90	2013	1961-90	2013	1961-90	2013	1961-90	2013	1961-90
Mars	8	29	7	48	40	85	22	80	83	54		
April	28	32	58	39	105	58	81	55	26	49		
Mai	97	44	116	60	139	82	112	58	28	53	52	64
Juni	107	60	114	68	163	71	128	70	129	68	69	85
Juli	4	77	20	81	20	92	40	94	69	94	82	82
August	86	72	57	83	63	113	243	110	106	87	67	66
Sept.	25	66	57	90	213	136	188	156	54	113	35	40
Mai-sept.	319	319	364	382	598	494	711	488	386	415	306	336

Fordampningstallene fra Kise stemmer bra overens med temperaturtallene og nedbørtallene i tabell 1 og 2. Fordampingen ligger under normalen i mai og juni og nær det normale for resten av vekstsesongen. Vekstsesongen på Østlandet vil bli husket som en svært problematisk vårsesong og forsommer, mens ettersommeren og høsten rettet opp mye. Sør-Vestlandet ser tilbake på en meget regnfull sesong mens Midt-Norge hadde en varm vekstsesong og gjennomgående bra fordeling av nedbøren.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høsten 2011 var ekstremt vanskelig når det gjaldt såing og etablering av høstkorn, og arealene lå på et lavmål i 2012, bare omkring 20 000 dekar høstvetete. Forholdene var noe bedre høsten 2012, men det var sein høsting av kornet, og mye nedbør gjorde at mye høstvetete ble sådd seint og var kommet altfor kort i utvikling før innvintring. Høstkornet som var sådd til rett tid, overvintret bra, men det var en god del utgang og dårlig plantebestand der det var sådd for seint. En del av disse åkrene ble sådd om. Våren 2013 ble nokså spesiell og vanskelig på Østlandet, og en del av de som valgte å så om, hadde nok vurdert annerledes hvis de hadde vist hvor vanskelig det ville bli å få sådd vårkornet i laglig jord til normal tid.

Der det var lite snø, ble det dyp tele etter en kald vinter. Da det i tillegg kom mye regn i mai, ble det en

uvanlig sein og vanskelig våronn over mesteparten av Østlandet. Det var bare korte perioder i mai at jorda var laglig for jordarbeiding, og en stor del av kornet ble først sådd helt i slutten av mai og begynnelsen av juni. En stor del av kornet ble sådd under mindre gunstige forhold, og en del kornareal ble ikke sådd.

Enkelte områder som lå litt høyere, hadde stabilt snødekke som hindret telen å gå noe særlig dypt, og her kom en i gang med våronna til vanlig tid. På for eksempel Toten og på Apelsvoll startet en opp våronna i slutten av april og mesteparten av kornet og kornforsøkene var i jorda før 10. mai under optimale forhold. Den gunstige starten ble noe ødelagt av et par perioder med mye nedbør og kraftige regnskyll. Både den 23.-24. mai og 2. og 3. juni kom det 40 mm med kraftige regnskyll. Flere steder ble det stående vann, og det førte til drukning og gulning av kornet som hadde fått en fin start.

Mye regn i slutten av juni førte til både drukning, mye vannmettet jord og gulning i kornet som var sådd seinere, spesielt i bygg. Da det ofte kom mye regn over korte perioder, resulterte det også i nedvasking og utvasking av nitrogen. Vannmettet jord over lengre perioder gir også risiko for nitrogentap til luft som lystgass. Det ble derfor gitt tilleggsjødsling med nitrogen mange steder. Det fuktige værlaget ga gode utviklingsmuligheter for bladflekkssjukdommene. Spesielt utsatt var høstveteten som var kommet lengst i utvikling. Mye av vårkornet var sådd svært seint, men smittepresset var stort og bladflekkssoppene gjorde nok en del skade selv om symptomene ikke alltid var like tydelige. Det var lite skadedyr i åkrene på

forsommeren. En kunne finne noen havrebladlus, men ikke i nærheten av å nå skadeterskelen.

I månedsskiftet juni/juli fikk en et skikkelig vær-omslag på Østlandet. Julitemperaturen på Nord-Østlandet lå 2,0-2,5 grader over det normale mens tilsvarende tall for Sør-Østlandet var 1,0-2,0 grader over det normale. Dette ble svært gunstig for det seint sådde kornet. Det kom nesten ikke nedbør, men jorda var vannmettet ved inngangen til måneden, og det varte lenge før en fikk noe særlig tørkestress i kornåkrene. Med den våte forsommeren i minnet så var det få som var innstilt på vanning, men både vårhvete og seine bygg- og havresorter ville nok ha betalt for vanning på en del jordarter. En annen fordel med det tørre været var at bladfleksjukdommene ikke utviklet seg noe særlig. Varmt og tørt vær under blomstringen gjorde også at en fikk en helt annen situasjon når det gjaldt fusarium og mykotoksiner enn i de foregående årene. Bladlus setter imidlertid pris på varmt og tørt vær, og etter hvert ble det en god del kornbladlus i åkrene. Dette utviklet seg likevel ikke til skikkelige angrep.

Det varme været fortsatte både i august og første del av september. Det kom bra med nedbør i første halvdel av august, men siste delen og hele september var preget av pent vær med lite nedbør. Det seint sådde kornet gikk greit fram til modning, og innhøstingsforholdene var meget gode. De fleste kunne høste modent og tørt korn, og det ble lite tørkeutgifter. En vekstsesong som startet meget vanskelig, fikk en flott avslutning.

De fine forholdene på høsten ga også mye bedre muligheter for såing av høstkorn denne høsten i forhold til de foregående årene. Riktignok ble det mye sein høsting av vårkornet, men det var etter hvert en god del areal som ble ledig for høstkorn, og arealet av høsthvete og høstrug vil bli 3- til 4-doblet i forhold til arealet i 2013. Etter dårlige erfaringer med for seint sådd høstkorn, så ble det sådd langt tidligere denne høsten. Mye ble sådd i slutten av august eller helt i begynnelsen av september. Enkelte steder var det tørt, og det gikk noe tid før en fikk nedbør og spireråme. Det var fortsatt varmt, og det tidligst sådde høstkornet fikk en del angrep av frittflue. Dette er sjeldent hos oss, og det blir interessant å se om dette får noe å si for overvintring og utvikling neste år.

Midt-Norge

Etter en vinter med mye barfrost og en tørr og kjølig start på våren, satt telen fremdeles dypt og godt i jorda mange steder i Midt-Norge på det tidspunktet da mange er vant med å kunne starte våronna. Det ble derfor stor variasjon mellom ulike lokaliteter i forhold til når det gikk an å komme seg ut på jordene med redskaper og såkorn. I begynnelsen av mai var en godt i gang med våronna ute langs kyststripa på Fosen, mens bøndene litt lenger inn i landet måtte smøre seg med tålmodighet ennå ei stund. For mange ble våronna både to og tre uker seinere enn det som har vært vanlig de siste årene. En del startet nok opp litt tidligere, under litt fuktigere forhold, enn det en optimalt sett burde gjort og fikk en del strukturskader.

Fra midten av mai og utover i juni var det gode temperaturforhold som gav rask oppspiring og god vekst, og i midten av juni kunne mange konstatere at kornplantene, til tross for sein såing, nå hadde kommet like langt i utvikling som på samme tidspunkt i fjor. Juni måned ble imidlertid også en nedbørrik måned. Flere steder fikk over dobbelt så mye nedbør i løpet av juni enn det som er normalt, og mye av regnet kom i store byer. Det førte til at grønne kornåkre i god vekst etter hvert skiftet farge og fikk større eller mindre innslag av gult, spesielt på vendeteiger, tett leirjord, og der en hadde vært litt for tidlig utpå med traktoren om våren og fått strukturskade. For å bøte på plantenes oksygen- og nitrogenmangel, ble det anbefalt tilleggsgjødsling med Kalksalpeter™. Dette gjaldt særlig byggåkre. Havren og høstveten tålte de fuktige forholdene bedre.

Det var lite soppsykdom å se i kornåkrene tidlig i vekstsesongen, men fra månedsskiftet juni/juli og utover begynte både byggbrunfleck og grå øyefleck å dukke opp for fullt. Fuktige værforhold ga gode vekst-vilkår for ulike soppsykdommer. Etter aksskyting ble også symptomene på spraglefleck synlige, og byggåkre som ikke var behandlet med soppmiddel fikk store angrep. I tillegg til de «vanlige» soppsykdommene i bygg i Midt-Norge, ble det i år også uvanlig tidlige, og dermed også større, angrep av mjøldogg. Fordi mjøldogg normalt ikke har vært noe stort problem i Midt-Norge, har en heller ikke lagt så stor vekt på resistens mot mjøldogg i byggsorter som hovedsakelig er tenkt brukt i Midt-Norge. Det gikk derfor tidlig i juli ut varsel om å følge med, spesielt i Tiril-åkre, og forebygge angrep med plantevernmidler.

Det ble store variasjoner i avling dette året. De gulspettete åkrene en så i juni bedret seg i varierende grad utover sommeren. Sett over ett, endte avlingsnivået i Midt-Norge opp en god del under normalen. Noen fikk imidlertid høye avlinger også i år, til tross for en noe vanskelig start på sesongen. Generelt sett tålte sandjordsområdene de store nedbørmengdene i juni bedre enn leirjordsområdene, og toradsbygget ser ut til å ha klart seg noe bedre enn seksradsbygget. I Namdalen så det lenge ut til å bli et veldig godt kornår, men etter at kornet kom i hus var også namdalingene bare «sånn passelig fornøyd», selv om avlingene der lå rundt normalavling. Kvalitetsmessig meldes det om en del grønnkorn og en del smått korn med til dels lav hektolitervekt og noe trekk for værskade. Men gode forhold under treskinga gjorde i alle fall at mye korn ble tresket på lav vannprosent med lavt tørkebehov.

Sør-Vestlandet

Etterjulsvinteren og våren 2013 var kald og tørr. I mars og april var det lite nedbør og uttørking. Våronna ble forsinket og kom i gang for fullt i mai. Men i mai kom også regnet, og det forsinket våronnarbeidet ytterligere. Mye av kornet kom derfor ikke i jorda før i siste del av mai og begynnelsen av juni. Kornet lå ca. tre uker etter normal utvikling i store deler av sesongen. Juli og august var varme og drivende med gode vekstforhold. Det kom mye nedbør i begynnelsen av august, men mot slutten av måneden ble innhøstingsforholdene bedre. Det var vanskelige innhøstingsforhold også i begynnelsen av september, men siste delen av måneden og resten av høsten var det fine forhold.

En fikk en vekstsesong med varierende avlinger. Generelt må en si at det var et godt år for korn i motsetning til avlingene i gras som lå 20 % under normalen.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Djup og langvarig tele satte preg på starten av vekstsesongen over nesten hele landet dette året. På Østlandet ble potetsettinga meget sein både i tidligområdene i sør, og i de store potetområdene i Solør-Odal.

I deler av Mjøsområdet (inkl. Apelsvoll) forsvant telen

tidlig i mai, og potetene kunne settes i temperert jord nesten som normalt fra midt i mai. Settinga ble dessverre avbrutt av mye nedbør, og store arealer på Østlandet ble først satt sist i mai og utover til midten av juni.

På Østlandet ble partier i enkelt åkrer stående under vann og druknet, og det ble registrert ujamne åkrer og råtning der det ble satt tidlig på Sør-Østlandet. Tidligpotetene utviklet seg likevel raskt til om lag normal høstetid med bra kvalitet tross den seine settinga.

Også juni måned var preget av mye regn, bortsett fra Solør-området. Dette området fikk ei god rotbløyte de siste dagene av måneden, og det var bra for vekstforholdene til potetene. Forholdene for kjemisk ugraskamp og hypping var stort sett gode etter regnværsdagene.

Det var tørt og varmt i juli, og stort behov for vatning. Mange var imidlertid lite innstilt på vatning etter den våte forsommeren dette året og flere år med mye nedbør på ettersommeren og høsten. I Solør ble det vatnet helt fram til begynnelsen av september. Den våte forsommeren førte til nedvasking og også en del utvasking av nitrogen. I Bioforskns nitrogenkalkulator ble det flere steder registrert utvasking i størrelsesorden 4-6 kg N/daa, men begrensede arealer ble likevel tilleggsjødslet.

Etter noen sterke tørråteangrep i starten på sesongen roet situasjonen seg utover sommeren. Lite tørråtepress førte til litt lengre sprøyteintervaller enn det som ofte er normalt.

Innhøstingsforholda i år var meget gunstige, etter tre forutgående år med store utfordringer. Det var ingen nedbør siste halvdel av august og første halvdel av september, og høy temperatur. Mange åkrer fikk lang veksttid til tross for sein setting, og den seine utviklinga i mange potetåkrer gjorde det interessant å vente med høstinga. Nattefrosen i Solør kom ikke før de siste dagene av september.

Den seine starten på vekstsesongen ga lave avlingsprognoser, men gunstig utvikling utover sommeren, og fine opptaksforhold ga likevel gode avlinger. Det rapporteres likevel om relativ stor variasjon mellom distrikter og sorter, og noe dårlig avmodning av seine sorter. Det ble noe skurv og stengelrâte, og i Solør ble det registrert skader av frosten. Lagertallene på

landsbasis for 1. november viste 24 % større potetkvantum enn i 2012, og 18 % større enn i 2011.

Sørlandet

Telen var også djup på Sørlandet i mars og april, og det skjedde lite ute i åkrene før 20. april. Da ga sol og varme en uvanlig rask spiring, og det ble til dels sviskader under plasten. Det var ingen frost, men noen haglbyger gjorde skade. Mye regn i juni ga drukningsskader, men tidligpotetene dyrkes stort sett på lett jord og ble lite rammet av de store nedbørmengdene.

Høstinga startet St. Hans. Det ble god kvalitet på tidligpotetene, men ikke store avlinger. Gode priser ga likevel et bra resultat for tidligpotetdyrkerne. Det blir mindre og mindre dyrking av seine sorter på Sørlandet.

Vestlandet

Våren startet også på Jæren med djup og langvarig tele og kaldt og tørt vær. Våronna kom seint i gang, og ble ytterligere forsinket av nedbør. Mye av potetene kom derfor i jorda først i slutten av mai og begynnelsen av juni. Tidligpotetene ble forsinket også i dette området.

Juni ble varm og drivende med gode vekstforhold, og de gunstige forholdene fortsatte i juli og første del av august. I første del av august kom det imidlertid mye regn og det ga dårlige innhøstingsforhold i slutten av august og begynnelsen av september. Dette endret seg fra midten av september til særs gode forhold. Avlingene ble generelt gode for poteter.

Midt-Norge

Også i Trøndelag var det uvanlig sein start pga. barfrost og tele. Mye av tidligpotetene ble ikke satt før i mai. Men like brått som den grønne vinteren forsvant så kom sommervarmen. I løpet av mai var alle potetene i jorda.

Alle potetene utvikla seg raskt, og i månedsskiftet mai-juni var det meste à jour. Tidligpotethøstinga kom til normal tid, og resultatet var godt. Rikelig nedbør i juni ga stort antall knoller og lite flatskurv. I enkelte områder ble det kanskje for mye nedbør og derfor behov for tilleggsnitrogen.

Bra temperatur og tilnærmet nok nedbør ga generelt god vekst. Sammen med fine opptakingsforhold ble resultatet godt. Utfordringa var å få ned temperaturen i potetpartier med bløte råter, men det meste av de bløte potetene blir igjen i jorda uten å bli registrert i kvalitetsstatistikken. Det var mer bløte råter i åkrene enn vanlig, og mer pytium og rødåte. Totalt ble avlingsmengdene tilnærmet normale, og matpotetkvaliteten ble bra.

Gode opptakingsforhold gir også håp om lite stengelråte i settepotetene som skal brukes nest år.

Nord-Norge

Bare Nord-Norge unngikk telen. Tvert imot var våren rekordtidlig, og det var god varme fra midten av mai. Settinga foregikk i mai og den første uka i juni, og de lysgrodde settepotetene var oppe av jorda etter 10 dager.

Varmen holdt seg gjennom hele sommeren, og frosten uteble til sist i september. Jevn nedbør ga minimalt med flatskurv, stort antall knoller og store avlinger av god kvalitet. Det var minimalt med svartskurv og ingen tørråte, men litt stengelråte.

Det ble et hyggelig resultat dette året i Nord-Norge, som har hatt store svingninger i været de siste årene.

Sesongene 2010 og 2012 ga de dårligste vekstforholdene på 40 år, mens 2011 og 2013 er de beste «i manns minne».

Jord-, klima og miljø



Foto: Unni Abrahamsen

Jordpakking og nitrogenutnyttelse

Annbjørg Øverli Kristoffersen, Wendy Waalen & Tove Sundgren
Bioforsk Øst Apelsvoll,
annbjorg.kristoffersen@bioforsk.no

Uheldig jordpakking er et økende problem i landbruket. Intensiv drift og stadig tyngre maskiner øker risikoen for at jordstrukturen forringes. Flere år med mye nedbør under våronn og ved innhøsting har ført til mye kjøring under ugunstige forhold. Dette ble tydelig i vekstsesongen 2013, hvor mye åker ble preget av dårlig jordstruktur og for høyt vanninnhold i jorda over for lang periode. Det gikk ut over avlingsnivået, og en kan anta svært dårlig utnyttelse av tilført gjødsel, og økt risiko for N-utvasking og N-tap til luft på disse arealene.

Jordpakkingsforsøket ved Bioforsk Øst Apelsvoll er et fastliggende forsøk, etablert i 2010. Hensikten med forsøket er å se på samspillet mellom økende jordpakking og utnyttelsen av nitrogen på avling og kvalitet. Det er et split-plot forsøk, med jordpakking på stor-ruter og nitrogen gjødsling på små-ruter. Resultater fra de foregående årene er presentert i Sundgren & Kristoffersen (2013).

Feltet ble høstpløyd i oktober 2012, deretter harvet med Väderstad Carrier en gang rett før etablering i april 2013. Feltet ble pakket 26. april, deretter grunt harvet, før det ble sådd og gjødslet 27. april. Vanninnholdet i jorda (0-20 cm) ved pakking var 22 vektprosent.

Pakkingen ble gjennomført med 3 tonns og 6 tonns traktor, ved kjøring hjul-i-hjul én gang med den lette traktoren og én og to ganger med den tunge traktoren. Lufttrykket på bak-dekkene var på 0,8 bar for begge traktorene.

Feltet ble gjødslet med henholdsvis 0, 7, 11 eller 15 kg N pr. daa med forsøkskombisåmaskin. Alle rutene ble samtidig gjødslet med 1,4 kg P pr. daa og 5 kg K pr. daa. Feltet ble sådd med Tiril-bygg, og forgrøden var hvete.

Det ble beregnet utvasking (mm) fra matjordlaget ut fra differansen mellom nedbør (mm) og potensiell

fordampning (mm) og jordas vannlagringsevne. Midt i juni, uke 24 og 25, ble det gjennomført målinger av vanninnholdet i jorda. Målingene ble gjort med TDR100 jordfuktighetsmåler, i 0-12 cm dybde 3 ganger pr. rute. Kornet ble analysert for standard analyser. I tillegg ble opptatt N beregnet ut fra avlingsnivået og proteininnholdet i kornet.

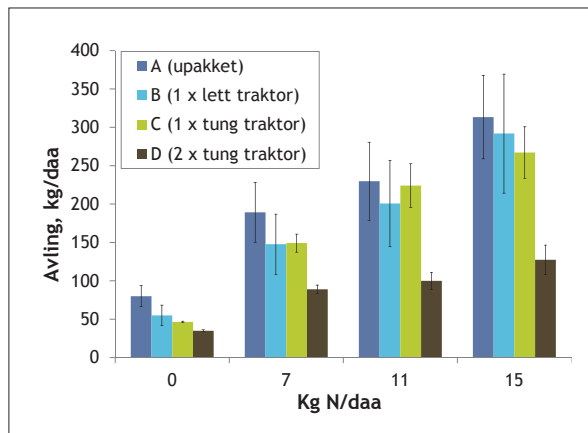
Resultater 2013

Det var optimale forhold ved etablering av feltet, og kornet spirte jevnt og fint. Etter 1-2 blad stadiet (fra uke 21, figur 4), kom det betydelige nedbørmengder som preget feltet i stor grad resten av vekstsesongen. Gjentak 1 skilte seg ut i forhold til gjentak 2 og 3, med tydelig misvekst innen høsterutene på leddet uten pakking. Det er usikkert hva dette skyldes, men kan ha sammenheng med grøftene. Hele gjentak 1 ble holdt utenfor resultatberegningene.

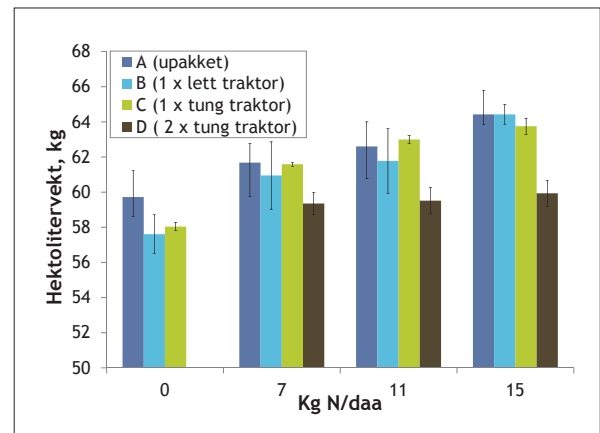
Avlingsnivået ved de ulike kombinasjonene av jordpakking og N-gjødsling er vist i figur 1. Avlingsnivået var generelt meget lavt, med høyeste avling på litt over 300 kg korn pr. daa. Dette ble oppnådd på leddet som ikke ble pakket, ved et gjødslingsnivå på 15 kg N pr. daa.

Det var et signifikant samspill mellom pakking og N-gjødsling ($P \% = 0,05$). Figuren viser avlingsøkning for økende mengde N-gjødsel for leddet som ikke ble pakket (A) og der det ble kjørt én gang hjul-i-hjul med henholdsvis lett (B) og tung (C) traktor. På leddet som ble pakket ved å kjøre to ganger hjul-i-hjul med tung traktor (D), var det liten avlingsrespons for N-gjødsling utover 7 kg pr. daa.

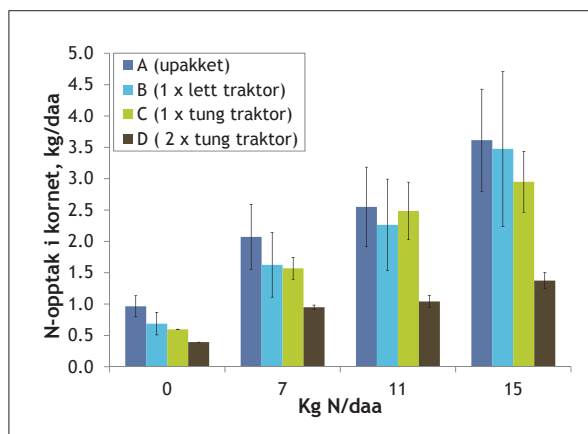
Hektolitervekten var også lav, og ble påvirket av både N-gjødsling og jordpakking (figur 2). Leddet som ikke fikk N-gjødsel, og som ble pakket mest (D), hadde for lite korn til å måle hektolitervekten. På de øvrige leddene økte hl-vekten med økende N-gjødsling på



Figur 1. Kornavling (kg/daa) ved ulike nitrogen gjødslingsmengder og pakkingsbehandlinger 2013.



Figur 2. Hektolitervekt ved ulike nitrogen gjødslingsmengder og pakkingsbehandlinger 2013.



Figur 3. Beregnet N-opptak i avling ved ulike nitrogen gjødslingsmengder og pakkingsbehandlinger 2013.

pakkingsleddene A, B og C, mens på D-leddet var det ingen økning med økende N-gjødsling.

N-opptaket i kornet var lavt ved samtlige gjødslingsnivå. Det høyeste opptaket var på 3,5 kg pr. daa, og ble oppnådd ved gjødsling med 15 kg N pr. daa på leddet uten pakking. Det vil si at 11,5 kg N av tilført N ikke ble tatt opp i kornet. Figur 3 viser at N-opptaket steg med økende N-gjødsling for pakkingsledd A-C, men endret seg lite ved stigende N-gjødsling på pakkingsledd D. Dette samspillet var imidlertid ikke signifikant.

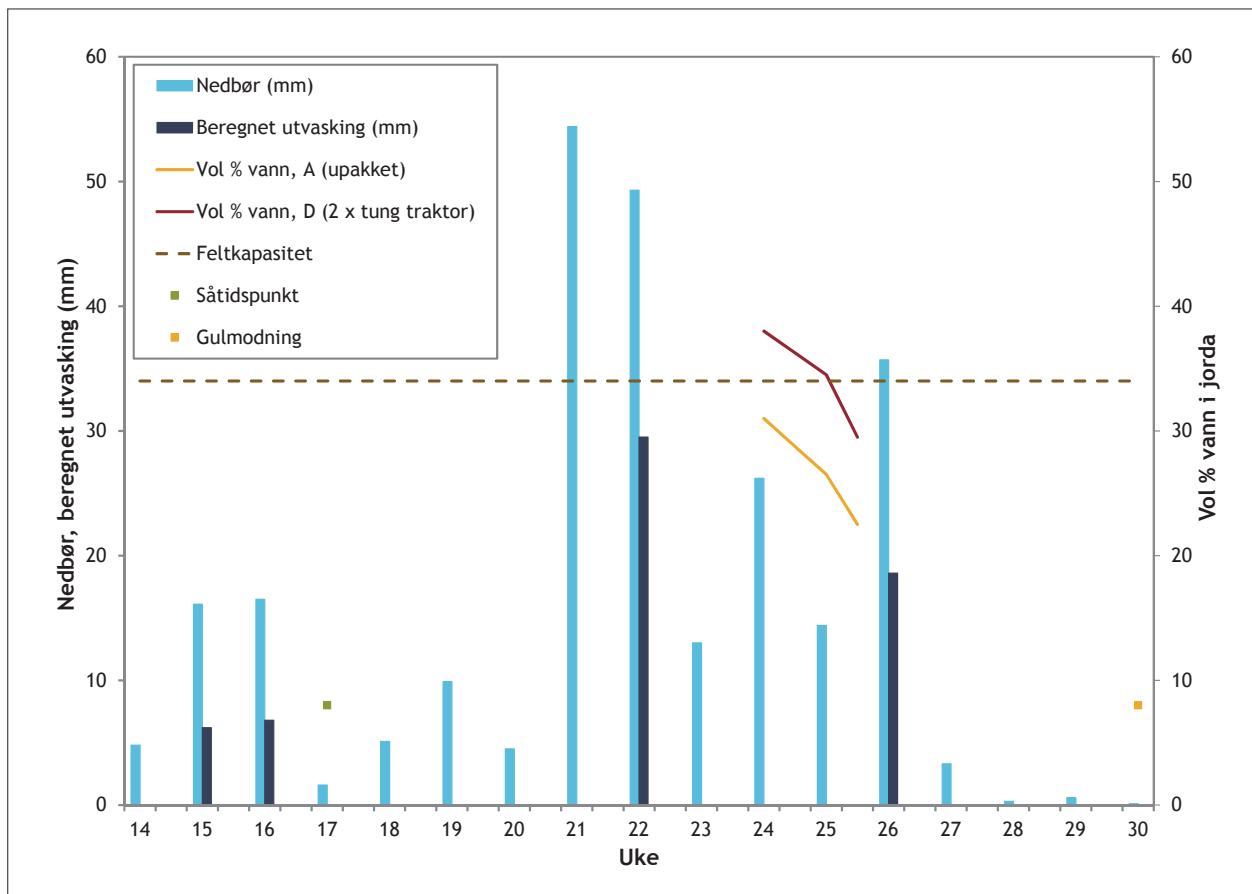
Mesteparten av det tilførte nitrogenet ble dermed ikke tatt opp i kornet. Det gjaldt for samtlige gjødslingsledd, og alle pakkingsbehandlinger.

Hva skyldes den svært lave utnyttelsen av tilført nitrogen, det lave avlingsnivået og det lave proteininnholdet?

Ei kornavling er bestemt av antall aks/m², antall korn i akset og vekten av det enkelte kornet. Aksdannelsen og antall korn i akset bestemmes av forhold fra 1-2 blad stadiet og frem til blomstring. I uke 24 var plantene ved utviklingstrinnet begynnende strekking. Fire dager etter var de kommet til avsluttende strekking, og ytterligere tre dager senere begynte plantene å skyte. Utviklingen gikk med andre ord svært fort i denne perioden. Dette preget sannsynligvis næringsopptaket og dannelsen av avlingskomponentene.

Figur 4 viser nedbørsmengden (mm) og en beregnet utvasking (mm) på ukebasis. Fire uker etter såing kom det 55 mm nedbør, og deretter 49 mm nedbør. Det førte til vannmetning og trolig utvasking fra matjordlaget. Beregninger med nitrogen-kalkulatoren (www.bioforsk.no) tydet på en utvasking av 2 - 2,5 kg N pr. daa i denne nedbørsperioden. Mengden utnyttede N lå imidlertid langt over 2-2,5 kg N. I tillegg har det sannsynligvis skjedd denitrifikasjon i denne perioden, men denne mengden er ikke kvantifisert. I de neste 3 ukene kom det fortsatt noe nedbør, men mer moderate mengder, og trolig ikke noen utvasking fra matjordlaget.

I uke 24 og 25 ble vanninnholdet (%) i jorda målt. Verdiene er plottet inn i figur 4, og viser store forskjeller mellom leddet som ikke ble pakket (A) og leddet som ble pakket med 2 x tung traktor (D). I tillegg viser figuren at vanninnholdet på det tyngst pakkeleddet lå godt over feltpkapasitet ved første måling. Vanninnholdet ble ikke målt før uke 24, men ut fra de store nedbørsmengdene i uke 21 og 22, kan en anta at vanninnholdet på ledd D lå over feltpkapasitet i store deler av denne perioden. Det var dermed dårlige for-

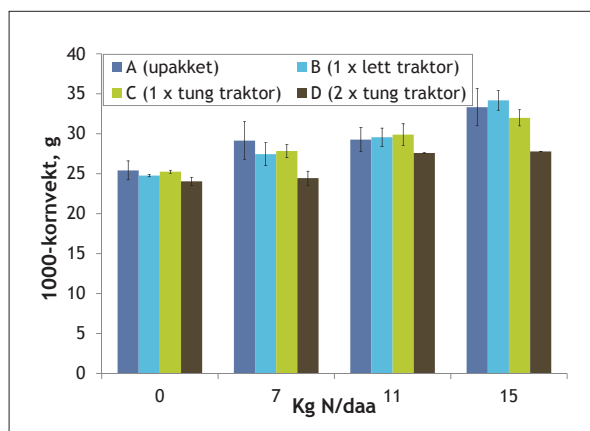


Figur 4. Nedbør (mm) og beregnet utvasking (mm) på ukebasis. Vanninnhold (vol %) i jorda på ledd A og D målt 14., 18., og 21. juni. Sådato og gulmodningstidspunkt.

hold for gassutveksling i denne perioden. Dette gikk utover rotutviklingen og næringsopptaket.

Ei kompakt jord har som regel mindre av de største porene der mye av gassutvekslingen skjer. Dette ble

målt i dette feltet i 2011 (Sundgren 2012). Porevolumet av porer med diameter over 30 μm var 23 % på ledd A og 13 % på ledd D ved 15-19 cm dybde. Dette indikerte dårligere forhold for gassutveksling på D-leddet sammenlignet med A-leddet.



Figur 5. 1000-kornvekt ved ulike nitrogen gjødslingsmengder og pakkingsbehandlinger 2013.

Tiril er en tidlig byggsort, som trenger rundt 1200 døgngrader for å komme til gulmodningsstadiet. Dette ble oppnådd i uke 30, den siste uka i juli. Det var derfor gunstige værforhold gjennom kornets fyllingsperiode. Det var et signifikant samspill mellom jordpaking og N-gjødsling på 1000-kornvekta ($P\% = 0,02$) (figur 5), da 1000-kornvekta økte med økende N-gjødsling, men økte mindre pakkingsledd D sammenlignet med de andre leddene for samtlige N-gjødslingsledd.

Proteininnholdet var lavt på samtlige ruter, med et gjennomsnittsnivå på 8,3 %, og det ble ikke påvirket av pakkingsbehandling eller N-gjødsling.

Det er noe overraskende at det ikke ble funnet noen forskjeller i proteininnholdet i kornet. Et økt N-opptak siste del av vekstperioden kunne ha resultert i større forskjeller i proteininnholdet, og ikke minst et høyere nivå, men plantene klarte tydeligvis ikke å øke proteininnholdet selv om det gjennom hele juli trolig var rikelig tilgang på N for leddene som ble gjødslet med 11 og 15 kg N.

Resultatene viste at det var kjøringen to ganger hjul-i-hjul med den tyngste traktoren som førte til de dårligste resultatene. Én gangs kjøring med den lette og tunge traktoren hadde ikke samme uheldige påvirkningen på avlingsnivået. Flere gangers overkjøring av samme område får man særlig på vendeteiger og ved dårlig planlegging av kjøremønsteret.

Referanser

Sundgren, T. 2012. Effekten av markpackning på kvæveupptag och avkastning av korn (*Hordeum vulgare* L.). Masteroppgave, UMB, Institutt for Plante og Miljøvitenskap. 59 s.

Sundgren, T. & Kristoffersen, A.Ø. 2013, Jordpakking og nitrogengjødsling. Jord- og Plantekultur 2013. Bioforsk FOKUS 8(1): 14-20.



Plantebeder for nordlig jord- og hagebruk, og representant for utenlandske sorter innen:



Frukt



Bær



Korn, oljevekster, ertes



Engvekster



Poteter



www.dnt.no



Graminor

Hommelstadvegen 60, 2322 Ridabu

Sentralbord: 62 55 55 00

E-post: graminor@graminor.no

www.graminor.no



Punktforurensning fra plantevernmidler

Marianne Stenrød¹, Ole Martin Eklo¹, Randi Bolli¹ & Eirik Romstad²

¹Bioforsk Plantehelse, Ås, ²Handelshøgskolen ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet, Ås
marianne.stenrod@bioforsk.no

Introduksjon

Ved bruk av plantevernmidler i landbruket har det tradisjonelt vært størst fokus på å forhindre eller redusere risiko for forurensning fra diffuse kilder som vindavdrift ved sprøyting, overflateavrenning ved nedbør og erosjon på sprøytede arealer, samt utlekking til grunnvann og grøftesystemer. De senere år har det imidlertid blitt større oppmerksomhet rundt behovet for å redusere risikoen knyttet til tap av plantevernmidler fra punktkilder (dvs. tap fra et mindre, klart avgrenset areal).

Kilder til punktforurensning fra plantevernmidler i landbruket er i hovedsak forbundet med selve håndteringen av midlene. De viktigste arbeidsprosessene er påfylling av sprøytevæske, rengjøring av sprøytetank og -utstyr, samt håndtering av plantevernmiddelres-ter. Tap/spill av plantevernmidler kan f.eks. skje ved tømning av restvann på tanken (hvis sprøyten ikke er skylt ute i felt), ved søl ved overfylling av tanken på gården, eller via vaskevann fra innvendig og utvendig rengjøring av sprøyteutstyret. Med de gjeldende retningslinjer for håndtering av plantevernmiddelres-ter i sprøytetanken antas det at utvendig vasking av sprøyteutstyret vil utgjøre den viktigste punktkilden for forurensning av plantevernmidler.

Den potensielt store andelen plantevernmiddel-forensning som kan oppstå via punktkilder er blitt stadfestet for europeiske forhold gjennom prosjektet TOPPS (Train Operators to Promote best Practices and Sustainability; www.topps-life.org), som viser til at 40-90 % av de plantevernmidlene som gjenfinnes i overflatevann kan komme fra punktkilder. Det gjør at disse kan være viktigste årsak til plantevernmidler i overflatevann. Dette fokuset er forsterket gjennom nylig innførte pesticidreguleringer i EU (bl.a. EC, 2009) og Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014) (Landbruks- og mat-departementet, 2009) i Norge.

Hovedmålet for prosjektet var å klarlegge behov for å redusere forurensning fra punktkilder knyttet til bruk av plantevernmidler på norske gårdsbruk. Dette er søkt oppnådd ved en kartlegging av mulig forurensning fra punktkilder gjennom en spørreundersøkelse for å klarlegge bøndenes holdninger til problemstillingen. Det er videre gjort en risikovurdering av forurensningen knyttet til punktkilder ved hjelp av modellsimuleringer. Mer detaljerte resultater finner du i Stenrød *m.fl.* (2013).

Materiale og metoder

Spørreundersøkelse

Det er i prosjektet gjennomført en spørreundersøkelse med tema punktforurensning fra plantevernmidler i landbruket blant et utvalg bønder tilknyttet ulike enheter av Norsk Landbruksrådgiving. Spørreundersøkelsen omfattet de viktigste driftsformene med tanke på risiko for kilder til punktforurensning fra plantevernmidler, og inkluderte produksjon både på friland og i veksthus.

Modellsimuleringer

Ved punktkilde forurensning fra plantevernmidler, må man imidlertid også vurdere hvilken fare den mengden plantevernmiddel som potensielt kan tilføres miljøet vil utgjøre ved transport til overflatevann og grunnvann. En slik risikovurdering er her gjort ved hjelp av modellsimuleringer for et utvalg typer og mengder av plantevernmidler. Simuleringene er utført med en modell (Pesticide Root Zone Model) (Carsel *m.fl.* 2006) som er anbefalt for bruk i arbeidet med godkjenning av plantevernmidler.

Det er også gjort beregninger av forventet konsentrasjon av plantevernmidler i et vannmiljø, ved å benytte FOCUS definisjonen på vannmengden for en

elv/bekk i et FOCUS overflatevann scenarie (dvs. fortykning i 30.000 liter vann) (FOCUS, 2001).

Utvalgte plantevernmidler

Plantevernmidlene som er undersøkt i dette prosjektet ble valgt på grunnlag av bruksområde og utlek-

kingsrisiko. Utvalget omfatter midler brukt i intensiv produksjon (kirsebær dyrking) i sårbart område nær drikkevannsforekomst samt midler med høy risiko for utlekking til overflatevann og grunnvann (høy mobilitet) (tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over utvalgte plantevernmidler

	Handelspreparat	Virksomt stoff	Normert arealdose (NAD; kg/ha)	Mobilitet ¹	Persistens ¹	Toksisitet (MF-verdi ² ; µg/L)
Soppmidler	Teldor	Fenheksamid	0,90	Moderat	Lav	28
	Apron XL	Metalaksyl-M	0,09	Lav	Moderat	96
Skadedyrmidler	Pirimor	Pirimikarb	0,25	Moderat	Moderat	0,09
	Perfekthion	Dimetoat	0,40	Høy	Lav	4
Ugrasmidler	MCPA 750	MCPA	3,00	Høy	Lav	13
	Sencor	Metribuzin	0,21	Høy	Lav	0,06
	Basagran SG	Bentazon	1,51	Høy	Høy	80

¹ Kilde: Footprint PPDB, 2010.

² Kilde: www.bioforsk.no/miljofarlighetsverdier

Doser av plantevernmidler brukt som input i modellsimuleringene; 0,005, 0,05 og 0,5 kg/ha; er beregnet ut fra tidligere undersøkelser (Eriksson m.fl. 2004, Jensen & Spliid 2004, Spliid m.fl. 2006, Ramwell m.fl. 2007) og antatt spredning på et 100 m² stort areal. Det er gjort simuleringer med normert arealdose (NAD) som en referanse. De utvalgte konsentrasjonene er ment å representere et spekter fra forventet/mulig eksponering og til et worst-case scenario.

Risikovurdering

Risikoen knyttet til de simulerte konsentrasjonene av plantevernmidler i vannmiljøet er vurdert iht. standard prosedyre som brukes av Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (definert i tabell 2).

Tabell 2. Risikovurderingskriterier

Risikoklasse	Overskridelse av grenseverdi (NOEC e.l.)
Svært stor risiko	>500 %
Betydelig risiko	300-500 %
Middels risiko	150-300 %
Moderat risiko	110-150 %
Minimal risiko	Ingen overskridelser

Resultater og diskusjon

Spørreundersøkelse. Miljøbevissthet vs. praktiske forhold

Besvarelsene i spørreundersøkelsen indikerer en totalt sett høy bevissthet rundt miljøproblematikk ved plantevernmiddelbruk og anbefalt praksis følges i stor grad. Mer enn 85 % av respondentene svarer at de sprøyter ut vaskevannet ved innvendig vask av sprøyta på dyrka areal, over 40 % har tank for rent vann på sprøyta for å kunne foreta innvendig vask der det sprøytes, og mer enn 70 % har utført funksjonstest på sprøyta de siste fem åra.

Utvendig vask av sprøyteutstyr har ikke fått samme oppmerksomhet blant verken brukere eller forvaltning tidligere, og over 50 % av bøndene som besvarte spørreundersøkelsen angir at de utfører utvendig vask av sprøyteutstyr på drenert areal uten kontroll på avløpsvannet. Dette er en praksis som øker risikoen for punktkildeforurensning fra plantevernmidler, og resultatene kan tolkes dit hen at denne praksisen i stor grad er forårsaket av praktiske forhold (tilgang på vaskevann/høytrykksspyler) samt lavere bevissthet om denne problemstillingen.

Modellsimuleringer og risiko-vurdering. Unngå utvendig vask av sprøyteutstyr på drenert gårds plass

Modellsimuleringene utført i prosjektet bekrefter at tilføring av vaskevann fra utvendig vask av sprøyteutstyr direkte til drengrofter vil kunne gi konsentrasjoner som er så høye at de kan ha negative effekter på vannlevende organismer. Simuleringer med spredning av slikt vaskevann på vegetasjonsdekt areal viser reduserte tap av plantevernmidler. De antatte mengder plantevernmidlerrester på sprøyteutstyr vil i de fleste tilfeller utgjøre liten risiko for effekter på organismer i vannmiljø når vasking utføres på vegetasjonsdekt areal.

Scenario 1: Tilføring av vaskevann direkte til drenssystem

Dette scenariet gir grunnlag for å vurdere behov for tiltak på vaskeplass på tett dekke uten oppsamling av vann. Det er basert på FOCUS sin definisjon av vannmengden i en elv/bekk i et FOCUS overflatevannscenario (FOCUS, 2001) hvor man beregner forventet konsentrasjon av plantevernmidler i et vannmiljø ut fra en fortykning (i 30.000 liter) av valgt plantevernmidelmengde i vaskevannet.

Det ble valgt å vurdere antatte mengder i 100 liter vaskevann tilsvarende 0,05, 0,5 og 5,0 g plantevernmidler samt normert arealdose beregnet for et areal på 100 m².

Tabell 3. Antatt risiko ved tilførsel av utvalgte plantevernmidler til resipient via direkte tap av vaskevann fra rengjøring av sprøyteutstyr til drengvann/grøftevann. Resultatene er angitt for normert arealdose (NAD) og forventede mengder plantevernmidler som kan tilføres vaskevann (0,05, 0,5 og 5,0 g pr 100 liter). Fet skrift angir konsentrasjoner som kan utgjøre en risiko.

Plantevernmidler	NAD mengde i 100 l vaskevann		PEC ditch (µg/L)			MF-verdi	Hvorav sikkerhets- faktor
	(g)	NAD	0,05 g	0,5 g	5,0 g	(µg/L)	
Fenheksamid	8,8	29	1,67	16,7	167	28	10
Metalaktyl-M	0,9	30	1,67	16,7	167	96	100
Pirimikarb	2,5	83	1,67	16,7	167	0,09	10
Dimetoat	4,0	133	1,67	16,7	167	4	10
MCPA	30,0	1000	1,67	16,7	167	13	10
Metribuzin	2,1	71	1,67	16,7	167	0,06	10
Bentazon	15,1	503	1,67	16,7	167	80	10

Disse resultatene indikerer at selv ved de laveste antatte mengdene plantevernmidler som kan vaskes av etter sprøyting, vil det være en risiko ved direkte tilførsel til drenssystem/grøftevann for enkelte av de undersøkte midlene. Dette er en problemstilling som er mest relevant ved vasking av sprøyteutstyr på arealer som medfører rask transport av vaskevannet til resipient, og spesielt når vasking skjer raskt etter sprøyting med midler som er svært giftige for vannlevende organismer.

Disse resultatene indikerer derved et behov for oppsamling og behandling av vaskevann på enheter hvor vasking av sprøyteutstyr skjer på drenert gårds plass/ betongplass med direktetilførsel til drenssystem og derved til bekkevann.

Scenario 2: Tilføring av vaskevann på areal tilsvarende utbredelsen av et biobed

Dette scenariet gir grunnlag for å vurdere behov for tiltak på vaskeplass på mark med vegetasjonsdekke, og er simulert ved bruk av modellen PRZM og applikasjonen PRAESS. Resultatene er gitt ved 80-percentilen for en 20-årsperiode, dvs. det simuleringsresultatet som gir 80 % av maksimal simulert konsentrasjon (µg virksomt stoff av plantevernmidler/L) i overflateavrenning eller utlekkingsvann på 1 m dyp gjennom perioden.

Tabell 4. Simulert utlekking og overflateavrenning av utvalgte plantevernmidler ved tilførsel av vaskevann fra rengjøring av sprøyteutstyr til planert leirjord (Bjørnebekk) eller siltig lettleire (Syverud).

Resultatene er angitt som et intervall som omfatter simuleringresultater for sprøytemengdene normert arealdose (NAD), 0,005, 0,05 og 0,5 kg/ha. Fet skrift angir konsentrasjoner som kan utgjøre en risiko.

Plantevern- middel	NAD (kg/ ha)	Bjørnebekk		Syverud		MF-verdi (µg/L)	Hvorav sikkerhets- faktor
		Utlekking (µg/L)	Avrenning (µg/L)	Utlekking (µg/L)	Avrenning (µg/L)		
Fenheksamid	0,88	n.d.	0,002-0,48	n.d.	6,7 ⁰⁴ -0,20	28	10
Metalaksyl-M	0,09	0,09-15	0,12-12	0,004-2,3	0,11-11	96	100
Pirimikarb	0,25	1,05 ¹⁰ -4,5 ⁰⁷	0,08-11	2,5 ¹¹ -8,4 ⁰⁸	0,08-11	0,09	10
Dimetoat	0,40	1,7 ⁰⁴ -0,02	0,05-5,2	9,4 ⁰⁵ -0,007	0,04-3,9	4	10
MCPA	3,00	1,2 ¹⁵ -0,09	0,07-72	2,2 ¹⁶ -0,02	0,07-71	13	10
Metribuzin	0,21	0,03-1,2	0,1-10	0,02-1,1	0,10-10	0,06	10
Bentazon	1,51	0,09-27	0,15-46	0,07-22	0,14-42	80	10

Samlet sett gir disse modellsimuleringene ingen indikasjoner på at det er behov for ekstra tiltak ved utvendig vask av sprøyteutstyr utover å påse at det utføres på vegetasjonsdekt mark. Effekten av de undersøkte jordtypene gir ikke grunnlag for å si noe om enkelte jordtyper er mer sårbare enn andre. Noen reservasjoner kan imidlertid trekkes fram;

- Antatt areal for spredning av vaskevann tilsvarende 100 m² kan være for høyt, og de simulerte plantevernmidelmengdene kan derved være lavere enn i praksis.
- De antatt forekommende plantevernmidelmengdene i vaskevann dekker ikke nødvendigvis hele det faktiske spekteret av de i praksis forekommende mengdene.
- Sprøyteutstyr vil trolig ofte parkeres på drenert gårdsplass og utsettes for regn, og derved kan plantevernmidler tilføres drens-systemet utilsiktet.

Informasjonsbehov. Tiltak i sårbare områder ved innføring av ny plantevernmidelforskrift?

EUs direktiv om bærekraftig bruk av plantevernmidler inkluderer bestemmelser om spesielle forureningsreducerende tiltak i sårbare områder. Ved implementering av disse i ny norsk plantevernmidelforskrift, forventer vi et behov for økt fokus på punktkildeproblematikk bl.a. i nedbørfelt med viktige drikkevannskilder. I slike områder kan man dra nytte av eksisterende veiledningsmaterieell for utforming av tiltak som biobed også i norsk landbruk. På europeisk nivå og internasjonalt drives det utstrakt forskning og kunnskapsutveksling om biobed-teknologi for å

reducere punktkildeforurensning fra plantevernmidler (les mer på www.biobeds.org og <http://operaresearch.eu/en/documents/download/&tid=34>). Det er også testet en rekke ulike typer materiale for binding av plantevernmidler i prosjektet (Stenrød *m.fl.* 2013), og disse resultatene viser at bl.a. biokull kan bidra til redusert risiko for utlekking av plantevernmidler. Det kan dermed være egnet som materiale i spesifikke filteroppsett og som tilsats i biobed. Det kan også være framtidige muligheter for bruk ved innblanding i jord i områder hvor det er stor risiko for utlekking av plantevernmidler, men dette krever mer kunnskap om hvordan biokull påvirker effektiviteten av plantevernmidler og livet i jorda.

Det er behov for økt fokus på viktigheten av egnede oppstillings- og vaskeplasser for sprøyteutstyr. Gjennom EU-prosjektet TOPPS er det utarbeidet et omfattende informasjons- og rådgivningsmaterieell som burde nyttiggjøres bedre innenfor norsk landbruk. En lettfattelig kortversjon av de viktigste momentene for å redusere risikoen for forurensning fra plantevernmidler, er oversatt og distribuert av Plantevernforeningen, Norsk Landbruksrådgiving, Mattilsynet og Matmerk i 2010. Denne brosjyren er bl.a. tilgjengelig på nettsidene til Norsk landbruksrådgiving (<http://www.lr.no/media/ring/1043/Gode%20råd%20ved%20sprøyting.pdf>). Slike enkle tiltak er trolig nok for å redusere risikoen for punktutslipp betraktelig.

Økt fokus på problemstillinger knyttet til kilder til punktforurensning fra plantevernmidler kan også være på sin plass innenfor andre sektorer enn landbruket, så som sprøyting på/langs jernbanelinjer og

veier, i parkanlegg o.l., og bruk i private hager og på gårdsplasser. Sprøyting på godt drenerte masser vil kunne gi rask transport av plantevernmidler fra jord til vannmiljø hvor det kan utgjøre en utilsiktet miljørisiko.

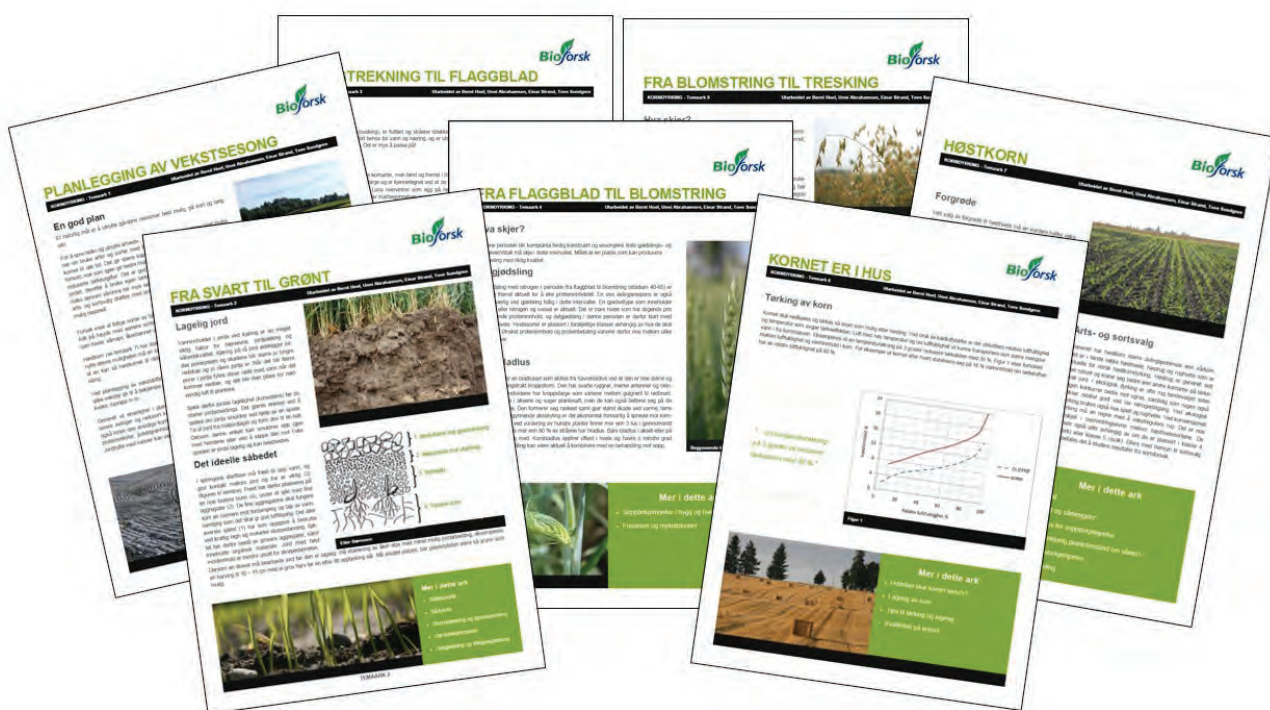
Referanser

- Carsel, R.F., Imhoff, J.C., Hummel, P.R., *et al.* 2006. PRZM-3, A Model for Predicting Pesticide and Nitrogen Fate in the Crop Root and Unsaturated Soil Zones: Users Manual for Release 3.12.2. U.S. EPA. Athens, GA 30605-2700.
- EC, 2009. Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides.
- Eriksson, A-M., Nilsson, E., Svensson, S.A., 2004. Identifisering av punktkällor till föroreningar av vatten vid hantering av bekämpningsmedel. Rapport 2004:2, SLU Alnarp, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik. ISSN 1652-1552.
- FOCUS, 2001. FOCUS surface water scenarios in the EU evaluation process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001-rev.2, 245 pp. (2001).
- Jensen, P.K., Spliid, N.H., 2004. External deposits of different pesticides on field sprayers. *Aspects of Applied Biology* 71: 365-370.
- Landbruks- og matdepartementet, 2009. Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010 - 2014).
- Ramwell, C.T., Leak, J., Cooper, S.E., Taylor, W.A., 2007. The potential environmental impact of pesticides removed from sprayers during cleaning. *Pest Management Science* 63: 1146-1152.
- Spliid, N.H., Helweg, A., Heinrichson, K., 2006. Leaching and degradation of 21 pesticides in a full-scale model bio-bed. *Chemosphere* 65: 2223-2232.
- Stenrød, M., Eklo, O.M., Bolli, R.I., Romstad, E., 2013. Punktkilder av plantevernmidler. Kartlegging, risikovurdering og mulige tiltak. *Bioforsk Rapport vol. 8 nr. 101*.

Økt norsk kornproduksjon

Som en guide til bedre kornavlinger er det utarbeidet sju temaark som følger korndyrkinga gjennom sesongen.

Her presenteres konkret og matnyttig informasjon om riktig dyrkingsteknikk for å øke kornavlingene. Vi følger korndyrkinga fra planlegging av vekstsesongen og fram til kornet er klart for levering.



Arkene finnes tilgjengelig på Bioforsk sin nettside www.bioforsk.no under «Andre tenester»

Temaarkene er utarbeidet ved Bioforsk Øst Apelsvoll i prosjektet «Økt norsk kornproduksjon» på oppdrag av Yara Norge, Norgesfôr/Strand Unikorn, Fiskå Mølle, Norske Felleskjøp og Felleskjøpet Agri.

Korn



Foto: Unni Abrahamsen

Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen

Hans Stabbetorp & Tove Sundgren

Bioforsk Øst Apelsvoll

hans.stabbetorp@bioforsk.no

I dette kapitlet finnes avlings- og arealstatistikk for korn, oljeverkster og erter. Ytterligere informasjon finnes på internettsidene til Statens landbruksforvaltning (www.slf.dep.no), Norske Felleskjøp (www.fk.no) og Statistisk Sentralbyrå (www.ssb.no).

Dyrkingsomfang for ulike arter

I 2013 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 937 433 dekar korn, olje- og proteinvekster. I dette tallet er også korn til krossing og arealet av frøeng, åkerbønner og erter til modning og konserver med. Det finnes i tillegg noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Nedgangen i kornareal siste året ble på hele 114 000 dekar. Denne nedgangen er ikke helt reell fordi den nedbørrike våren medførte at en del areal ikke ble sådd, og noen av disse arealene vil sannsynligvis bli tatt i bruk igjen neste år. Det totale kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. I år 2000 var dette redusert til 3 306 000 dekar. De siste årene 10 årene har nedgangen i kornareal ligget på noe omkring 30-40 000 dekar årlig. Noe av dette, anslagsvis 2 % skyldes overgang til digitale kart og mer nøyaktige oppgaver av arealene. I 2012 var nedgangen på 52 000 dekar. Det er verdt å merke seg den store arealnedgangen i korn de to siste årene i en tid da en samtidig argumenterer for viktigheten av økt matproduksjon. Kornproduksjonen er en bærebjelke for å øke den totale norske matproduksjonen. Det totale landbruksarealet har de siste årene også vist en stor nedgang. De siste 10 årene er nedgangen på 420 000 dekar. Det er kornarealene som står for mesteparten, men i tillegg til korn er det også noe nedgang i grovfôrarealene, potetarealene og grønnsakarealene. Hele tiden vil en ha 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 ser en at noen av de minste og dårligst arronderede kornarealene har blitt tatt ut av drift

i forbindelse med strukturendringen 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 siste årene. Fortsatt er det en god del areal som er små og dårlig arrondert og dermed dårlig egnet for dagens maskinpark. Derfor må en forvente at en fortsatt vil få nedgang i kornarealene. I de to Trøndelagsfylkene har utviklingen vært litt annerledes. Her har arealene vært mer stabile det siste 10-året. Fra år 2000 og utover har en hatt øking i kornarealene i Midt-Norge samtidig som en har noe nedgang i grovfôrarealene. De siste 5-6 årene har kornarealene vært nokså stabile. De to siste årene har en hatt en liten nedgang i kornarealene også i Midt-Norge. Ulik utvikling av kornarealene på Østlandet og i Trøndelagsfylkene kan skyldes store forskjeller i satsene for areal- og kulturlandskapstilskudd i forhold til satsene i grovfôr for de to regionene.

En del dyrka og dyrkbar jord blir hvert år omdisponert til veier, boligbygging m.v. I 2012 ble 6 600 dekar dyrka jord og litt over 4 600 dekar dyrkbar jord omdisponert. Det ligger på omtrent samme nivå som 2011, men det er en klar nedgang fra 2007/2008 da omkring 15 000 dekar dyrka og dyrkbar jord ble omdisponert. Trafikkformål og boligformål står for henholdsvis 29 og 26 % av det omdisponerte arealet i 2012. Det blir også nydyrka en del areal. Det ble godkjent 13 400 dekar for nydyrking i 2012, og det er en liten nedgang i forhold til de foregående årene. Fylkene Hedmark, Oppland, Rogaland og Nord-Trøndelag har alle omkring eller nær ved 2 000 dekar nydyrking det siste året. Det sterke fokuset på klimaforandringer, framtidens matforsyning, jordvern og mer varig vern av all matjord har gitt mindre nedbygging av areal i de siste årene. Nye politiske signaler går klart i retning av at en får en demping av jordvernet til fordel for boliger og næringsbygg. Det skjer særlig nær tettsteder på god jord i de beste jordbruksområdene. Utviklingen tyder derfor på at bortfall av dyrka mark fortsatt vil være langt større enn tilveksten av nytt areal. Den viktigste årsaken er at det fortsatt er mange små og

urasjonelle areal som blir tatt ut av produksjon. Skjer det endringer i de økonomiske rammevilkårene, kan imidlertid dette endres fort.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til 11 679 i 2013. Det er 787 færre enn i 2012. Det er først og fremst de minste driftsenhetene (under 50 daa) som ikke lenger er i drift som selvstendige enheter, men det er en stor nedgang i alle bruksstørrelser opp til 200 daa. For bruk i størrelsen 200 - 399 daa 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 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. Dette en trend som sikkert også vil fortsette i tida framover.

Korn

Landsoversikt

Figur 1 viser arealfordelinga 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. De siste årene har en hatt en stor nedgang i høst-hvetearealene på grunn av flere nedbørrike og vanskelige høster. Dette har resultert i større areal av vårhvete og bygg mens havrearealene har vært relativt stabile. Dette skyldes til dels tilgang på såkorn, men har også bakgrunn i pris.

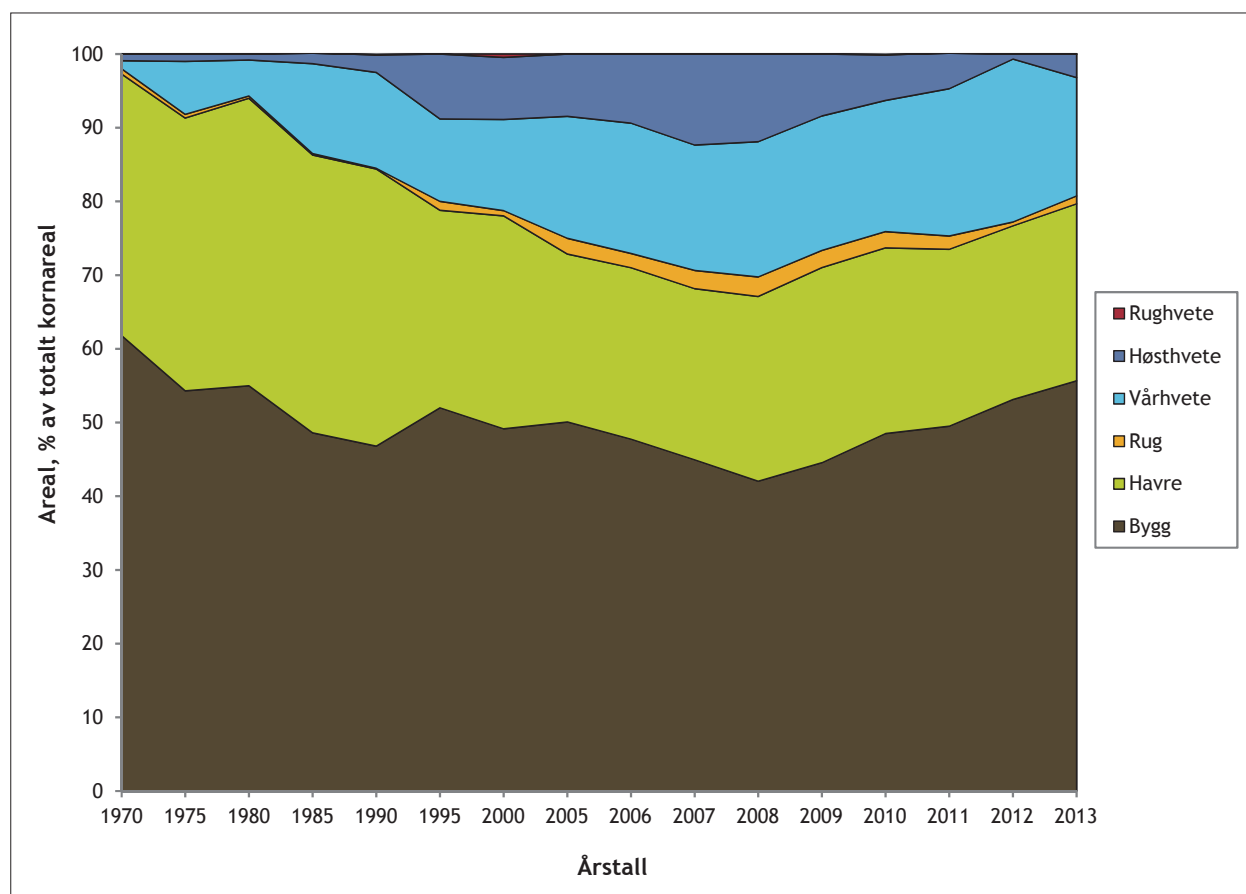
Bygg

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. Etter 2000 har byggarealet gått ned, og i en del år var nedgangen relativ stor med omkring

100 000 dekar årlig. En stor del av byggarealet har de siste 10 årene blitt erstattet av hvete. De fire siste årene har imidlertid byggarealet steget igjen med omkring 250 000 dekar. I 2013 ble det dyrket bygg på 1 583 800 dekar, og det utgjør nær 55 % av kornarealet. Siste året steg byggarealet med over 80 000 dekar. Årsaken til økningen dette året er i første rekke at det ble sådd relativt lite høsthvete høsten 2012, og at den vanskelige og seine våronna gjorde at mange måtte så bygg framfor vårhvete. 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 2013 var havrearealet 683 500 dekar, og det er omtrent på samme nivå som året før. Nedgangen i havreareal hadde sikkert vært større uten den store nedgangen i høstkornarealene de siste årene. Industrien avskaller nå en del havre som går inn i fôret, og det har gjort at en kan bruke mer havre i kraftfôret. De siste årene har det vært sterke angrep av fusarium og problemer med høye verdier av mykotoksiner (DON) i mange kornpartier. Havre er den kornarten som er mest utsatt for dette, og industrien ønsker nå mindre areal av havre for å minske problemene med mykotoksiner. Analysedata viser at det er lite mykotoksiner i 2013, og det blir ikke problem med å nytte havren i kraftfôret. Agronomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte svært ensidige hvete- eller byggomløp.



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970-2013, oppgitt i % av totalt kornareal (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/ Statens landbruksforvaltning).

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 dyrkingsteknikk, 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. De siste årene har en nedgang i arealene, og i 2013 ble det dyrket hvete på 548 000 dekar. Det er en nedgang på nær 121 000 dekar fra 2012, og det dyrkes nå hvete på 19 % av kornarealet. Årsaken til nedgangen siste året er i første rekke vanskelige høster og mindre høsthvete, og sein våronn med mindre vårhvete i 2013. Ved gode innhøstingsforhold så er nå 70 - 80 % av mathveten norskprodusert. Innhøstingsforholdene i 2013 var

meget gode, og etter prognosene vil 85 % av hveten holde matkvalitet. Proteininnholdet og bakekvaliteten ser imidlertid ut å være litt dårligere enn forventet, og etter prognosene vil ca. 50 % av forbruket av mathveten være norskprodusert sesongen 2013/2014. Måling av DON-innhold i mathvete var nytt i forrige sesong, men etter tørre vekstforhold på ettersommeren og høsten så vil fusarium og mykotoksiner ikke utgjøre noe problem sesongen 2013/2014.

I 2013 ble det dyrket vårhvete på 457 000 dekar mens høsthvetearealet var på 91 000 dekar. Det er en nedgang i vårhvetearealet på hele 192 000 dekar i forhold til foregående år mens høsthvete arealet steg med 70 000 dekar. Årsaken til den store nedgangen i vårhvetearealene dette året var den nedbørrike våren og meget sein våronn over store deler av Østlandet. Mye av våronna ble utført i slutten av mai og begynnelsen av juni, og da var det ikke aktuelt å så hvete.

Høsthvetearealene vil normalt svinge noe mer enn vårhvetearealene avhengig av været forutgående høst. Ved sein innhøsting blir det liten tid til etablering av høstsådde kulturer. Mye nedbør om høsten gjør også jordarbeiding vanskelig, noe som medfører at det blir sådd mindre høstkorn. I tillegg vil høstkornt enkelte år gå ut på grunn av store overvintringsskader. De siste årene har hatt nedbørrike høster og vanskelige forhold for såing av høstkorn. Forholdene var noe bedre høsten 2012, men en del høsthvete ble sådd seint og overvintret dårlig. Høsten 2013 var varm og tørr og forholdene for såing av høstkorn var meget gode. Forutsatt en bra overvintring så vil en få en 2-3-dobling av høsthvetearealene i 2014, og en vil nærme seg arealene en hadde i 2007-08 med over 350 000 dekar høsthvete.

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 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 er bakgrunnen for større interesse og økte areal. Interessen for rug er fortsatt relativt stor, men noen vanskelige høster har begrenset dyrkingen. I 2013 ble arealet på litt over 30 000 dekar, og det er en dobling av arealet i forhold til foregående år. På samme måte som for høsthvete forventes et lang større areal i 2014. Behovet for rug til mat ligger årlig omkring 25 000 tonn. Nesten all rugen holder matkvalitet i sesongen 2013/14, men på grunn av lite areal så vil norsk produksjon bare dekke litt over 40 % av forbruket.

Rughvetedyrkingen økte svært mye de første åra den ble dyrket i Norge, og arealet var i 1998 ca. 30 000 daa. Vanskelig innhøsting med legde og groing, i tillegg til lav pris, har gjort at interessen for rughvete har sunket. Allerede i 1999 var arealene nede i 12 000 daa, omtrent likt som for rug på den tiden. Rughvetedyrkingen er nå helt ubetydelig. Det er en viss interesse for rughvete i økologisk dyrking.

Fylkesvariasjoner

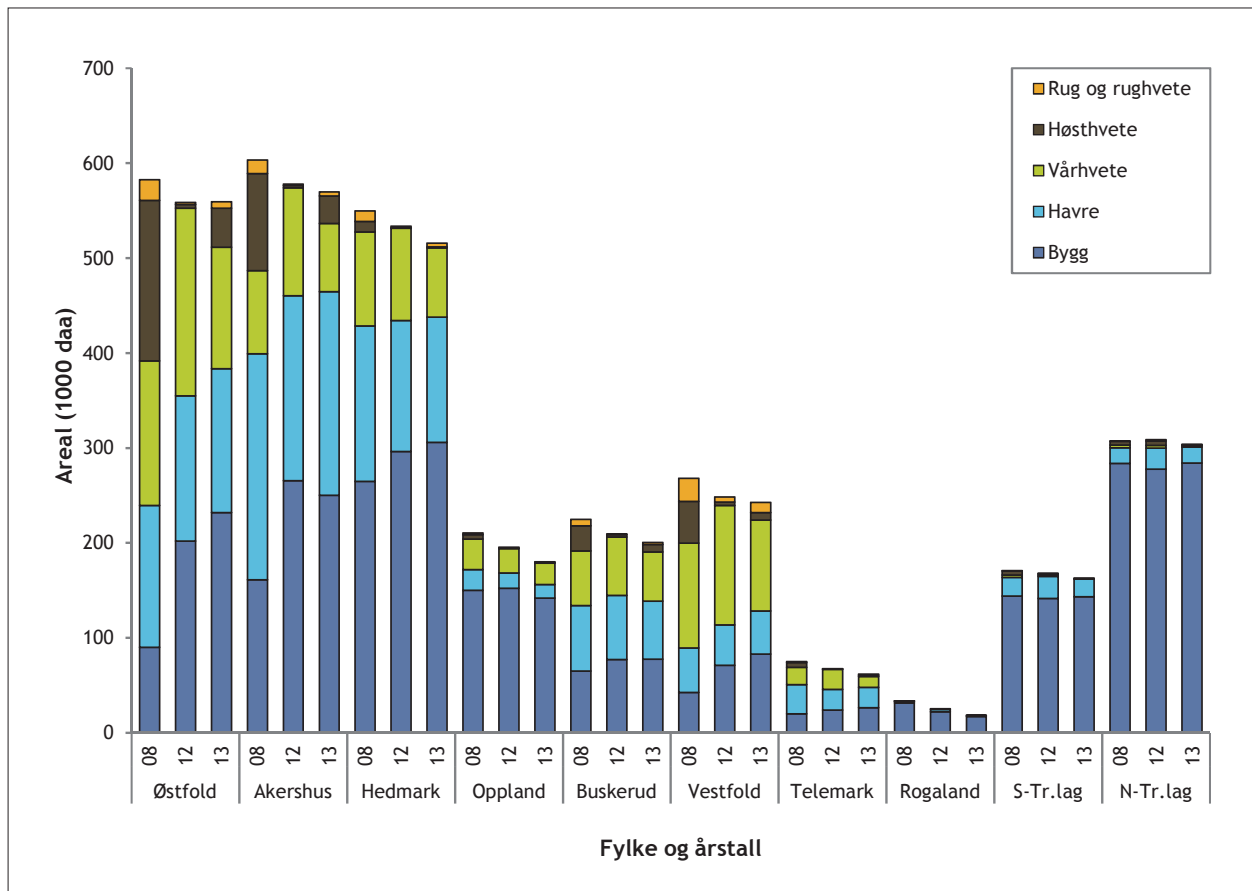
Det er stor variasjon mellom fylker når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Store variasjoner i

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 2008, 2012 og 2013 er vist i figur 2. Året 2008 representerer et år med "normal" fordeling av arealene. De to siste årene har det vært en del svingninger på grunn av dyrkingsforholdene.

Østfold, Akershus og Hedmark er de klart største kornfylkene. De to førstnevnte fylkene har lite eng og stort åpenåkerareal hvor korn utgjør den store hovedtyngden. 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 de siste årene med mye nedbør og vanskelige etableringsforhold om høsten, har ført til stor nedgang i høsthvetearealene. Det samme er tilfellet i de andre store høstkornfylkene Akershus og Vestfold. I 2012 var arealene av høsthvete og av rug og rughvete så små at de knapt vises i søylene i figuren. Arealene steg en del i 2013.

Både i Østfold og Vestfold har det blitt dyrket hvete på over 50 % av kornarealet i noen år. Nedgangen i høsthvetedyrkinga gjør at hvetearealene nå utgjør noe mindre enn halvparten av kornarealet i disse fylkene. Med så store hveteareal så er en i både Østfold og Vestfold opptatt av erter og åkerbønne som nye vekselvekster i den 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 rugdyrking.

Akershus og Hedmark er de største havrefylkene. Dette skyldes gode erfaringer gjennom langt tid med denne arten på siltjorda. Ellers så har alle "hvetefylkene" også en relativt stor del havre for å bryte den svært ensidige hvete- og byggdyrkingen. 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 de to Trøndelagsfylkene utgjør også bygget den store 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 for mer havredyrking for å få et bedre kornomløp, men statistikken viser tydelig at det er bygget som dominerer. I Trøndelag har det vært en del interesse



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2008, 2012 og 2013 (Kilde: Statens landbruksforvaltning).

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 arealet variert mye fra år til år avhengig av forholdene for etablering om høsten og overvintringsforholdene. I 2013 var det bare 500 dekar høstkorn i Sør-Trøndelag og nær 1 300 i Nord-Trøndelag.

Økologisk produksjon

En er meget langt unna målet på 15 % økologisk 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, gikk ned fra 81 000 dekar i 2012 til 69 500 dekar 2013. Det vil si at bare 2,4 % av kornarealet er økologisk, mens en må opp i 7-8 % eller nærmere 220 000 dekar korn for å nå den politiske målsettingen. Etter noen år med relativt store areal under omlegging til økologisk så har arealet hvor det er søkt omleggingstilskudd 1. år, gått ned fra 63 800

dekar i 2009 til 19 000 dekar i 2013, og største delen av dette er engareal. Det er derfor ikke noe som tyder på at en vil få noen stor omlegging til økologisk korndyrking i de nærmeste årene. Det har vist seg at det er vanskelig å oppnå et tilfredsstillende avlingsnivå ved ensidig kornproduksjon uten husdyrgjødsel, og en del økologiske kornareal går tilbake til konvensjonell drift.

Av det økologiske kornarealet i 2012 var omkring 44 % havre til modning og snaut 39 % bygg til modning. Etter den store dreiningen fra havredyrking til byggyrking i økologisk kornproduksjon fra 2004 til 2005, har havrearealet igjen økt andelen sin, og havre- og byggyrkingen har nå omtrent samme omfang. Andelen hvete, spelt, rug og rughvete til modning utgjorde til sammen 17 %. En regner ikke med noen særlige forandringer i fordeling av de økologiske arealene i 2013. Produksjonen av økologiske oljevekster er ubetydelig. Det ble dyrket erter og bønner på litt over 1 500 dekar i 2012 (kilde: DEBIO).

Olje- og proteinvekster

Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56 - 70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôr-industrien 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 har det hvert år vært en liten årlig reduksjon, slik at en i 2009 var nede på om lag 43 500 dekar. Arealet økte noe de tre neste årene og var i 2012 på 55 000 dekar. I 2013 ble arealet redusert til litt over 34 000 dekar. Sein våronn på Østlandet er sikkert årsaken. 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 disse nye sortene. Dette kan bidra til noe større avlinger og dermed større oljevekstarealer i framtiden. Manglende avlingsstabilitet kan være noe av årsaken til laber interesse for oljevekst dyrking.

Østfold og Akershus er de to klart viktigste fylkene for oljevekster, med til sammen nesten 50 % av arealet i 2013. Vestfold har også relativt stort areal av oljevekster, nær 7 000 dekar siste året. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelagsfylkene.

Proteinvekster

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 proteinvekster i disse fylkene ble det satt fokus på erter og åkerbønner. Aktivitetene ble gjennomført av landbruksrådgivingen i fylkene i samarbeid med bondelagene og landbruksavdelingene hos fylkesmennene. Forsøksaktiviteten ble koordinert av Bioforsk Øst, Apelsvoll.

I Østfold og Akershus er det satset mest på erter, mens Vestfold har hatt mest oppmerksomhet rettet mot åkerbønner. Dette av hensyn til kontrakt dyrkingen av konserveserter som foregår i dette fylket, og frykt for angrep og skade av ertevikler hvis en i samme område dyrker ert til modning. I Østfold har en fått flere meldinger om til dels relativt sterke angrep av ertevikler de 2-3 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 har arealet gradvis avtatt noe og lå på litt over 20 000 dekar i 2012. Flere nedbørrike høster, sein modning og svært vanskelige innhøstingsforhold er årsaken. Den nedbørrike og seine våren i 2013 medførte at arealet ble halvert, og det ble gitt produksjonstilskudd til litt over 10 000 dekar med erter og åkerbønne til modning dette året. Over halvparten av dette arealet lå i Østfold og Vestfold, men det er sporadisk dyrking av både åkerbønne og erter i de andre kornfylkene på Østlandet og også i Midt-Norge. Åkerbønne utgjør nå det største arealet mens ertene har den største tilbakegangen. Høsteforholdene og avlingene, spesielt i åkerbønne, var gode i 2013, og det kan gi økt interesse igjen. Det er fortsatt stor interesse for gode vekselvekster for korn.

De som lykkes godt med åkerbønne i 2013, fikk sådd første uka i mai i laglig jord, og under slike forhold tåler åkerbønnene en god del nedbør uten å ta skade. Ertene er mer utsatt under slike forhold. Ertene er også mer utsatt når det kommer mye nedbør på ettersommeren og høsten da en får flat legde og meget vanskelige høstforhold. Nye og enda mer stråstive sorter vil bedre dette i erter. Åkerbønnene holder seg mer oppreist om høsten og er av den grunn lettere å høste. De mest aktuelle sortene i åkerbønne har imidlertid lang veksttid og må sås i slutten av april eller helt i begynnelsen av mai i distriktene med lengst veksttid. Selv i 2013 hvor temperaturen lå godt over middelet i både juli, august og september ble det meste av åkerbønnene høstet i siste uken av september. En har også noe tidligere sorter av åkerbønne, men disse gir langt mindre avling enn de seine sortene.

Avlingsvariasjonene er større i både oljevekster, erter og åkerbønne enn i korn. Det kan skyldes jordart- og fuktighetsforholdene, men også angrep av sykdommer og skadedyr. Tidlige og yterike sorter er et av hovedspørsmålene i tillegg til spørsmål på plantevernsiden. Mange har erfart at disse vekstene er langt bedre forgrøder for hvete enn havre.

Både oljevekster, erter og åkerbønne gir god økonomi når dyrkinga lykkes. Felles for alle er imidlertid at av-

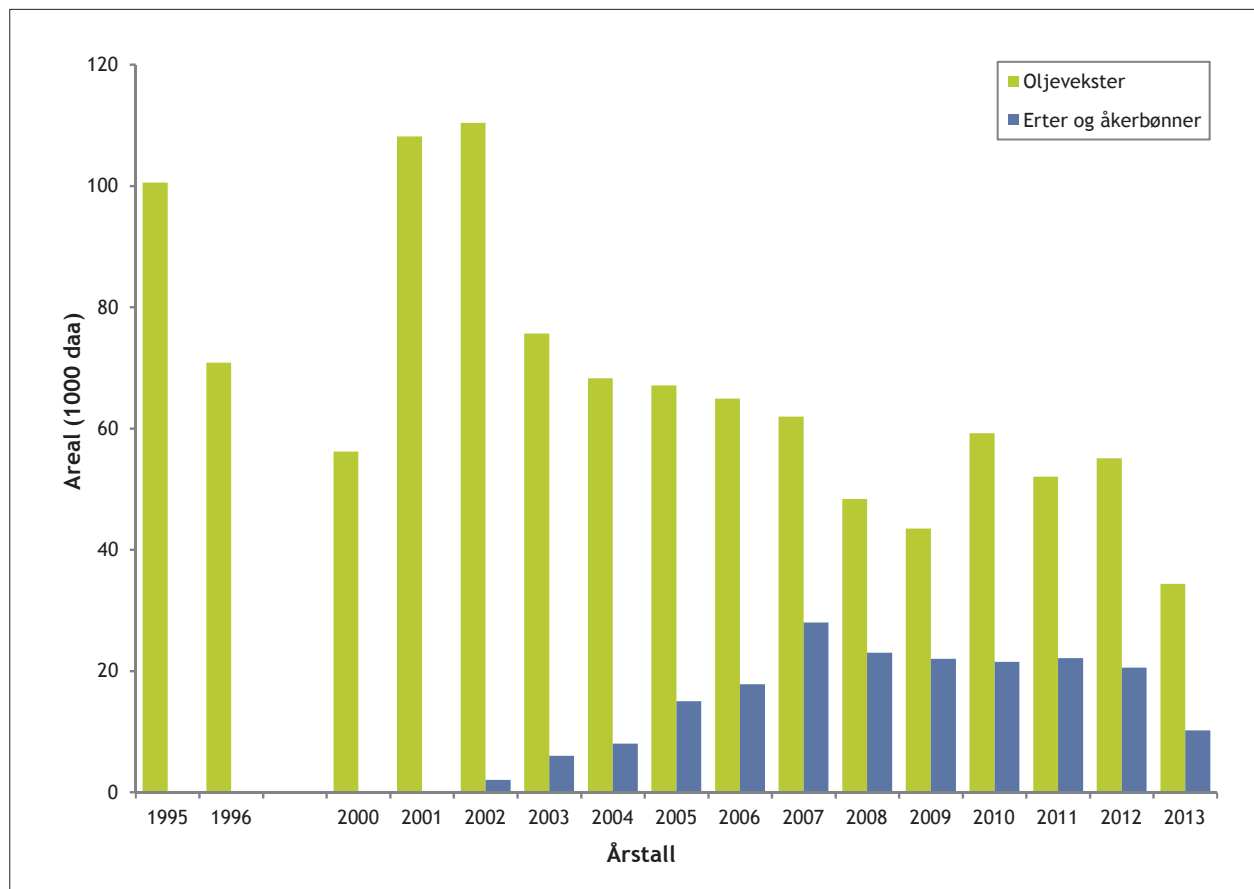
lingene svinger mer fra år til år enn i korn, og det gir større usikkerhet i dyrkinga. I tillegg til å følge opp utviklingen på sortssiden så ser det ut til å være store utfordringer på sjukdomssiden. Det er klart behov for mer grunnleggende kunnskap innen plantevern, både med sjukdommer som følger såfrø og jordsmitte og annen smitte på åkeren. Sjukoladeflekk ser ut til å bety mye for avlingene i åkerbønne, og i erter kan både gråskimmel, erteflekk, ertesnutebille og ertevikler gjøre stor 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 2012/2013**. Ordningen med regional forvaltning av tilskudd til endra jordarbeiding 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 åra. 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. 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 mer areal som ikke ble bearbeidet om høsten enn det som ble høstpløyd. De siste 6 årene har likevel utviklingen stagneret, og også i noen grad reversert. Dette kan nok forklares på flere måter. Været om høsten og hvordan forholdene for pløying er, vil påvirke arealet som blir pløyd. En del jord er det gunstig å pløye om høsten.



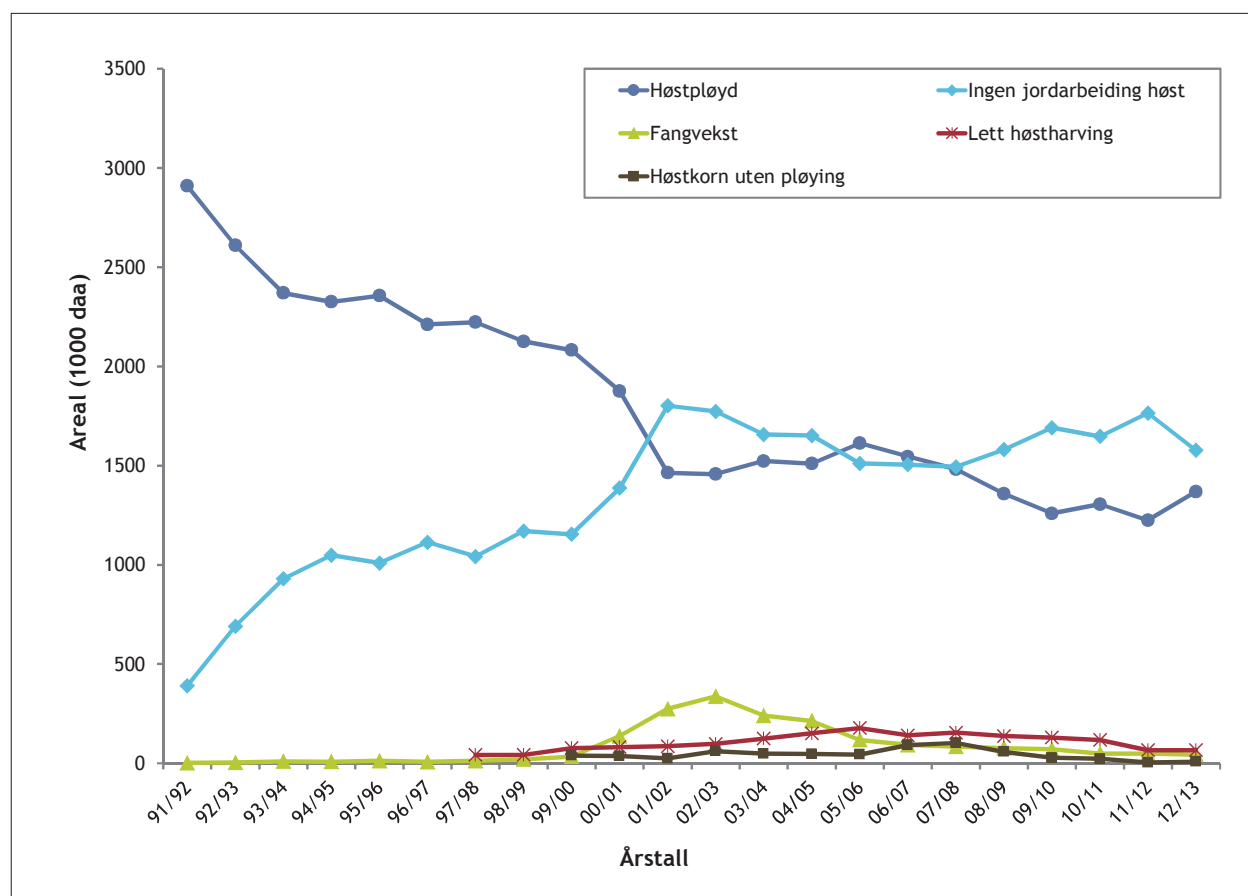
Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2013 (Kilde: Statens landbruksforvaltning).

I andre tilfeller er det gunstig å pløye om høsten på grunn av at det er en klar fordel for den etterfølgende kulturen som poteter og grønnsaker. Økt fokusering på ulempene med halmbrenning kan kanskje også ha ført til at mer areal har blitt pløyd. En del år med regnværsperioder om våren og seinere opptørking på upløyd arealer og dermed utsatt våronn, kan også ha medført at noen har gått tilbake til høstpløying. Siste året har arealet som overvintret som stubbåker gått ned med nær 190 000 dekar. Det høstpløyd arealet lå på litt over 1,37 mill. dekar. Årsaken til mer pløying høsten 2012 ligger nok også i den meget fuktige høsten, og at en ønsket å rette opp pakkeskader og dype kjørespor med pløying.

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, vinteren 2004/05 var det fangvekster på om lag 213 000 dekar. Den negative utviklingen har fortsatt, og vinteren 2012/13 var det fangvekster på bare litt over 44 000 dekar tilsvarende 1,5 % av kornarealet.

En del areal blir høstharvet. Dersom denne harvinga gjøres uten for kraftig bearbeiding av jorda (lett høstharving), reduseres faren for erosjon sammenliknet med høstpløying. Fra 1997 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. Nå ser det ut til at disse arealene er på vei nedover igjen. Høsten 2010 var det 118 000 dekar med lett høstharving. I 2012 var dette arealet halvert til 66 000 dekar. Tallene antyder at høstharving har gått på bekostning av areal som ikke bearbeides om høsten isteden for å redusere det pløyd arealet. Årsaken her er sikkert det som



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2013. 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: Statens landbruksforvaltning).

er nevnt tidligere, mye nedbør og dårlige forhold for jordarbeiding om høsten.

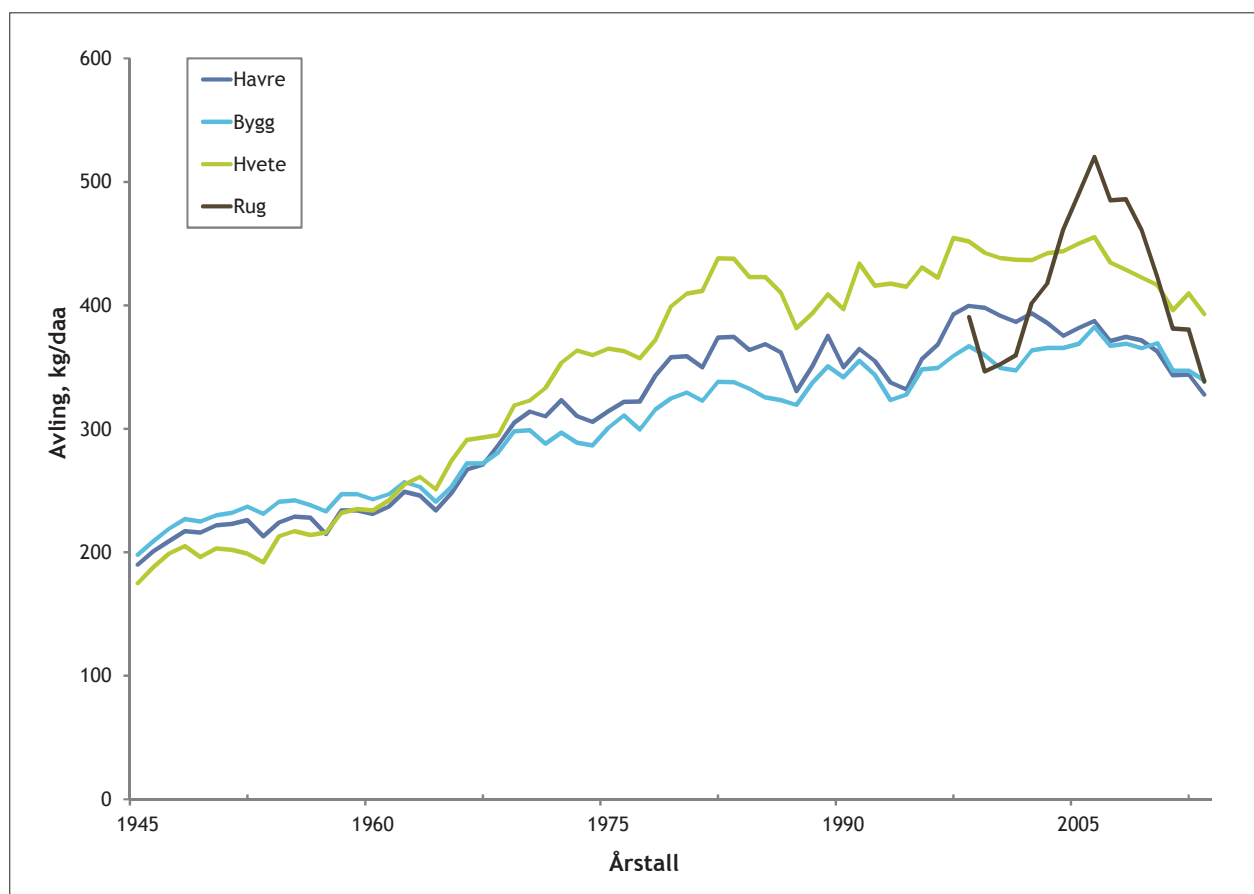
I 2012 ble det gitt tilskudd til om lag 424 km grasdekte vannveier, 1 232 km med vegetasjonssoner og 58 000 dekar andre grasdekte miljøareal (ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealer og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som har størst areal i disse ordningene. Østfold, Akershus, Vestfold og Nord-Trøndelag 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 fremdeles av avgjørende

betydning for økonomien i produksjonen. De siste åra har en hatt økt vektlegging av sortsegenskaper som resistens mot sykdommer, proteinkvalitet og fôrverdi, men høy avling står fortsatt fast som et meget viktig foredlingsmål.

I figur 5 er avlingstall i gjennomsnitt for hele landet vist. Verdiene som utgjør kurvene er 5 års glidende gjennomsnitt, det vil si at verdien for eksempel for 1993 i virkeligheten er gjennomsnittet av registrert avling for -91, -92, -93, -94 og -95. Verdien for 2013 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2011, 2012 og prognosen for 2013. Verdien for 2013 i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de endelige avlingstallene for 2014 og 2015 foreligger. Avlingene for de siste åra 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 ment for å vise utviklingen over tid.



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945-2013 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

Avlingsframgangen i korn de siste 60 åra 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 videre 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 de siste årene så har en nedgang i avlingsnivået i alle kornartene. Det er mange årsaker til dette. De 3-4 siste årene har det vært værforhold som har vært mindre gunstig for korndyrking i de store kornområdene, men det er også endringer i arealtilskudd, kornpriser og innsatsfaktorene (gjødsel, plantevernmidler m.m.) og i maskiner og utstyr har medført store strukturendringer i dyrkinga som har gitt 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.

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-åra var det stor forbedring i sortsmaterialet av hvete, og denne framgangen fortsatte også utover i 1980-åra. Hveteavlingene er sammensatt av både høst- og vårhvete, og de siste 15 åra har det vært en øking i høsthvetearealet. Normalt gir høsthvete større avlinger enn vårhvete. Dessuten dyrkes hvete fortrinnsvis både på den beste jorda og i distrikter med lang veksttid. De 3-4 siste årene har en hatt mye nedbør og vanskelige forhold for såing av høstkorn og nedgang i arealene. Høsten 2012 ble det sådd en del høstkorn, men mye ble sådd seint og overvintret dårlig. Havreavlingene har i mange år ligget over byggavlingene. Nå ser dette ut til å jamne seg mer ut. De siste årene har bygg stort sett ligget på samme nivå som havre avlingsmessig.

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 så 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. De 4-5 siste årene har imidlertid rugavlingene gått en god del ned.

Året 2013 ble dårligste kornåret en har hatt på mange tiår. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 384, 376, 318 og 325 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. En må tilbake til 1994 for å finne lavere avlinger pr. dekar, og når det gjelder totalavling av korn så må en helt tilbake til tørkeårene 1975 og 1976 for å finne så lav kornavling. Tilgangsprognosen (pr. 22. november) for korn inkludert proteinvekster ligger på 900 000 tonn korn, og det er nær 200 000 tonn mindre enn midlet for de 5 foregående årene. Årsaken er omtalt tidligere. Det var relativt lite høstkorn, og meget sein våronn på Østlandet og mye nedbør på forsommeren førte til både lavt avlingsnivå og også stor nedgang i kornarealene. Den varme og tørre ettersommeren og høsten ga imidlertid lette innhøstingsforhold og meget god kvalitet på kornet.

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 mathvete 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, virker i tillegg direkte avlingsnedsettende. En økende andel økologisk produksjon 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 25 år etterpå ligger 10-20 øre lavere. 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 relativ lav kornpris. Det gjør at det i dag er mer lønnsomt å drifte store arealer, og det blir mindre viktig å ta store avlinger.

En stor 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: Tove Sundgren

Sorter og sortsprøving 2013

Mauritz Åssveen¹, Jan Tangsveen¹, Anne Kari Bergjord² & Lasse Weiseth²

¹ Bioforsk Øst Apelsvoll, ² Bioforsk Midt-Norge Kvithamar
mauritz.aassveen@bioforsk.no

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

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

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 markeds-sortene prøves sammen med nye sorter og linjer. Sortene prøves i utgangspunktet uten bruk av soppmidler og vekstregulerende midler. I forbindelse med VIPS (varsling innen planteskadegjørere) legges det imidlertid ut forsøk med soppbehandling på en del av forsøksplassene. Utover dette legges det opp til en dyrkingsteknikk som er mest mulig i samsvar med feltvertens praksis. Det gjelder så vel jordarbeiding som gjødsling og ugrasbekjempelse.

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). Tidlige og seine byggsorter blir prøvd i samme forsøk, og samme forsøksplan blir brukt både på Østlandet og i Midt-Norge. Det samme gjelder for havresortene.

Forsøkene plasseres i stor grad 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. En god del forsøk legges også på enheter i Bioforsk og på ulike forsøksgårder.

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 ferdigprøvede 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.

Generelt om vekstsesongen 2013

Når det gjelder vær og vekst for siste vekstsesong, vises til et fylldig kapittel om dette lenger framme i boka. Ingen vekstsesong er helt lik de foregående, og værforholdene er en av de faktorene som i stor grad påvirker både avlingsnivå og kvalitet i sortsforsøkene.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvningsforsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 2013

Arter	Antall anlagte felt		Antall godkjente felt		Antall sorter/linjer	
	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge
Bygg	8	6	5	5	20	20
Havre	8	3	6	2	23	23
Vårhvete	8	-	8	-	15	-
Høsthvete	8	-	5	-	15	-

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

Tidlige og seine byggsorter på Østlandet

Våronna på Østlandet var spesiell, og det ble sådd korn fra slutten av april til begynnelsen av juni. Mye av kornet ble sådd under langt fra optimale jordforhold. Langt større nedbørmengder enn normalt i mai og juni gjorde vekstforholdene ekstra vanskelige med vannmettet jord, gulning og drukning som resultat. De store nedbørmengdene førte også til en del nedvasking og utvasking av nitrogen. Det resulterte i klart lavere proteininnhold i flere av byggforsøkene enn det som er vanlig. Det ble gjennomført 5 godkjente forsøk med 7 sorter og linjer av tidlig bygg, og 13 sorter og linjer av seint bygg på Østlandet (tabell 1), ett av forsøkene lå på Sør-Østlandet, og fire på Nord-Østlandet. Avlingsnivået varierte en del. Det samme gjelder forsøkskvaliteten.

De tidlige byggsortene prøves sammen med de seine sortene. De tidlige 6-radssortene gjør det generelt noe dårligere enn de seine 2-radssortene i 2013. Men de nyeste GN-linjene hevder seg svært bra i forhold til mange av 2-radssortene. 2-radssortene har imidlertid en del egenskaper som dyrkerne tydelig setter pris på. De har generelt større korn og langt bedre hektolitervekt, og de er som regel mer stråstive og mindre utsatt for stråknakk.

Tidlige sorter

Av de godkjente tidligsortene er det Brage og Heder som har det beste resultatet i 2013 (tabell 2). Brage ble godkjent i 2010, og har de fleste årene som den har vært med i prøvinga, ligget på topp avlingsmessig (tabell 4). Unntaket er 2011 da Heder hadde best avlingsresultat. Brage konkurrerer svært bra med 2-radssorter som Tyra, Iver og Helium når det gjelder avling (tabell 3). Brage har noe dårligere stråstyrke og stråkvalitet enn Heder. Heder har meget bra motstandsevne mot mjøldogg mens Brage er sterkere enn Heder når det gjelder grå øyeflekk og spragleflekk. Det kan se ut som om Brage er av de aller beste byggsortene når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelse av mykotoksiner, mens Heder er av de svakeste. 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. Resultatene over år tilsier at Heder og Brage bør være hovedalternativene framover når det gjelder halvtidlige sorter, men de høye DON-tallene for Heder trekker i negativ retning.

Tiril er den tidligste sorten på markedet og gir en god del lavere avling enn Heder og Brage. Den er likevel relativt yterik i forhold til veksttiden. Tiril har i flere år har hatt en stor andel av det totale byggmarkedet, og er en viktig sort der veksttiden er en begrensende faktor. Der veksttiden er lang nok, bør nok likevel sorter som Brage og Heder velges. Tiril har bra stråstyrke. Stråkvaliteten er også brukbar i forhold til at sorten er så tidlig. Tiril har hatt god resistens mot grå øyeflekk, men mye tyder på at den resistensen nå er brutt. Tiril er ganske svak også mot andre sykdommer som mjøldogg og byggbrunflekk. Tiril har ligget mellom Brage og Heder når det gjelder mykotoksininnhold i kornet (DON). I tidligere fôringsforsøk har Tiril oppnådd svært gunstige verdier for omsettelig energi. Proteininnholdet er også relativt høyt, og fôrverdien vurderes derfor som god.

Edel har hatt et bedre avlingsår enn på lenge, og ligger ikke langt bak Heder og Brage. Det kan nok skyldes relativt beskjedne sjukdomsangrep, samtidig som gunstige værforhold i modningsperioden ga mindre nedbryting av strået enn i tidligere år. Sorten har et høyt avlingspotensial, men må følges opp med riktig soppbehandling og vekstregulering. Også andre 6-radssorter, for eksempel Brage, vil kunne reagere positivt på en slik behandling.

De tre 6-radslinjene i tabell 2 er fortsatt ikke ferdigprøvd. De har alle et svært bra avlingsresultat, særlig GN081090. GN081090 og særlig GN081182, er seinere enn de andre tidlige sortene/linjene. GN081182 ser ut til å ha gjennomgående svært bra resistens mot de vanlige sjukdommene, mens GN081090 har hatt en god del grå øyeflekk. Det ser imidlertid ut til at

GN081182 er svak mot fusarium, og har hatt svært høye DON-verdier. GN09069 er prøvd første året i 2013. Det er en tidlig linje med bra avlingsnivå. Hektolitervekten er relativt lav, mens 1000-kornvekten og proteininnholdet ligger på et middels høyt nivå. GN09069 ser ut til å ha gjennomgående god sjukdomsresistens.

Tabell 2. Forsøk med tidlige og seine byggsorter, Østlandet 2013

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Akskn. %	Dager til gulmodn.	Mjøld. %	Øyefl. %	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	5	1	4	3	4	3	1	2	2	1	5	5	5
Tidlige													
Tiril	450	547	426	16,3	79	69	86	23	7	35	68,7	35,3	10,9
Heder	106	103	107	16,9	78	51	87	0	10	8	70,1	40,1	10,2
Edel	104	98	106	17,2	77	78	89	0	6	23	69,9	35,3	9,2
Brage	106	100	108	16,9	79	68	88	15	1	5	70,4	35,6	10,1
GN081090	123	125	122	19,9	78	53	91	0	14	5	69,4	34,3	9,1
GN081182	112	111	113	22,4	76	7	91	0	3	0	70,6	36,6	9,1
GN09069	114	114	115	16,8	81	75	86	0	4	3	67,2	37,9	10,2
Seine													
Tyra	108	102	111	19,4	66	65	88	0	1	20	73,9	43,7	10,8
Iver	109	98	112	20,8	65	59	88	0	0	15	73,0	44,1	10,6
Helium	110	90	116	24,6	58	13	91	0	6	8	72,2	51,2	10,1
Marigold	126	111	131	20,0	62	38	92	0	0	5	70,8	45,3	9,1
Fairytales	119	119	119	25,4	67	0	95	0	2	5	71,1	44,7	9,3
SE208/08	123	117	125	22,2	68	0	93	0	5	18	71,3	47,7	9,9
SW12825-06	125	112	130	24,4	61	17	94	0	14	8	71,4	46,2	9,1
Bor05183	115	115	115	25,1	58	0	95	0	10	13	70,9	46,5	9,2
SJ111703	138	120	144	26,9	66	0	94	0	2	3	70,8	49,4	9,3
SWÅ09077	117	111	119	17,5	78	65	88	0	0	3	73,7	46,0	10,2
KWS10/214	131	124	133	22,4	65	28	92	0	2	8	72,2	49,9	9,3
GN03386	79	71	81	25,8	60	28	91	0	6	25	82,9	43,5	11,5
Rattan	87	85	87	23,3	75	48	89	0	0	0	84,9	35,2	11,9
LSD 5 %	50	-	57	5,0	7	41	-	10	i.s.	-	1,6	2,7	0,5

Tabell 3. Forsøk med tidlige og seine byggsorter, Østlandet 2011 - 2013

	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. %	Øyefl. %	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv g	Prot. %
Ant. felt	16	6	10	14	12	7	7	7	2	4	6	16	16	16
Tidlige														
Tiril	458	486	448	18,7	80	10	40	64	23	5	26	65,8	36,0	11,4
Heder	105	105	104	19,2	79	8	20	64	0	5	13	67,1	39,7	11,0
Edel	95	91	99	19,5	81	15	68	74	0	4	20	65,7	32,8	10,1
Brage	107	107	109	19,7	82	14	24	69	15	1	8	67,4	34,7	10,7
Seine														
Tyra	103	104	101	20,8	65	11	11	61	0	1	16	71,5	41,9	11,6
Iver	102	103	101	21,6	65	16	16	60	0	0	13	70,7	42,1	11,3
Helium	106	103	106	24,8	59	13	4	19	0	4	10	69,2	47,2	10,7
Marigold	114	112	110	21,6	63	14	12	44	0	1	8	68,8	43,8	10,3
Fairytales	114	118	113	25,0	67	11	3	25	0	1	8	68,2	40,0	9,9
LSD 5 %	45	57	i.s.	1,9	4	i.s.	19	29	i.s.	i.s.	i.s.	1,6	3,4	0,5

Seine sorter

Av de godkjente seine byggsortene er det Marigold som kommer best ut avlingsmessig, mens Helium skuffer noe, særlig i feltet på Sør-Østlandet. Helium ligger klart bak Marigold også på Nord-Østlandet. Marigold er et par dager tidligere enn Helium, og har gjort det svært bra over flere år. I gjennomsnitt for de tre siste årene, har Marigold vært den klart mest yterike av de godkjente 2-radssortene. Den ser ut til å være svært avlingsstabil, noe som kan ha sin bakgrunn i gode resistenssegenskaper. Marigold er resistent mot mjøldogg (Mlo), og er i tillegg sterk mot grå øyeflekk og byggbrunflekk. Den har også resistens mot havrecystenematode rase I og II. Marigold er ikke så mye seinere enn Tyra og Iver, men er klart mer yterik enn disse sortene både i 2013 og over år.

Det er siste året i verdiprøving for den danske sorten Fairytales, og den har på nytt et svært bra resultat. Fairytales har veksttid som Helium, men er klart mer yterik. Sorten har god stråstyrke og stråkvalitet. Den har middels høy hektolitervekt og 1000-kornvekt, mens proteininnholdet er lavt. Flere av de nye 2-rads-linjene gir svært bra avlingsresultater i 2013, og det blir interessant å følge disse videre i prøvingen. Den danske linja SJ111703 har gitt høyest kornavling av

samtlig sort/linje i 2013, med hele 12 prosent-enheter høyere avling enn Marigold. Det er en sein linje som er prøvd første året i 2013. Stråstyrke og stråkvalitet er god, og sjukdomsresistensen ser ut til å være gjennomgående bra. Linja har relativt bra hektolitervekt, middels høy 1000-kornvekt og ganske lavt proteininnhold. Det lave proteininnholdet har nok sammenheng med det høye avlingsnivået. Det opplyses at den har resistens mot havrecystenematode rase I og II.

Rattan og GN03386 er nakne 2-radssorter som ble prøvd første året i 2013. Som vanlig ser vi at avlingsnivået ligger klart under de vanlige 2-radssortene.

Mykotoksiner (DON) ansees å være et mindre problem i bygg, og en utfører ikke analyser for DON-verdier ved avregning av bygg slik en gjør for havre og mat-hvete. I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* har en de siste årene analysert for innhold av DON i sorter og foredlingslinjer også i bygg. Heder er den av markeds-sortene som har fått høyest verdier i disse testene, mens Brage har den laveste verdien. Markeds-sortene Tyra, Iver, Marigold og Tiril har også relativt lavt DON-innhold i disse testene, mens Helium, Edel og den nye sorten Fairytales kommer i et mellomstjikt (Lillemo 2013).

Tabell 4. Avlingsoversikt, tidlige og seine byggsorter på Østlandet 2004 - 2013

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tidlige										
Ant. felt	8	8	7	5	7	8	6	4	7	5
Tiril	512	544	531	550	578	481	522	445	480	450
Heder	100	110	100	102	100	103	104	110	99	106
Edel	-	-	111	100	104	98	98	84	96	104
Brage	-	-	-	109	113	109	107	104	112	106
Seine										
Ant. felt	9	9	8	8	7	8	7	4	7	5
Tyra	638	554	522	467	642	494	494	459	463	488
Iver	103	103	102	101	98	102	104	99	100	101
Helium	106	114	103	114	100	104	98	106	103	101
Marigold	-	-	108	118	103	105	106	107	108	116
Fairytales	-	-	-	-	-	-	-	113	110	110

Tidlige og seine byggsorter i Midt-Norge

I Midt-Norge ble det i 2013 anlagt 6 forsøk med 7 sorter og linjer av tidlig bygg, og 13 sorter og linjer av seint bygg. Ett av forsøkene gikk ut underveis, og er ikke med i sammendraget. De tidlige sortene blir prøvd sammen med de seine byggsortene, og resultatene i tabell 5 og 6 er sammenlignbare for tidlige og seine sorter. Vekstsesongen i Midt-Norge var nær det normale, men forsommeren var noe kjøliger enn normalt. Avlingsnivået varierte mye fra forsøk til forsøk, og ble i gjennomsnitt for de 5 forsøkene midtels høyt.

Tidlige sorter

Som i forsøkene på Østlandet konkurrerte de beste 6-radssortene godt med mange av 2-radssortene. Brage ga høyest avling av de tidlige markedssortene, fulgt av Heder. Alle årene Brage har vært med i prøvinga så har den vært blant de beste sortene avlingsmessig, mens Heder har variert mer i avling over år og har noen år med litt dårlig resultat (tabell 7). I middel for de tre siste årene har Brage gitt 4 % høyere avling enn Heder (tabell 6). I tillegg har Brage god resistens mot bladfleksjukdommer og bør være hovedsorten når det gjelder tidlig bygg i Midt-Norge. Som på Østlandet, gir Tiril klart lavere avling enn Heder og Brage, og bør fortrinnsvis velges der det er behov for en så tidlig sort. Det er imidlertid viktig at

en har Tiril på markedet for å kunne tilby korn- dyrkerne en byggsort der veksttiden er den begrensede faktoren for korn dyrking. Det gjelder både i Midt-Norge og andre distrikter ut mot yttergrensene for norsk korn dyrking.

Som på Østlandet, ga den nye linja GN081090 klart høyest avling av 6-radsmaterialet, men også de to andre GN-linjene ga høy avling (tabell 5). Det ser ut til at både GN081090 og GN081182 er vel så seine som de tidligste 2-radssortene i Midt-Norge. GN09069 modner tidlig, og har gitt høy avling også i Midt-Norge.

Seine sorter

Av de seine 2-radssortene på markedet, er det Marigold som gir høyest avling i 2013, fulgt av Helium og deretter Fairytales, Iver og Tyra. Dette er ikke så forskjellig fra rangeringen av disse sortene på Østlandet. Helium har gjort det noe bedre i Midt-Norge enn på Østlandet i 2013. Også over år er Marigold og Fairytales de mest yterike markedssortene.

Flere av de nye 2-radslinjene har gitt god avling også i Midt-Norge. I likhet med forsøkene på Østlandet, er det den danske linja SJ111703 som har gitt suverent best resultat med 15 prosentenheter høyere avling enn for eksempel Marigold, som er den mest yterike

av markedssortene. De to nakne 2-radssortene Rattan og GN03386, gir klart lavere avling enn alle andre sorter, men har kvalitetsmessige fordeler som høy hektolitervekt og høyt proteininnhold. Slike sorter kan være interessante i en eventuell matbyggproduks-

sjon, men da må det bli kontrakt dyrking med en avregningspris som kompenserer for det lave avlingsnivået. Uten det er det ingen som vil dyrke slike sorter.

Tabell 5. Forsøk med tidlige og seine byggsorter, Midt-Norge 2013

	Kornavling		Andre karakterer - hele Midt-Norge										
	Hele Midt-Norge		Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Akskn. %	Gul- modn.	B.br.fl. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot %
	Kg/daa	Rel. avl.											
Ant. felt	5	5	3	5	4	4	5	1	5	5	5	5	6
Tidlige													
Tiril	438	100	17,3	86	18	17	43	86	9	9	65,3	36,4	12,0
Heder	464	106	17,6	87	0	10	45	86	1	9	66,5	41,3	11,2
Edel	447	102	20,0	93	6	40	43	93	2	8	65,0	35,2	10,1
Brage	485	111	17,4	89	18	23	46	87	2	8	66,1	34,9	11,0
Seine													
Tyra	429	98	23,9	74	20	1	37	91	1	11	68,1	40,7	11,2
Iver	432	99	26,1	77	17	1	32	94	2	8	66,5	39,9	11,5
Helium	496	113	31,2	68	11	0	33	95	2	10	67,3	47,9	10,8
Marigold	508	116	25,2	78	22	1	27	96	1	9	65,6	44,8	10,6
Fairytales	488	111	34,1	78	16	0	18	99	1	7	67,1	41,8	10,4
SE208/08	501	114	30,9	78	19	4	18	99	1	10	67,4	45,5	11,2
SW12825-06	460	105	33,7	72	24	1	25	98	1	10	66,0	42,0	10,1
Bor05183	427	97	31,0	66	11	3	36	97	1	12	65,4	40,3	10,2
SJ111703	574	131	33,1	74	15	0	24	98	1	7	65,4	45,8	10,2
SWÅ09077	489	112	20,8	87	26	9	40	91	1	9	69,1	43,4	11,3
KWS10/214	506	116	30,0	76	23	0	35	96	1	10	66,5	46,9	10,3
GN03386	363	83	26,5	71	0	4	38	92	1	7	77,8	39,8	12,0
Rattan	366	84	25,1	85	41	3	37	92	1	11	80,0	33,7	13,3
LSD 5 %	53	-	7,3	5	i.s.	19	19	-	4	i.s.	1,7	2,8	0,6

Tabell 6. Forsøk med tidlige og seine byggsorter, Midt-Norge 2011 - 2013

	Kornavling		Andre karakterer - hele Midt-Norge									
	Hele Midt-Norge Kg/daa	v/høst.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Akskn. %	B.br.fl. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	16	16	11	14	11	13	14	14	15	16	16	16
Tidlige												
Tiril	442	100	19,0	89	10	18	39	11	8	63,8	36,7	11,9
Heder	462	105	19,7	89	2	13	47	3	10	64,7	40,2	11,1
Edel	450	102	21,9	95	13	29	42	4	7	63,3	34,5	10,1
Brage	480	109	20,0	91	11	21	37	4	7	64,2	34,7	10,9
Seine												
Tyra	433	98	24,5	74	20	3	35	3	14	66,1	38,4	11,5
Iver	449	102	24,8	75	13	5	34	3	8	65,2	38,3	11,3
Helium	485	110	30,0	67	7	1	14	2	8	65,4	45,3	11,0
Marigold	505	114	25,0	74	27	4	19	2	8	64,2	42,4	10,5
Fairytales	500	113	30,4	76	13	2	11	2	6	65,3	39,8	10,0
LSD 5 %	43	-	3,5	4	14	8	14	4	3	1,3	2,2	0,5

Tabell 7. Avlingsoversikt for tidlige og seine byggsorter, Midt-Norge 2003 - 2013

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tidlige											
Ant. felt	7	9	6	7	5	6	5	6	6	5	5
Tiril	425	466	427	522	422	551	442	376	392	497	438
Heder	-	97	100	92	102	97	103	105	113	96	106
Edel	-	-	-	91	107	101	98	115	103	101	102
Brage	-	-	-	-	107	106	107	107	111	104	111
Seine											
Ant. felt	6	7	5	6	4	6	7	6	6	5	5
Tyra	475	461	424	483	562	551	463	443	430	440	429
Iver	99	103	106	100	99	105	102	96	105	105	101
Edel	110	115	121	118	102	112	99	114	93	114	104
Helium	-	-	-	99	95	110	109	97	111	110	116
Marigold	-	-	-	104	102	111	102	93	116	115	118
Fairytales	-	-	-	-	-	-	-	-	121	112	114

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 8 viser fordeling av markedsandeler for de viktigste byggsortene de siste ni årene. Såvaresituasjonen de siste årene har vært spesiell. Med import av over 9-10 % utenlandske sorter som ikke er godkjent i Norge, så gir tallene i tabellen et dårligere bilde av markedsituasjonen en normalt. Flere sorter som har vært i vanlig dyrking de siste årene, er nå mer eller mindre ute av markedet. 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 tidligste sortene har markedet vært dominert av Tiril, tett fulgt av Heder som er noe seinere. Begge sortene

har fått noe redusert dyrkingsomfang fra 2012 til 2013, Tiril i større grad enn Heder. Til gjengjeld har 6-radssorten Brage økt sin markedsandel med hele 10 %. Edel som tidligere var en viktig sort, har hatt en betydelig nedgang og utgjorde kun 6 % av markedet i 2013.

Av de seinere sortene har Helium rykket fram i dyrkingsomfang gjennom mange år, men hadde en beskjeden øking fra 2012 til 2013. Også andelen av Marigold endres relativt ubetydelig. Tyra og Iver har også fått redusert sine andeler litt. Fairytale vurderes for godkjenning etter denne sesongen og kan, hvis den blir godkjent, bli en konkurrent til Helium.

Tabell 8. Markedsandeler (%) for byggsorter i perioden 2005 - 2013

År	Helium	Brage	Tiril	Heder	Tyra	Edel	Iver	Marigold	Simba	Iron	Fairytale
2005	0	0	0	0	11,4	29,0	12,7	0	0	0	0
2006	0,2	0	9,5	0	10,9	32,2	9,9	0	0	0	0
2007	1,1	0	11,9	0	13,2	29,9	9,8	0	0	0	0
2008	11,1	0	15,4	0	12,8	26,1	10,3	0	0	0	0
2009	17,2	0	12,6	4,8	14,4	21,4	10,0	0	0	0	0
2010	13,9	0	13,5	9,3	13,3	25,7	7,8	1,8	0	0	0
2011	20,4	0	13,0	11,6	13,7	9,0	8,9	4,9	0	0,6	0
2012	21,3	6,6	15,6	12,6	10,0	4,1	5,4	4,1	4,9	1,6	0
2013	22,5	16,3	11,7	11,5	8,6	6,3	4,7	4,6	2,3	1,9	1,3

Oversikt over byggsortene

Tabell 9 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos byggsortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at en foreløpig ikke har så mange år der alle sortene 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 mu-

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

Tabell 10 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 9. Dyrkingsegenskaper hos byggsorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- kval.	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Grå øyefl.	Bygg br.fl.	Spragle- flekk	DON- verdi	HL- vekt	T-kv.	Prot. Innh.	Tresk barh.	Spire- tregh.
Tiril	-6	5	3	3	2	4	3	4	6	3	5	7	8	4
Heder	-5	7	5	4	9	4	7	3	3	5	6	6	7	6
Brage	-4	6	4	3	7	7	7	5	8	5	4	5	7	7
Edel	0	6	2	3	10	5	4	6	5	3	3	3	8	8
Tyra	0	8	6	7	5	5	5	3	7	8	7	8	9	7
Iver	+1	7	6	7	10	5	6	5	7	7	7	7	6	5
Marigold	+2	6	6	7	10	7	7	5	7	6	8	4	4	7
Helium	+4	8	9	9	10	6	5	4	5	6	10	5	6	3
Fairydale	+4	8	9	6	9	7	7	6	4	6	6	3	7	7
Iron	+6	9	9	7	8	4	7	6	1	6	7	4	7	5

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

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

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

Tabell 10. Ulike opplysninger om sorter/linjer av bygg

Sorter/linjer	Foredlernummer	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Tyra	H3051	Graminor, N	H.sein 2-rads	1988
Arve	VoH10591	Graminor, N	M.tidl. 6-rads	1990
Kinnan	WW7542	Svalöf-Weibull,S	Sein 2-rads	1991
Sunnita	Sv87609	Svalöf-Weibull,S	H.sein 2 -rads	1992
Thule	H6221	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1993
Olsok	VoH10686-4	Graminor, N	M.tidl 6-rads	1994
Olve	VoH5756-2	Graminor, N	H.tidl. 2-rads	1994
Baronesse	NS78054.4.1.7	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	1997
Stolt	SW8782	Svalöf-Weibull, S	H.tidl. 6-rads	1999
Ven	NK3219	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1999
Lavrans	NK92684	Graminor, N	Tidl. 6-rads	1999
Saana	Bor1754	Boreal, FIN	H.sein 2-rads	1999
Gaute	NK90612	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2000
Henni	Nord90014	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2000
Åker	NK4215	Graminor, N	H.sein 6-rads	2000
Fager	NK4222	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2000
Iver	NK95036	Graminor, N	H.sein 2-rads	2001
Justina	Nord92K0012D4	Nordsaat, N	M.sein 2-rads	2001
Edel	NK96300	Graminor, N	H.sein 6-rads	2002
Annabell	Nord92K0012D14	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2002
Otira	Sj96/12	Sejet, DK	Sein 2-rads	2002
Bond	Sj1046	Sejet, DK	Sein 2-rads	2003

Sorter/linjer	Foredlernummer	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Nina	NK98268	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2004
Tiril	NK96737	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2004
Helium	PF14035-54	Pajbjergfonden, DK	Sein 2-rads	2004
Netto	NK95003-8	Graminor, N	H.sein 2-rads	2004
Frisco	Sj991746	Sejet, DK	Sein 2-rads	2005
Antaria	N95314D11/GS1900	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2005
Habil	NK98615	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Heder	NK01005	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Tolkien	Sj015231	Sejet, DK	Sein 2-rads	2007
Famke	NK01010	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2008
Axelina	SWÅ02220	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	2008
Tocada	LP1124.8.98	Lochow Petkus, D	M.sein 2-rads	2008
Skaun	GN02037	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2009
Marigold	UN-FAB 617	Unisigma, FR	Sein 2-rads	2009
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	3
SW12825-06		Lantmännen SW Seed, S	Sein 2-rads	2
SE208/08		Saatsucht Edelhof	Sein 2-rads	2
BOR05183		Boreal, FIN	Sein 2-rads	2
GN081090		Graminor, N	H.sein 6-rads	2
GN081182		Graminor, N	Sein 6-rads	1
GN09069		Graminor, N	Tidl. 6-rads	1
SJ111703		Sejet, DK	Sein 2-rads	1
SWÅ09077		Lantmännen SW Seed, S	H.sein 2-rads	1
KWS10/214		KWS Lochow GMBH, D	Sein 2-rads	1
GN03386		Graminor, N	Sein 2-rads	1
Rattan	HB364	CDC, CAN	Sein 2-rads	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for havre

Tidlige og seine havresorter er prøvd i de samme forsøkene de siste årene. Resultatene for alle sorter er derfor i utgangspunktet direkte sammenlignbare for de fleste egenskaper. I noen av forsøkene blir de tidlige sortene høstet før de seine. Vannprosent i kornet ved høsting er derfor bare sammenlignbar innen tidlige og 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.

Tidlige og seine havresorter på Østlandet

I 2013 ble det gjennomført 6 godkjente forsøk med 10 sorter og linjer av tidlig havre, og 13 sorter og linjer av sein havre på Østlandet (tabell 1), 3 av forsøkene lå på Sør-Østlandet, og 3 på Nord-Østlandet. Avlingsnivået varierte en del. Det samme gjelder forsøkskvaliteten. Det gjennomsnittlige avlingsnivået ble bra, og de tidlige sortene ligger ikke noe tilbake for de seine når det gjelder avling. Dette bildet ligner veldig på det en så i 2012. I likhet med bygg ble proteininnholdet i havre klart lavere enn i tidligere år. Innholdet ligger henholdsvis 1,2 og 1,7 prosentenheter lavere enn i 2011 og 2012.

Tidlige sorter

Haga er den mest yterike tidligsorten også i 2013, og ligger nesten på linje med de beste seine sortene i avling (tabell 11). Også i middel over år har Haga meget bra resultat (tabell 12). Haga er et par dager seinere enn Hurdal, og har bra stråstyrke og stråkvalitet. Sorten har middels høye verdier for hektolitervekt og 1000-kornvekt. Proteininnhold og fettinnhold er noe lavt. Det er litt usikkerhet knyttet til sortens framtid på grunn av relativt høye DON-verdier. Skarnes som ble godkjent i 2011, har også gjort det bra avlingsmessig både i 2013 og i middel over år. Den er imidlertid ikke noen typisk tidligsort. Den har veksttid som Odal. Den har noe mer legde enn Haga

og Odal. Skarnes er småkornet, men har bra hektolitervekt og proteininnhold. Den har, sammen med Odal, hatt lavest DON-tall av godkjente havresorter. Sorten er så langt ikke gjort tilgjengelig for det norske markedet.

Den finske linjen Bor03071 og GN08250 har vært med i verdiprøvingen i 3 år, og kan vurderes for godkjenning. Bor03071 er svært tidlig, 1-2 dager tidligere enn Hurdal. Avlingsmessig har ikke Bor03071 klart å konkurrere med Hurdal i noen av de tre prøvingsårene, og ligger 9 % bak Hurdal i snitt for prøvingsperioden. Bor03071 har bra stråstyrke og stråkvalitet til å være så tidlig. Også hektolitervekten er bra, mens 1000-kornvekten er lav. Proteininnholdet er også høyt. Fett- og skallinnhold er middels høyt. GN08250 er noe seinere, og på linje med Haga i tidlighet. GN08250 er også stråstiv og har bra hektolitervekt og 1000-kornvekt. Protein- og fettinnhold er middels høyt, men skallprosenten er dessverre langt høyere enn ønskelig. GN08250 ligger mellom Hurdal og Haga i avling. Foreløpige resultater fra fusariumtestingen viser at både GN08250 og Bor03071 har middels høye DON-verdier.

GN09146 er prøvd i to år. Den er meget tidlig, kanskje 2-3 dager tidligere enn Hurdal, men ligger langt bak Hurdal i avling, både i 2012 og 2013. Linja har høy hektolitervekt, høyt proteininnhold og relativt lavt skallinnhold. 1000-kornvekt og fettinnhold er lavt. Linja har hatt DON-verdier på linje med GN08250 og Bor03071.

Seine sorter

Belinda har vært hovedsorten og målestokksorten i forsøkene gjennom lang tid, men det er vel mye som tyder på at den vil få større konkurranse etter hvert. Odal og Vinger er begge noe tidligere enn Belinda, og hevder seg bra avlingsmessig. I allfall når det gjelder kjerneavling. Odal har høyere hektolitervekt og proteininnhold enn Belinda, og tilnærmet samme fettinnhold. Skallprosenten er også lavere. Odal er dermed en sort med svært god kornkvalitet. Odal er også sterk mot fusarium, og har de laveste DON-tallene i testingen, mens Belinda er av de svakeste sortene. Vinger er i ferd med å innarbeides på markedet. Det er en svært robust og stabil sort som også har gjort det godt i de økologiske sortsforsøkene, både på Østlandet og i Midt-Norge.

Tabell 12 viser at det er mye nytt materiale under utprøving, og hele 5 sorter/linjer er prøvd i 3 år, og

Tabell 11. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2013

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	H.br.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fett %	Skall %	Dg. til gulm.
Ant. felt	6	3	3	5	6	2	1	1	6	6	6	6	4	2
Tidlige														
Hurdal	582	604	559	20,3	97	3	5	14	57,2	35,2	9,7	6,58	23,5	93
Ringsaker	98	98	98	20,8	91	2	4	5	60,2	34,7	9,7	5,52	22,7	94
Haga	104	104	105	21,9	86	1	0	9	58,6	36,0	9,0	4,92	22,5	95
Skarnes	103	103	102	22,4	91	8	0	5	59,9	32,4	9,6	5,00	23,2	97
Odal	98	102	95	22,3	96	4	1	5	60,1	37,2	9,8	6,35	24,4	97
Seine														
Bor03071	87	87	87	19,0	84	1	1	10	59,7	30,9	10,8	6,03	23,8	93
GN08250	100	100	99	21,6	94	2	5	7	59,7	36,0	9,8	5,63	25,1	95
GN09146	82	83	81	18,2	94	3	1	5	60,9	32,8	11,5	4,87	22,5	88
GN08207	92	96	89	18,6	94	0	10	5	60,9	34,5	10,6	6,26	22,6	91
GN09111	94	97	92	24,7	95	2	0	3	58,9	33,7	10,1	6,02	24,7	98
Belinda	99	104	93	24,5	84	4	2	10	58,0	38,9	9,2	6,50	24,5	100
Vinger	97	100	95	22,9	91	2	0	10	59,1	38,0	9,3	4,58	22,7	98
Bor04114	99	103	95	24,4	91	3	1	8	58,1	36,8	9,2	5,30	23,6	100
SW081212	106	110	103	26,8	80	2	1	3	59,8	39,7	8,9	4,94	23,3	102
Symphony	100	106	93	25,1	94	8	2	8	59,2	45,6	8,8	4,97	25,1	101
GN07045	96	100	92	23,8	90	8	3	7	56,6	32,7	9,0	4,88	23,2	98
GN08009	94	94	94	23,3	83	5	2	9	57,1	32,5	9,3	6,53	25,1	98
GN09004	103	107	98	23,5	88	5	13	5	57,6	35,1	8,7	6,82	24,0	99
GN09078	101	102	99	25,4	81	7	1	10	57,9	36,8	8,2	5,02	25,3	102
NORD09/127	107	113	101	24,8	82	3	10	7	58,6	36,9	8,8	4,24	25,0	100
NORD09/135	105	109	101	26,2	90	3	1	15	58,9	42,3	8,4	4,93	24,7	102
GN09180	101	108	93	22,7	92	12	5	10	58,3	37,6	8,9	5,19	23,6	98
SW07119	102	109	94	23,7	83	5	1	10	58,8	36,7	8,8	4,75	23,5	100
LSD 5 %	43	55	68	2,4	5	i.s.	-	-	1,3	2,0	0,5	0,23	0,7	2

kan vurderes for godkjenning. Mange av disse gjør det bra avlingsmessig. Bor04114 ligger et par prosent over Belinda i avling. Kornkvaliteten er bra, med klart lavere skallinnhold enn Belinda. Best resultat har den svenske linja SW081212. Den ligger på topp avlingsmessig alle tre årene, med 6 prosent høyere avling enn Belinda i snitt for prøvingsperioden. SW081212 ser ut til å være svært stråstiv. Den har store korn,

høy hektolitervekt, og klart lavere skallinnhold enn Belinda. Protein- og fettinnhold er lavere enn hos Belinda. SW081212 er et par dager seinere enn Belinda. Symphony er en tysk sort med veksttid omtrent som Belinda. Avlingsnivået er som for Belinda eller litt høyere. Det er en svært storkornet sort. Når det gjelder kornkvalitet ellers, har Symphony noe høyere hektolitervekt enn Belinda, samme skallinnhold, og

lavere protein- og fettinnhold. Både Symphony og Bor04114 har fått målt høye DON-verdier i fusarium-testene. SW081212 har noe lavere DON-verdier enn disse to sortene, men også den svenske linjen har høyere verdier enn ønskelig. GN07045 og GN08009 er noe tidligere enn de foran nevnte linjene. GN07045 er den mest yterike av de to, med et avlingsnivå over år på høyde med Belinda. Men begge to skuffet litt i 2013. Begge to har lavere hektolitervekt og 1000-kornvekt enn Belinda, og tilnærmet samme proteininnhold. GN08009 har samme fettinnhold som Belinda, men høyere skallinnhold. GN07045 har klart lavere fettinnhold enn Belinda, men også lavere skallprosent. Foreløpige analyser tyder på at begge linjer er ganske sterke mot fusarium, og har relativt lave DON-verdier.

Av nyere materiale, er de to Nordsaat-linjene NORD09/127 og NORD09/135 de mest yterike. Dette er seine linjer med litt varierende kvalitetsegenska-

per. Mellom annet er skallinnholdet relativt høyt. Protein- og fettinnhold er relativt lavt. DON-verdiene er høye, særlig for NORD09/135.

Havre er den kornarten som er mest utsatt for fusarium og mykotoksiner. I smitteforsøkene med fusarium er det Odal og Skarnes som kommer best ut med lavest verdi av DON av de godkjente sortene. Vinger, Ringsaker og Hurdal er også ganske sterke. En trodde lenge at Haga også var god på dette området, men den har hatt relativt høye DON-verdier i smitteforsøkene. Belinda har også hatt høye DON-tall, på nivå med Haga, i disse forsøkene. Etter hvert vil en få mer og sikrere data for denne egenskapen, og det vil gi et bedre grunnlag for å si noe om sortenes resistens mot fusarium og dannelse av mykotoksiner. I utgangspunktet bør en være forsiktig med å godkjenne og markedsføre nye sorter som er svakere enn Belinda på dette området.

Tabell 12. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2011 - 2013

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - Hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Kjerne-avling	Strål. cm	Stråkn. %	Legde % seint	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Skall %	Fett %
Ant. felt	21	10	11	11	21	18	7	10	21	21	21	12	21
Tidlige													
Hurdal	551	569	532	18,6	430	99	26	15	56,2	36,0	10,6	22,0	6,41
Ringsaker	99	98	100	19,3	100	92	18	13	59,0	35,7	10,7	21,6	5,38
Haga	105	103	107	19,8	106	87	15	10	56,8	37,2	9,7	21,6	4,97
Skarnes	102	103	101	20,4	103	94	15	15	59,1	34,3	10,7	21,5	5,07
Odal	99	102	95	19,9	98	96	24	12	58,9	38,4	11,0	22,7	6,14
Seine													
Belinda	101	103	99	23,8	100	88	18	12	57,0	39,9	10,1	23,1	6,20
Vinger	100	101	100	22,4	101	94	13	6	58,4	39,5	10,5	21,7	4,60
Bor04114	103	105	102	22,7	103	95	17	11	57,3	37,7	10,0	21,8	5,17
SW081212	108	110	105	25,5	107	84	11	3	58,0	40,5	9,7	22,2	4,98
Symphony	102	104	100	24,2	100	96	19	11	57,7	45,7	9,8	23,2	5,02
GN07045	101	102	100	22,4	101	92	22	15	56,0	35,0	10,1	21,6	4,89
GN08009	99	100	98	21,7	97	86	23	13	55,5	33,4	10,2	23,5	6,28
LSD 5 %	23	29	29	1,7	18	3	i.s.	i.s.	0,7	1,1	0,3	0,7	0,25

Tabell 13. Avlingsoversikt for havresorter, Østlandet 2006 - 2013*

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ant. felt	6	8	7	8	8	8	7	6
Tidlige								
Hurdal	577	598	575	472	574	543	528	582
Ringsaker	98	99	102	103	99	100	99	98
Haga	-	105	106	111	107	106	106	104
Skarnes	-	-	103	101	105	101	103	103
Odal	99	99	102	108	102	100	98	98
Seine								
Bor03071	-	-	-	-	-	98	89	87
GN08250	-	-	-	-	-	105	103	100
Seine								
Belinda	100	98	104	112	104	104	101	99
Vinger	-	99	101	114	104	104	100	97
Bor04114	-	-	-	-	-	108	103	99
SW081212	-	-	-	-	-	111	106	106
Symphony	-	-	-	-	-	109	97	100
Seine								
GN07045	-	-	-	-	-	105	103	96
GN08009	-	-	-	-	-	103	101	94

*Felles prøving for tidlige og seine sorter

Havresorter i Midt-Norge

I 2013 ble det gjennomført 2 godkjente forsøk med 10 sorter og linjer av tidlig havre, og 13 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. Forsøket lå alle år ved Bioforsk Midt-Norge Kvithamar. Fra 2011 ble det anlagt 3 havreforsøk i Midt-Norge for å få sikrere resultater for havre også i denne landsdelen. Tidligsortene gjør det bra avlingsmessig også i dette området i 2013. Vannprosent ved høsting gir et bra uttrykk for sortenes tidlighet i Midt-Norge, men som for forsøkene på Østlandet, får en den sikreste sammenligningen innen tidlige og innen seine sorter for en del egenskaper.

Tidlige sorter

Av de tidlige havresortene, ligger Haga helt på topp i 2013 med 12 % høyere avling enn Hurdal, men også Odal og Ringsaker gjør det bra, med henholdsvis 3 og 6 % høyere kornavling enn Hurdal (tabell 14). Også

over år er det Haga som gjør det klart best av de tidlige sortene. Haga gir for øvrig også høyere avling enn de seinere sortene Vinger og Belinda (tabell 15). Tallene for ulike kvalitetsparametere for sortene stemmer stort sett godt overens med det som er registrert på Østlandet. For de to ferdigprøvede linjene Bor03071 og GN08250, har en det samme bildet som på Østlandet. Den finske linja er svært tidlig, men mindre yterik enn de andre tidligsortene. GN08250 er seinere og mer yterik. Men også i Midt-Norge har denne linja hatt høyere skallinnhold enn alle de andre tidligsortene. Kornkvaliteten ellers er bra. Bor03071 er småkornet, men kornkvaliteten ellers er god, og bedre enn for GN08250.

Seine sorter

Av de godkjente sortene viser både Belinda og Vinger bra resultater i 2013. Over år kommer Belinda og Vinger likt ut. Kvalitetsmessig er ikke disse sortene så ulike i Midt-Norge. Vinger har litt høyere hektolitervekt og lavere fettinnhold, men også klart lavere

skallinnhold. Vinger bør kunne være en interessant sort for Midt-Norge, siden den er tidligere enn Belinda, og klart sterkere mot fusarium.

Når det gjelder linjene/sortene som er prøvd i tre år, stemmer resultatene over år i Midt-Norge godt overens med det som ble registrert på Østlandet.

SW081212 og Bor04114 har de høyeste avlingene. Begge disse linjene har god stråstyrke, og bra kornkvalitet. I hvert fall når det gjelder hektolitervekt og skallprosent. Fettinnholdet er lavere enn hos Belinda. Av linjene som er første året i prøving, så har både NORD09/127 og GN09180 gitt høy kornavling i 2013.

Tabell 14. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2013

	Kornavling		Andre karakterer - Midt-Norge								
	Kg /daa	Rel.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde %	Havrebr.fl. %	Dager til gulmodn.	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fett %
Ant. felt	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
Tidlige											
Hurdal	577	100	16,3	94	20	3	105	55,2	37,3	10,7	6,39
Ringsaker	592	103	18,5	97	0	1	103	58,8	37,9	10,3	5,12
Haga	647	112	20,0	90	10	2	105	57,2	39,8	9,6	4,51
Skarnes	583	101	19,0	99	3	1	106	58,1	36,7	10,6	4,89
Odal	612	106	19,0	102	3	3	105	57,0	41,6	11,5	5,97
Seine											
Bor03071	547	95	15,5	92	1	1	102	59,7	35,1	12,0	5,66
GN08250	612	106	17,8	98	1	2	103	57,6	39,3	10,9	4,96
GN09146	482	84	15,4	94	0	2	92	59,8	37,4	13,0	4,13
GN08207	588	102	16,0	94	17	1	97	58,3	38,9	12,1	6,08
GN09111	577	100	21,8	96	0	1	107	57,4	38,5	10,8	5,83
Belinda	630	109	23,5	91	0	3	110	57,6	43,4	9,9	6,21
Vinger	610	106	22,0	95	0	2	105	58,3	42,8	10,0	4,36
Bor04114	598	104	21,5	98	0	3	108	58,0	40,7	10,3	4,84
SW081212	636	110	25,0	88	0	2	109	58,1	44,3	9,9	4,65
Symphony	589	102	24,5	101	0	2	107	58,1	53,4	9,9	4,48
GN07045	627	109	22,6	95	10	3	106	56,5	38,0	10,1	4,45
GN08009	578	100	19,9	93	0	3	108	55,1	35,2	9,5	6,55
GN09004	602	104	19,8	94	0	2	106	55,7	39,0	9,5	6,62
GN09078	630	109	22,4	89	0	2	108	56,9	43,6	8,7	4,74
NORD09/127	679	118	23,7	84	0	1	108	57,8	42,8	9,9	4,01
NORD09/135	608	105	27,9	95	1	2	111	56,9	49,3	9,0	4,79
GN09180	656	114	21,0	90	0	4	106	57,4	38,0	9,6	4,79
SW07119	628	109	24,2	88	0	2	109	57,4	39,7	9,5	4,14
LSD 5 %	49	-	5,8	6	-	-	-	2,3	3,5	2,3	0,43

Tabell 15. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2011 - 2013

	Kornavling		Andre karakterer - Midt-Norge								
	Kg /daa	Rel.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Dager til gulmodn.	HI-v. g	T-kv. g	Prot. %	Fett %
Ant. felt	7	7	5	6	5	2	3	7	7	7	7
Tidlige											
Hurdal	530	100	18,4	95	10	10	106	54,0	36,7	10,4	6,64
Ringsaker	545	103	20,0	96	3	2	105	57,0	37,3	10,2	5,60
Haga	595	112	21,4	91	9	2	107	55,6	38,8	9,5	4,96
Skarnes	542	102	22,2	99	17	2	106	56,3	35,6	10,4	5,14
Odal	541	102	21,4	99	9	4	105	56,1	40,5	11,0	6,28
Seine											
Bor03071	524	99	18,0	91	6	3	103	57,8	34,7	11,9	5,84
GN08250	574	108	19,2	98	4	4	103	56,5	40,6	10,7	5,48
Belinda	572	108	24,0	90	9	1	111	55,1	41,9	10,1	6,43
Vinger	574	108	23,0	98	3	1	108	56,8	41,6	10,0	4,76
Bor04114	591	112	22,3	98	2	1	109	56,9	40,4	10,0	5,27
SW081212	616	116	25,9	89	0	0	111	55,7	42,8	9,7	5,02
Symphony	562	106	25,7	103	13	3	109	56,2	49,3	9,6	4,98
GN07045	580	109	23,6	95	17	2	109	54,6	36,8	9,9	4,83
GN08009	542	102	21,1	91	6	5	109	53,8	34,7	9,8	6,56
LSD 5 %	40	-	2,0	4	i.s.	i.s.	2	1,2	2,0	0,3	0,23

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter, Midt-Norge 2006 - 2013

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ant. felt	1	1	1	1	1	2	3	2
Tidlige								
Hurdal	727	615	671	668	360	489	524	577
Ringsaker	103	102	108	100	97	104	102	103
Haga	-	110	106	105	113	113	112	112
Skarnes	-	-	101	94	114	101	105	101
Odal	-	101	107	110	107	103	97	106
Seine								
Bor03071	-	-	-	-	-	107	96	95
GN08250	-	-	-	-	-	118	102	106
Belinda	108	118	108	104	110	115	100	109
Vinger	-	111	109	107	111	106	113	106

Bor04114	-	-	-	-	-	122	110	104
SW081212	-	-	-	-	-	126	113	110
Symphony	-	-	-	-	-	117	100	102
GN07045	-	-	-	-	-	117	103	109
GN08009	-	-	-	-	-	111	97	100

Markedsandeler for havresortene

Tabell 17 viser utviklingen i dyrkingsomfang de åtte siste sesongene for de viktigste havresortene. De siste årene har det vært en vanskelig såvaresituasjon for havre. Det har resultert i relativ stor import av mange sorter som ikke er godkjent i Norge. Slike sorter utgjorde 13 % av markedet i 2012, og 14 % i 2013. I slike år vil tilgangen på såvare påvirke markedsandelene i større grad enn ellers, og reflekterer ikke markedets ønske om sortsvalg i like stor grad som i et normalt år.

Belinda er fortsatt den klart viktigste havresorten med over 50 % av markedet. Den har tapt en del andeler de siste årene, og det er en utvikling som antakelig kommer til å fortsette. Det vil på sikt være ønskelig å skifte ut Belinda med sorter som er sterkere mot fusarium, og som har lavere DON-tall. Hurdal har vært en viktig sort, men har tapt markedsandeler hvert år siden 2009. Odal er en ny sort i markedet,

og med mange gode egenskaper vil den sikkert vinne markedsandeler også de kommende årene. Haga økte sin markedsandel betydelig både i 2012 og 2013, men det er litt usikkerhet knyttet til sortens framtid på grunn av relativt høye DON-verdier. En av importsortene, Scorpion, utgjorde over 7 % av markedet i 2013. Dette er en sein, tysk sort som ble prøvd i den norske verdiprøvingen i perioden 2006-2008. Sorten ble trukket av foredler før vurdering i Plantesortsnemnda. Den har veksttid omtrent som Belinda, og et par prosent høyere avling. Det er en lang sort med dårligere stråstyrke enn Belinda. Scorpion har høy hektolitervekt og er ekstremt storkornet. Proteininnholdet er som hos Belinda. Skallprosent og fettprosent er lavere enn hos Belinda. Vi vet lite om hvor sterk Scorpion er fusarium, og hvor høye DON-tall sorten utvikler. Det er vel mest sannsynlig at den reagerer på samme måte som øvrige Nordsaat-sorter, altså med risiko for svært høye DON-verdier. Bessin er her den aller verste av Nordsaatsortene.

Tabell 17. Markedsandeler (%) for havresorter i perioden 2005 - 2013

År	Belinda	Haga	Ringsaker	Scorpion	Odal	Hurdal	Gere	Vinger
2005	62,2	0	0	0	0	0	0	0
2006	61,2	0	0	0	0	1,2	8,8	0
2007	49,0	0	0	0	0	9,6	14,2	0
2008	60,0	0	0,1	0	0	11,2	15,6	0
2009	66,1	0	1,0	0	0	16,8	14,3	0
2010	57,1	0,1	4,8	0	0	12,6	6,3	0
2011	56,6	1	13,1	0	0	10,6	4,0	0
2012	52,9	8,7	12,0	4,8	3,7	8,6	1,1	0
2013	51,8	13,8	8,0	7,3	7,2	4,0	0,1	0,1

Oversikt over havresortene

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

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

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

bellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

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

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	Havre- brunflekk	HI- vekt	Tusen Korn- vekt	Skall %	Spire- tregghet	Protein %	Fett %	DON- verdi
Hurdal	0	5	4	2	4	3	6	7	7	8	7
Ringsaker	+1	7	6	5	7	4	7	8	7	5	7
Haga	+2	7	7	5	5	5	7	4	5	4	4
Skarnes	+4	5	5	5	7	2	7	7	7	5	8
Odal	+4	7	5	5	7	6	6	3	8	7	8
Vinger	+5	8	5	5	7	7	7	3	7	3	7
Belinda	+7	7	7	5	5	7	4	4	6	7	4

Veksttid: Antall dager seinere (+) eller tidligere (.) enn Hurdal

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

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

Tabell 19. Ulike opplysninger om sorter/linjer av havre

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Kapp	A0022	Graminor, N	Tidlig	1986
Lena	A0072	Graminor, N	H.sein	1986
Ramiro	Semu1212	Semundo, NL	Sein	1992
Celsia	Ceb8603	Cebeco, NL	Sein	1993
Frode	Sv843675	Svalöf-Weibull, S	Sein	1994
Olram	VoA1538-14	Graminor, N	Tidlig	1994
Biri	A91013	Graminor, N	Tidlig	1997
Bikini	A89106	Graminor, N	H.tidlig	1997
Belinda	SW92190	Svalöf-Weibull, S	Sein	1998
Revisor	F5308	Saatzucht Firlbeck, D	Sein	1999
Gunhild	SW923100	Svalöf-Weibull, S	M.sein	2000
Roope	Jo1367	Boreal, FIN	H.sein	2000
Orvil	Semj 3.095	Semundo, NL	Sein	2000
Bessin	NOR 1165	Nordsaat, D	H.sein	2002
Flämingsplus	LPSH92521	Lochow-Petkus, D	Sein	2002
Munin	NK97071	Graminor, N	H.tidlig	2003
Hugin	NK93008	Graminor, N	Tidlig	2003
Liberto	Semu 3.031	Semundo, NL	Sein	2003
Gere	NK98008	Graminor, N	Tidlig	2004
Hurdal	NK99042	Graminor, N	Tidlig	2005
Flisa	NK99035	Graminor, N	H.sein	2005

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Eidsvoll	NK99217	Graminor, N	H.sein	2006
Ringsaker	NK02084	Graminor, N	Tidlig	2008
Nes	NK03011	Graminor, N	Sein	2008
Aveny	SW01168	Svalöf-Weibull, S	Sein	2008
Odal	NK03079	Graminor, N	Sein	2009
Vinger	GN04070	Graminor, N	Sein	2010
Haga	GN04399	Graminor, N	H.tidlig	2010
Skarnes	GN04008	Graminor, N	H.sein	2011
Bor03071		Boreal, FIN	M.tidlig	3
GN08250		Graminor, N	H.tidlig	3
Bor04114		Boreal, FIN	Sein	3
Symphony	NORD09/128	Nordsaat, D	Sein	3
SW081212		Lantmännen SW Seed, S	M.sein	3
GN07045		Graminor, N	Sein	3
GN08009		Graminor, N	Sein	3
SW071119		Lantmännen SW Seed, S	Sein	2
GN09004		Graminor, N	H. sein	2
GN09078		Graminor, N	Sein	2
GN09146		Graminor, N	M. tidlig	2
GN08207		Graminor, N	M.tidlig	1
GN09111		Graminor, N	H.sein	1
NORD09/127		Nordsaat, D	Sein	1
NORD09/135		Nordsaat, D	M.sein	1
GN091080		Graminor, N	Sein	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for vårhvete

Vårhvetesorter på Østlandet

I 2013 ble det prøvd 15 sorter og linjer av vårhvete i 8 godkjente forsøk på Østlandet. Fem av forsøkene lå på Sør-Østlandet og tre på Nord-Østlandet. Avlingsnivået i forsøkene varierte en god del, og i gjennomsnitt for forsøkene ble avlingsnivået middels høyt i forhold til tidligere år (tabell 22). Verdiprøvningsforsøkene blir ikke sprøytet mot soppsjukdommer. En sammenligning mellom ubehandlede og fungicidbehandlede ledd av godkjente sorter i regi av varslings-systemet VIPS presenteres i et annet kapittel i boka, og disse kapitlene bør sees i sammenheng. Det var

relativt gunstige forhold for soppsmitte på forsømeren, men en svært tørr juli bremset angrepet av bladflekkssjukdommer.

Det er stor variasjon i proteininnhold mellom forsøkene. Dette kan skyldes både store variasjoner i såtid og ulik grad av nedvasking/utvasking av N på de forskjellige forsøkslokalitetene. Generelt ligger proteininnholdet lavere enn i gjennomsnitt for tidligere år, og innholdet var under 12 % for mange av sortene i snitt for 8 forsøksfelt. SDS-verdiene, som sier noe om proteinkvaliteten, ligger også klart lavere enn tidligere år, mens det stort sett var små problemer med falltallet.

Det innbyrdes forholdet mellom godkjente sorter når det gjelder kornavling, er ikke mye forskjellig fra det en har i gjennomsnitt over en årrekke. Tidligsortene Bjarne og Berserk ser ut til å ha hatt et klart bedre år på Nord- enn på Sør-Østlandet i forhold til seinere sorter (tabell 20). Bjarne og Berserk er i samme tidlighetsklasse og samme i prisavregningsklasse, men selv med gunstig prisavregning når ikke Berserk opp når det gjelder salgsverdi. Til det er avlingsnivået for lavt. I snitt over år ligger Berserk 7 % under Bjarne i avling (tabell 21).

Zebra ligger litt over Demonstrant i avling, både i 2013, og i middel over år. Demonstrant har tilnærmet samme veksttid som Zebra. Når det gjelder kornkvalitet er de relativt like, og begge er plassert i kvalitetsklasse 3. Begge sortene har god resistens mot bladfleksjukdommer. Når det gjelder mjøldogg er Demonstrant en av de svakeste i vårhvetesortimentet, og blir lettere angrepet enn Zebra. De siste årene har det vært relativt beskjedne angrep av mjøldogg, men hvis en velger Demonstrant må en være oppmerksom på og følge med på utviklingen av eventuelle mjøldoggangrep. Både Zebra og Demonstrant har hatt høyere DON-verdier enn ønskelig i fusariumtestene som er gjennomført.

Krabat og Laban er godkjent etter Zebra og Demonstrant. De har noe kortere veksttid. De to sortene ligger ganske likt i avling, både i 2013 og over år. De er ikke så yterike som Zebra og Demonstrant. Både Krabat og Laban ligger mellom Bjarne og Zebra i de fleste egenskapene. Krabat er en middels lang, stråstiv sort med bra sjukdomsresistens og høyt falltall. Den har høyest falltall av alle sortene i middel over år, og det er en svært viktig sortsegenskap ved dyrking under norske forhold. Kornkvaliteten ligger mellom Bjarne og Zebra. Krabat har lavere DON-tall enn både Zebra, Demonstrant og Bjarne. Laban ligner Krabat i mange egenskaper. Det er en stråstiv sort med sjukdomsresistens på linje med Krabat. Den har også bra falltall, og den har sterkere glutenkvalitet enn Krabat. Den har SDS-verdier på høyde med Bjarne og ville mest sannsynlig bli plassert i kvalitetsklasse 2 hvis den ble markedsført. Det hadde vært nyttig med en sein, yterik vårhvetesort med sterk proteinkvalitet i markedet. I de sprøytede VIPS-feltene, er Laban den sorten som har gitt høyest salgsverdi i kr/daa etter at prisgraderingen for hvete ble lagt om. Dessverre ser det ut til at Laban er relativt svak mot fusarium, og har hatt DON-verdier på høyde med Demonstrant.

Mirakel ble godkjent i 2012 og er en interessant nykomling. Selv om den gjorde det litt svakere enn tidligere i 2013, ligger den på topp avlingsmessig i middel over år sammen med Zebra og Demonstrant. Den er meget lang, 10-15 cm lenger enn mange av de andre sortene, og det er en av årsakene til at den kommer dårlig ut når det gjelder legde. Den har god resistens mot mjøldogg og er en av de beste sortene når det gjelder resistens mot hveteaksprikk. I tillegg har den bra kornkvalitet og et greit falltall. SDS-verdien ligger i middel nesten på høyde med Bjarne, så det er en sort med sterk glutenkvalitet. Mirakel har vært med i de økologiske sortsforsøkene de siste fem årene og ligger her klart på topp avlingsmessig, og her er det noe svake strået ikke så stor ulempe da gjødslingsnivået som regel er lavere. I konvensjonell dyrking vil vekstregulering være helt nødvendig. En kan nok også med fordel gi litt lavere N-mengder ved såing enn til andre sorter, og heller gi noe mer N seinere i vekstsesongen. Det vil redusere faren for legde ytterligere, og gi en mer optimal bestandsstruktur. Resultater fra prøvebaking tyder på at Mirakel kan bli plassert i kvalitetsklasse 1. En stor fordel med Mirakel er at den har lave DON-verdier.

Sortene Rabagast og Amulett ble godkjent i 2013. Amulett har avling mellom Zebra og Demonstrant både i 2013 og i middel for de tre siste årene. Den har også tilnærmet samme veksttid som Zebra og Demonstrant. Amulett har relativt langt strå og har i middel noe mer legde enn Zebra og Demonstrant. Den er videre blant de beste når det gjelder resistens både mot mjøldogg og hveteaksprikk, og tusenkornvekt, hektolitervekt og falltall er meget bra. Det som er litt spesielt, er de litt lave SDS-verdiene i forhold til dagens markedsorter. Det tyder på svakt gluten, og spørsmålet blir da om en trenger en vårhvetesort med en slik proteinkvalitet, eller om markedet kan forsynes med høsthvete med denne proteinkvaliteten. Amulett viser seg å være svært sterk mot fusarium, og har de laveste DON-verdiene av samtlige godkjente vårhvetesorter.

Rabagast modner et par dager seinere enn Bjarne. Både i 2013 og over år ligger Rabagast 6-7 % over Bjarne i avling. Den er kort og stråstiv, og har i likhet med Bjarne litt lav hektolitervektvekt og 1000-kornvekt. Proteininnholdet er imidlertid bra, og Rabagast ser ut til å ha sterk glutenkvalitet på linje med Bjarne. Den har klart dårligere falltall enn de øvrige markedsortene. 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. Hvis Rabagast kommer ut i praktisk dyrking, kan det bli en sort som i vanskelige år vil ha store problemer med å opprettholde et akseptabelt falltall. Rabagast har hatt relativt lave DON-verdier i de pågående fusariumtestene.

De 3 siste vårhvetelinjene i tabell 21 har vært prøvd i tre år, og kan vurderes for godkjenning. Både CHD132/05 og SW71139 har i gjennomsnitt for prøvingsperioden gitt høyest avling av samtlige sorter, og ligger 3-4 % høyere i avling enn Zebra. De er begge seine, med veksttid omtrent som Zebra eller litt seinere. CHD132/05 har den beste kornkvaliteten av de to. Begge linjer har bra falltall, og proteinkvaliteten ser ut til å ligge mellom Zebra og Bjarne. De vil antagelig bli plassert i kvalitetsklasse 3 hvis de blir godkjent og kommer i dyrking. Falltallet er brukbart for begge linjer. SW71139 har hatt relativt lave DON-verdier i fusariumtestene, mens CHD132/05 kommer i en mellomstilling. GN07574 er litt tidligere, med veksttid omtrent som Krabat. Avlingen ligger også på

nivå med Krabat. Den har høyere hektolitervektvekt enn Krabat, og samme proteininnhold. Linja er i likhet med Krabat ganske småkornet. Falltallet er bra, men lavere enn for Krabat. Sjukdomsresistensen er gjennomgående bra, og DON-tallene i fusariumtestene har vært svært lave. GN07574 har samme protein-kvalitet (SDS-tall) som Krabat.

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. De store markedssortene Zebra og Demonstrant er av de svakeste på dette området. Bjarne, Berserk og Krabat kommer i en mellomstilling, mens de nye sortene Mirakel, Rabagast og Amulett er de sterkeste. GN07574 har også hatt svært lave DON-verdier i disse testene.

Tabell 20. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Gulm. dager	Hv.akspr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	SDS
Ant. felt	8	5	3	4	5	4	2	5	8	8	8	8	6
Bjarne	489	482	499	17,7	72	6	106	18	80,2	30,4	12,6	403	79
Zebra	114	118	107	18,7	91	2	111	9	83,3	38,7	11,7	323	69
Berserk	96	95	98	17,5	77	24	107	13	82,3	33,9	12,8	366	85
Demonstrant	110	116	102	20,2	81	0	112	14	83,4	36,7	11,2	350	69
Krabat	108	110	104	19,0	78	0	109	14	82,0	33,7	12,1	350	75
Laban	107	109	104	20,0	85	5	110	17	82,9	35,1	11,6	336	83
Mirakel	108	109	107	19,8	99	32	110	10	82,7	36,3	12,2	350	79
Rabagast	107	106	107	18,3	73	0	109	21	81,2	31,3	12,4	281	84
Amulett	112	113	111	22,1	86	10	111	15	82,5	36,5	11,7	311	60
CHD132/05	118	122	111	20,7	86	13	113	17	82,4	37,0	11,2	281	74
SW71139	118	119	117	21,2	85	5	111	12	81,9	36,6	11,2	264	71
GN07574	112	116	107	19,0	92	13	112	10	83,8	33,7	11,8	311	75
GN08581	104	105	102	17,5	74	0	108	14	83,9	30,7	12,1	350	84
GN10521	109	109	109	19,3	83	12	111	12	81,0	31,9	11,6	336	78
DC623/07-14/08	128	135	117	24,3	90	2	113	10	83,3	35,1	10,7	257	66
LSD 5 %	35	43	58	2,5	5	i.s.	2	i.s.	1,1	1,7	0,4	-	6

Tabell 21. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2011 - 2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Strål. cm	Legde % seint	Mjøld. %	Hvetebl.pr. %	Hv.akspr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall tall	SDS
Ant. felt	24	15	9	15	13	11	3	17	24	24	24	20	18
Bjarne	456	462	446	74	3	1	16	29	76,0	29,2	13,5	208	88
Zebra	117	117	118	92	1	1	3	15	79,7	36,8	12,2	272	73
Berserk	93	92	96	77	10	0	3	26	78,6	33,1	14,0	281	91
Demonstrant	114	115	112	83	1	5	5	19	79,3	34,6	12,1	264	76
Krabat	110	109	113	80	1	1	6	20	77,6	32,2	13,1	300	84
Laban	108	108	110	85	2	0	8	21	79,0	33,6	12,5	281	87
Mirakel	115	115	114	98	38	0	2	14	78,8	35,3	13,0	244	86
Rabagast	106	105	108	74	3	0	17	26	77,1	29,7	13,3	157	89
Amulett	115	113	118	86	9	0	11	18	79,8	35,2	12,5	281	68
CHD132/05	121	121	121	87	8	0	14	21	79,3	36,3	11,9	257	82
SW71139	120	118	123	84	3	0	8	19	78,6	33,9	11,8	272	80
GN07574	109	109	108	89	5	0	3	17	80,1	31,0	13,0	257	83
LSD 5 %	25	25	39	3	11	2	i.s.	6	1,3	1,4	0,4	-	6

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2003 - 2013

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ant. felt	10	8	8	9	9	8	8	8	8	8	8
Bjarne	524	548	593	477	477	553	405	520	412	468	489
Zebra	114	110	104	111	106	112	114	113	122	116	114
Berserk	-	94	93	98	97	95	98	97	91	93	96
Demonstrant	-	-	107	107	112	117	117	110	114	117	110
Krabat	-	-	-	-	106	108	113	108	111	112	108
Laban	-	-	-	-	-	108	115	111	110	109	107
Mirakel	-	-	-	-	-	-	117	110	112	122	108
Rabagast	-	-	-	-	-	-	-	107	102	109	107
Amulett	-	-	-	-	-	-	-	120	118	115	112
CHD132/05	-	-	-	-	-	-	-	-	125	121	118
SW71139	-	-	-	-	-	-	-	-	120	121	118
GN07574	-	-	-	-	-	-	-	-	105	108	112

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 23 viser utviklingen i dyrkingsomfang de ni siste sesongene for de viktigste vårhvetesortene. Bjarne og Zebra har i mange år dominert vårhvetemarkedet i Norge fullstendig. De tre siste årene har Bjarne tapt betydelig andeler, og hadde i 2013 bare 22 % av vårhvetemarkedet, mot 50-60 % for 4-5 år siden. Det samme kan sies om Berserk som også er en klasse 2 sort. Berserk er nå fullstendig utradert fra markedet. Dette er en uheldig utvikling, og omleggingen av prisgraderingssystemet for mathvete vil favorisere klasse

2 sorter i forhold til sortene i klasse 3. Dette kan nok på sikt føre til mer dyrking av Bjarne, mens Berserk ligger så langt bak i avling at selv med disse endringene i prisavregning, blir sorten lite interessant for dyrkerne. Demonstrant er en klasse 2 sort som Zebra, og har de siste sesongene ligget på markedsandeler mellom 20 og 30 %. Krabat har ligget på ca. 10 % både i 2012 og 2013. Den helt nye sorten Mirakel er i ferd med å innarbeides på markedet. Utfra gjennomførte baketester blir muligens Mirakel plassert i klasse 1, og kan raskt bli en sort med betydelig dyrkingsomfang.

Tabell 23. Markedsandeler (%) for vårhvetesorter i perioden 2005 - 2013

År	Zebra	Demonstrant	Bjarne	Krabat	Berserk	Mirakel
2005	35,6	0	58,6	0	3,8	0
2006	33,8	0	64,4	0	0	0
2007	45,4	0	52,2	0	0	0
2008	41,2	0	57,2	0	0,1	0
2009	40,7	0,2	57,4	0	1,4	0
2010	40,3	2,2	45,5	0,1	8,2	0
2011	33,6	20,7	39,2	0,8	5,7	0
2012	29,7	27,5	27,6	9,5	2,6	0
2013	43,6	23,3	22,0	10,7	0,1	0,1

Oversikt over vårhvetesortene

Tabell 24 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

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

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

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Hveteaks- prikk	DON- verdi	HI- vekt	T-kv.	Spire- tregh.	Fall- tall	Prot. %	SDS
Bjarne	0	7	8	5	3	4	4	3	4	5	6	8
Berserk	0	6	7	7	4	5	7	6	3	8	7	8
Rabagast	+2	7	8	7	4	7	6	3	5	3	6	8
Krabat	+2	8	7	7	5	6	6	5	6	9	5	7
GN07574	+2	6	4	8	7	8	8	4	6	7	5	7
Laban	+3	8	5	8	5	3	8	7	5	8	4	8
Mirakel	+3	2	1	8	7	7	7	8	6	6	5	8
Zebra	+4	8	3	5	7	2	8	9	7	8	4	5
Demonstrant	+4	8	5	3	6	3	8	7	4	7	3	5
Amulett	+4	6	5	8	6	7	8	8	5	8	4	3
SW71139	+4	7	5	8	6	6	7	6	8	8	3	6
CHD132/05	+5	6	5	8	5	5	8	9	6	7	3	7

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

Resten: 1= dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hektolitervekt, lav 1000- kornvekt, lav spiretreghet, lavt falltall, lavt proteininnhold, lav SDS, høye DON-tall
10= god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hektolitervekt, høy 1000-kornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høyt proteininnhold, høy SDS, lave DON-tall

Tabell 25. Ulike opplysninger om markedsorter og ikke godkjente sorter/linjer av vårhete

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
CHD132/05		Danko, PL	Sein	3
SW71139		Lantmännen SW Seed, S	Sein	3
GN07574		Graminor, N	H.tidlig	3
GN08581		Graminor, N	H.tidlig	1
GN10521		Graminor, N	Sein	1
DC623/07-14/08		Danko, PL	M.sein	1

* M= meget f.eks. meget sein H= halv, f.eks. halvsein

Resultater for høsthvete

Høstvetesorter på Østlandet

Det ble lagt ut 8 forsøk med 15 sorter på Østlandet. Vanskelige overvintringsforhold, særlig på Sør-Østlandet, gjorde at bare 5 av feltene ble høstet. Ett av forsøkene lå på Sør-Østlandet og 4 på Nord-Østlandet. Såkornspartiet fra Sverige av sorten Magnifik, hadde for andre år på rad svært dårlig spireevne, og det påvirket tydelig resultatene for denne sorten. Resultatene for sorten er tatt med i resultatene for 2013, men ikke i sammendraget over år. Sortene er de siste 10 årene prøvd uten og med soppbekjempelse. Forsøksfeltene ble behandlet med 150 ml Stereo ved begynnende stråstrekning (BBCH 31), og med 60 ml Proline + 30 ml Delaro ved skyting (BBCH 55). Både for 2013 og i sammendraget over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse (tabell 26-27).

Vinteren 2012-13 ble en av de tøffeste på mange år for høstkornet, særlig på Sør-Østlandet der svært lite høsthvete overvintret. Men også på Nord-Østlandet var påkjeningen betydelig, og en fikk klarere forskjeller i overvintring mellom sortene enn på mange år. Bra forhold for busking i høstveten utover våren, gjorde at selv sorter med dårlig overvintring kom seg bra, og kompenserte for en del av utgangen. Men sortene med svakest overvintring kom likevel ikke opp på nivå med de beste sortene. Magnifik er en sort med bra overvintringsevne, og selv med en gjennomsnittlig plantebestand på bare 25 % om høsten, ble ikke avlingsresultatet så ille. Men sorten ligger over 30 % under Olivin i avling. Det gjennomsnittlige avlingsnivået i de 5 forsøkene ble middels høyt, men klart under de beste høsthveteårene (tabell 28). Det var lite legde. Bare Skagen, som har et relativt svakt strå, fikk registrert en del sein legde i ett av feltene. Hl-vekt og 1000-kornvekt ligger på et normalnivå, og det samme gjelder proteininnholdet. Det ser ut til at høstkornet i større grad enn vårkornet har klart å ta opp og utnytte det nitrogenet som ble tilført om våren. Det var generelt små problemer med falltallet i høstveten, men en del sorter viste større svakheter enn andre, og disse svakhetene kommer enda tydeligere fram når en ser på resultatene over år (tabell 27). Det var gode forhold for utvikling av mjøldogg tidlig, og en del sorter ble ganske sterkt angrepet. Det tørre været i juli bremsset angrepet av bladflekk-sjukdommene, men på slutten av sesongen ble det likevel en del angrep av hveteaksprikk. Meravlingene

for soppbehandling ble derfor i middel for 5 felt på over 100 kg korn pr. dekar, men varierte en del mellom feltene. På ett av forsøksfeltene ble det også notert sterke angrep av gulrust for sortene Akteur og Matrix. Det ble også registrert gulrustangrep i Akrafos og DED2097/02.

Mjølner har gjennom mange år vist seg som en stabil sort og gjør det bra også i 2013. Bjørke ligger som vanlig klart under Mjølner i avling. Av markedssortene er det Olivin og Skagen som har gjort det best, med henholdsvis 1 og 4 % høyere avling enn Mjølner på de sprøytede leddene. Ellvis ligger på nivå med Mjølner, mens Finans og Kuban kommer 4-5 prosent bak. Finans har hatt sterke angrep av både mjøldogg og hveteaksprikk, og er den av markedssortene som har fått størst avlingsøkning ved sopp-sprøyting med bare 54 kg meravling. Dette er naturlig i og med at Kuban hadde minst angrep av både mjøldogg og hveteaksprikk på de usprøyta leddene. Også Mjølner og Skagen ga mer beskjedne avlingsøkninger for sprøyting enn Finans, mens sorter som Bjørke, Olivin og Ellvis kommer i en mellomstilling.

Det har blitt stilt store forventninger til den nye sorten Ellvis (godkjent 2012). Ellvis lå litt bak Olivin og Skagen på de sprøyta leddene i 2013, men er i middel over år den mest yterike av markedssortene. Den gjør det som regel best på Nord-Østlandet. Ellvis har bra overvintringsevne, og mange gode egenskaper ellers. Spesielt må det høye falltallet til sorten framheves. Den har høyt falltall også i årets forsøk og har i et par tidligere år med vanskelige høsteforhold vært den klart beste sorten til å opprettholde et høyt falltall. Dette er en viktig egenskap som betyr mye for dyrkerne. Den har noe lavt proteininnhold, men det har sikkert også sammenheng med det høye avlingsnivået. Ellvis har bra hektolitervekt og middels høy 1000-kornvekt. SDS-tallene og mixogramtestene tilsier at Ellvis er en sort med svak glutenkvalitet omtrent som Finans. Den er likevel blitt plassert i kvalitetsklasse 4 sammen med sorter som Magnifik, Olivin og Kuban.

Skagen og Akteur ble godkjent i 2013. Skagen gjorde det veldig bra avlingsmessig, men Akteur falt gjennom. Dette er delvis et utslag av ulik overvintring. Akteur var en av sortene med svakest overvintring. I tillegg ble den hardt straffet i feltet der det ble registrert gulrust. Begge sortene er litt seinere enn Ellvis. De er litt mindre utsatt for mjøldogg, men

heller ikke disse sortene har noe resistens mot blad-flekksjukdommene. Kornkvaliteten er meget bra hos begge disse sortene. De har meget høy 1000-kornvekt og hektolitervekt og er blant sortene som har høyest proteininnhold. Proteinkvaliteten ser også ut til å være meget sterk. De har i alle år hatt SDS-verdier på høyde med eller høyere enn Bjørke. Falltallet er også meget bra. Skagen har et kortere men atskillig svakere strå enn Akteur. Både i 2010 og 2011 hadde Skagen en god del legde i forsøkene, og i 2013 med generelt små legdeproblemer, hadde Skagen en god del legde i ett av forsøkene.

Linjene Hadm04363-05, DED2097/02 og sortene Akratos og Frontal er alle prøvd i tre år. Akratos har vist svake overvintringsegenskaper og har svært lavt falltall i 2013. Sorten er derfor trukket, og vil ikke bli vurdert for godkjenning. Frontal var en av de sortene som hadde dårligst overvintring i 2013. Sorten har imidlertid svært god buskingsevne, og kan under gunstige forhold kompensere for noe av skadene utover våren hvis de overlevende plantene er noenlunde jevnt fordelt på arealet. En vil likevel kunne oppleve problemer med en slik sort i praktisk dyrking. Hvis plantene går ut over større sammenhengende partier, eller en får ugunstige forhold for busking, hjelper det lite at sorten i utgangspunktet har god buskingsevne. I tillegg viser det seg at Frontal over år er den sorten i prøvingen som har lavest falltall. Dette kom spesielt til syne i det vanskelige året 2011. Da hadde Frontal i gjennomsnittlig falltall på 96. Det kan nevnes at Ellvis til sammenligning hadde et falltall på 366, og Olivin og Finans hadde henholdsvis falltall på 290 og 272. Dårlig falltall er ikke en egenskap en trenger hos en høsthvetesort som skal dyrkes under norske forhold. Frontal kommer ut med ganske mye legde i forsøkene, og en kan tenke seg at de lave falltallene kan ha sammenheng med legden. Det ser imidlertid ikke ut til å være noen klar sammenheng her. I 2011 hadde sorten like lave falltall i felt uten legde, og i feltene med mest legde ble ikke falltallet målt. Dårlig stråstyrke er heller ikke en ønskelig egenskap for en høsthvetesort.

Hadm04363-05 er en linje med veksttid omtrent som Olivin. Den har middels langt strå og middels god stråstyrke. Over år er avlingsnivået klart høyere enn for Olivin for usprøyta ledd, men på samme nivå som Olivin ved sopp-sprøyting. Det skyldes at Hadm04363-05 har gjennomgående lave angrep for alle sjukdommer, og gir mindre avlingsøkning for sprøyting enn Olivin. Over år gir Hadm04363-05 lavest avlingsøkning

ved sprøyting av samtlige sorter i prøvingen. Det er linje med høy hektolitervekt og 1000-kornvekt, og middels høyt proteininnhold. Proteinkvaliteten ser ut til å være på høyde med sortene i klasse 4. Falltallet er ikke av de høyeste, men ligger i gjennomsnitt over år på samme nivå som Mjølner.

DED2097/02 er en polsk høsthvetelinje med veksttid omtrent som Ellvis og Kuban. Det er en ekstremt yterik høsthvete, som i gjennomsnitt for 3 år har gitt henholdsvis 7 og 9 % høyere avling enn Ellvis og Kuban på de usprøyta leddene, og 8 og 10 % høyere på de sopp-sprøyta. Den er også klart mer yterik enn alle de andre sortene i prøvingen. Den har ikke veldig god resistens mot noen sjukdommer, men ligger på et middels nivå. DED2097/02 har under middels hektolitervekt, svært høy 1000-kornvekt og relativt lavt proteininnhold. SDS-verdiene er svært lave, og tyder på et gluten som er minst like svakt som Mjølners. Falltallet er lavt, under 200 i gjennomsnitt for prøvingsperioden. Det skyldes først og fremst lave falltall i 2011. Det er tvilsomt om DED2097/02 er egnet som brødhvete under norske forhold, men sorten kan tenkes å være interessant som en svært yterik førhvete. Da må den i så fall antagelig dyrkes på kontrakt.

Soppbekjempelse har gitt stor avlingsøkning både i 2013 (tabell 26) og i middel for de 3 siste årene (tabell 27). Størst avlingsutslag for soppbekjempelse hadde en i 2011, med gjennomsnittlig 23 prosent meravling for sprøyting. I middel for årene 2011-2013 har soppbekjempelse gitt en avlingsøkning på 16 prosent. I tillegg til reduserte sjukdomsangrep, forsinket modning og økt kornavling så har soppbekjempelse gitt en betydelig økning både i hektolitervekt og 1000-kornvekt. Dette er godt kjent fra tidligere, men er viktig å understreke når hektolitervekt tillegges relativ stor vekt ved prisavregningen. Soppbekjempelse har over år gitt litt lavere proteininnhold, og det skyldes langt høyere avlinger ved sprøyting uten at gjødselmengdene blir justert. Det betyr imidlertid at proteinavlingene også øker betydelig ved sopp-sprøyting.

Tabell 26. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Vann % v/høst.	Overv. %	Strål. cm	Legde % seint	Mjøld. %	Hv.akspr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	SDS
Ant. felt	5	1	4	4	5	5	1	3	3	5	5	5	5	5
Ubehandlet														
Mjølner	593	593	592	22,9	74	86	0	26	12	80,2	43,6	11,9	238	63
Bjørke	84	81	84	17,3	74	92	0	41	23	80,3	41,0	12,1	300	73
Magnifik	66	43	72	28,1	68	77	0	20	17	78,3	37,0	12,0	250	64
Olivin	98	104	97	22,4	71	80	0	25	13	81,5	40,7	11,6	281	64
Finans	85	100	82	16,8	69	71	0	35	26	76,2	39,4	10,9	336	62
Kuban	100	88	103	20,4	59	72	0	3	8	81,4	43,3	11,8	311	70
Ellvis	97	92	98	19,3	67	73	0	25	10	79,7	41,6	11,3	350	61
Skagen	103	90	107	20,1	76	79	20	15	8	81,0	46,8	12,1	366	76
Akteur	83	93	81	24,9	55	85	0	7	12	81,5	42,3	11,9	311	73
Hadm04363-05	98	79	104	20,8	63	75	0	4	8	83,1	43,1	11,3	300	72
DED2097/02	109	104	111	19,5	74	81	0	16	17	79,3	48,4	10,4	311	52
Akratos	84	87	84	23,3	47	79	0	13	15	79,1	46,0	10,9	180	69
Frontal	101	105	100	19,3	54	69	0	19	14	78,3	43,3	10,9	257	70
Matrix	96	78	101	20,6	66	74	0	9	18	77,1	39,6	10,8	272	63
KWS Cobalt	86	92	84	25,9	35	75	0	5	9	78,7	37,4	11,2	281	75
Soppsprøytet														
Mjølner	681	683	680	24,6	73	84	0	11	3	80,6	45,3	12,0	226	60
Bjørke	90	85	91	20,4	66	91	0	18	6	81,2	44,7	12,5	290	78
Magnifik	68	49	73	29,6	68	76	0	5	4	80,0	42,4	11,9	232	62
Olivin	101	90	104	26,8	71	80	0	10	3	82,5	42,5	12,0	281	69
Finans	96	90	98	21,6	64	71	0	24	7	77,4	43,6	11,2	323	63
Kuban	95	89	97	21,8	64	71	0	1	2	82,2	46,8	12,0	311	71
Ellvis	100	100	100	24,2	62	74	0	8	6	80,7	43,1	11,1	350	61
Skagen	104	101	105	23,8	75	78	20	6	3	81,6	48,3	12,0	336	77
Akteur	97	101	96	29,2	57	84	0	4	5	82,9	46,4	12,2	300	74
Hadm04363-05	96	73	102	23,6	63	75	0	2	3	83,7	45,1	11,7	290	72
DED2097/02	119	108	122	22,0	63	80	10	2	3	80,6	52,8	11,0	281	56
Akratos	86	81	87	26,0	46	79	0	7	5	80,8	49,7	11,2	200	71
Frontal	101	95	103	23,8	49	72	0	6	5	79,6	43,0	11,5	226	70
Matrix	106	90	110	23,6	63	71	0	3	4	78,9	43,7	10,6	281	62
KWS Cobalt	85	87	85	27,4	38	73	0	2	5	79,4	39,6	11,3	290	75
Hovedeffekt														
Ubehandlet	550	528	556	21,4	63	78	1	18	14	79,7	42,2	11,4	281	67
Soppsprøytet	656	610	668	24,6	62	77	2	7	4	80,8	45,1	11,6	272	68

Tabell 27. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2011-2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Vann % v/høst.	Overv. %	Strål. cm	Legde % seint	Mjøld. %	Hv.akspr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	SDS
Ant. felt	15	5	10	8	12	12	5	8	7	15	15	15	13	13
Ubehandlet														
Mjølner	548	561	540	22,5	85	90	11	12	14	78,0	41,2	11,8	238	60
Bjørke	87	84	90	18,7	84	96	1	25	18	78,3	41,0	12,2	290	72
Olivin	97	94	101	21,0	82	82	4	12	14	79,3	37,8	11,9	311	67
Finans	93	95	93	19,0	81	75	4	23	20	74,1	40,2	11,4	311	64
Kuban	103	97	107	20,5	80	76	7	2	11	79,3	42,7	12,0	272	72
Ellvis	105	103	106	20,1	82	79	6	11	12	77,6	40,0	11,4	366	63
Skagen	103	98	106	21,1	83	82	19	7	11	78,8	45,7	12,2	336	78
Akteur	99	104	98	23,0	77	90	2	4	13	80,2	44,0	12,0	350	76
Hadm04363-05	103	96	106	21,4	81	79	8	2	9	80,9	44,4	11,5	204	73
DED2097/02	114	112	116	20,5	86	85	8	7	17	77,3	47,2	11,0	168	55
Akratos	100	97	103	21,8	73	84	11	7	20	78,8	46,4	11,0	221	74
Frontal	105	104	107	20,6	79	75	23	9	14	75,9	41,8	11,4	144	74
Soppsprøytet														
Mjølner	633	642	629	24,7	85	89	4	6	10	79,3	45,2	11,7	217	58
Bjørke	90	87	92	21,7	81	97	3	9	9	80,0	44,8	12,3	250	73
Olivin	99	90	103	25,7	77	83	2	5	8	81,3	42,0	11,7	300	67
Finans	98	93	101	22,7	81	76	5	11	10	76,7	45,3	11,2	311	64
Kuban	103	98	104	22,3	81	76	8	1	7	80,9	47,6	11,8	264	72
Ellvis	105	100	108	23,2	79	80	3	5	13	79,4	43,6	11,1	366	62
Skagen	101	98	103	24,2	85	81	16	3	10	80,2	49,2	12,0	323	76
Akteur	103	105	103	25,7	79	90	4	2	9	82,0	48,0	11,9	323	75
Hadm04363-05	98	87	100	23,6	80	79	4	2	9	81,8	47,0	11,5	264	73
DED2097/02	114	107	117	22,2	82	84	16	2	10	78,7	51,6	10,8	193	55
Akratos	102	97	105	24,2	76	86	6	5	15	80,7	51,8	10,9	221	72
Frontal	104	97	108	23,1	75	76	14	4	9	77,7	45,3	11,2	142	72
Hovedeffekt														
Ubehandlet	552	553	554	20,9	81	83	9	10	14	78,2	42,7	11,6	238	69
Soppsprøytet	642	620	652	23,6	80	83	7	5	10	79,9	46,8	11,5	244	68

Tabell 28. Avlingsoversikt for høstvetesorter, Østlandet 2003 - 2013*

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ant. felt	11	10	8	5	9	9	8	9	6	4	5
Ubehandlet											
Mjølner	642	690	657	677	622	798	482	600	428	624	593
Bjørke	100	92	90	92	93	94	80	85	95	85	84
Magnifik	109	106	97	105	100	100	95	98	104	-	66
Olivin	112	104	98	103	92	105	91	99	94	97	98
Soppsprøytet											
Finans	-	105	97	107	100	108	106	94	92	100	85
Kuban	-	-	-	-	107	100	102	99	114	99	100
Ellvis	-	-	-	-	-	-	94	103	113	108	97
Skagen	-	-	-	-	-	-	-	103	107	108	103
Akteur	-	-	-	-	-	-	-	100	118	100	83
Hadm04363-05	-	-	-	-	-	-	-	-	109	104	98
DED2097/02	-	-	-	-	-	-	-	-	122	112	109
Akratos	-	-	-	-	-	-	-	-	106	110	84
Frontal	-	-	-	-	-	-	-	-	103	110	101
Soppsprøytet											
Mjølner	-	765	759	736	721	816	500	676	541	678	681
Bjørke	-	93	90	100	96	95	85	85	96	86	90
Magnifik	-	100	93	115	99	101	99	98	104	-	68
Olivin	-	99	97	107	98	100	94	97	96	99	101
Finans	-	101	99	117	101	111	112	97	93	104	96
Kuban	-	-	-	-	102	96	107	97	108	105	95
Ellvis	-	-	-	-	-	-	103	100	106	109	100
Skagen	-	-	-	-	-	-	-	100	96	102	104
Akteur	-	-	-	-	-	-	-	96	113	101	97
Hadm04363-05	-	-	-	-	-	-	-	-	95	102	96
DED2097/02	-	-	-	-	-	-	-	-	109	112	119
Akratos	-	-	-	-	-	-	-	-	109	113	86
Frontal	-	-	-	-	-	-	-	-	101	110	101

* I perioden 2004-2013 har vi data både for usprøytete og sprøytete ledd for de viktigste markedssortene

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 29 viser utviklingen i dyrkingsomfang de åtte siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Høstveteearealet har variert mye de tre siste årene, og det sammen med overlaging av innkjøpt såkorn, kan medføre at en får svingninger i markedsandelene av sortene. Arealet av høstvetete gikk ned fra om lag 142 000 dekar i 2011 til 20 000 dekar i 2012. I 2013 steg arealet igjen til 91 000 dekar.

Tabellen viser at markedsandelen av Bjørke økte fra 3,6 til 12,5 prosent i 2012, men var nede i under 1 % i 2013. Bjørke er nå i praksis ute av markedet. Magnifik, Olivin og Mjølner har alle fått redusert sine mar-

kedsandeler betydelig de siste sesongene. Magnifik og Mjølner er nok på vei ut av markedet, mens Olivin nok fortsatt vil kunne opprettholde en betydelig markedsandel. Ellvis var største høstvetesort i 2012 fulgt av Finans. I 2013 var bildet motsatt. Etter flere høster med mye nedbør og vanskelige høsteforhold så er det naturlig at dyrkerne etter hvert vil velge bort sorter som over flere år har vist dårlig falltallsstabilitet, spesielt når en har tilgang på sorter med bedre egenskaper på dette området. Det er lite tilfredsstillende å få avregning etter førkorn på grunn av lavt falltall, når en har fulgt opp åkeren på beste måte gjennom hele vekstsesongen.

Tabell 29. Markedsandeler (%) for høstvetesorter i perioden 2006 - 2013

År	Finans	Ellvis	Magnifik	Kuban	Olivin	Skagen	Mjølner	Bjørke
2006	0	0	48,6	0	15,5	0	25,8	9,5
2007	0	0	59,4	0	16,0	0	17,4	6,0
2008	0	0	61,5	0	16,0	0	17,0	4,8
2009	0	0	49,5	0	22,4	0	21,3	5,8
2010	2,4	2,5	44,4	0,4	27,9	0,1	13,2	5,2
2011	32,7	12,3	26,4	3,8	16,4	0,7	2,4	3,6
2012	20,5	25,7	18,6	3,4	15,9	0,7	0,8	12,5
2013	26,8	20,4	17,3	16,2	12,7	2,8	1,3	0,7

Oversikt over høstvetesortene

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

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

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

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

Sort	Vekst- tid	Over- vintr.	Strå- styrke	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Hvete- akspr.	HI- vekt	T-kv.	Spire treggh	Fall- tall	SDS	Protein- innhold
Bjørke	-4	7	8	4	3	4	7	6	5	6	7	8
Finans	-2	7	8	8	3	4	4	6	7	7	4	5
Kuban	-1	7	7	8	8	6	7	7	5	6	7	7
Ellvis	-1	7	7	7	5	6	6	5	5	10	4	5
Frontal	-1	5	3	8	5	6	5	6	2	1	7	5
DED2097/02	-1	8	5	6	6	5	6	9	2	2	2	4
Olivin	0	6	7	6	5	5	7	4	5	7	5	6
Skagen	0	8	3	6	6	6	7	8	3	8	8	8
Hadm04363-05	0	7	5	7	8	6	8	7	5	3	7	5
Akteur	0	5	8	5	7	5	8	7	7	8	8	6
Mjølner	+1	8	5	5	5	5	6	6	2	3	4	6
Magnifik	+1	8	6	6	5	5	8	5	4	4	5	6
Akratos	+1	4	4	6	6	4	7	9	6	3	7	4

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

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

Tabell 31. Ulike opplysninger om markedsorter og ikke godkjente sorter/linjer av høstvete

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.sein	2007
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, D	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
Hadm04363-05		Lantmännen SW Seed, S	Sein	3
DED2097/02		Danko, PL	Sein	3
Akratos	STRU 9814361	Strube, D	Sein	3

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Frontal	R10650	RAGT, UK	Sein	3
Matrix	LEU60115	Deutsche Saatveredelung AG, D	Sein	2
KWS Cobalt	KW 9156-1107	KWS Lochow GMBH, D	Sein	1

*H= halv, f.eks. halvsein

Referanser

Lillemo, M. 2013. Sortsmøte, Graminor, desember 2013.

Prøving av bygg- og havresorter på Sør-Vestlandet

Mauritz Åssveen
Bioforsk Øst Apelsvoll
mauritz.aassveen@bioforsk.no

Innledning

Det er ingen offisiell verdiprøving av kornsorter på Sør-Vestlandet. I stedet prøves allerede godkjente bygg- og havresorter og det aller mest interessante nye sortsmaterialet i såkalte veiledningsforsøk. Målet med disse forsøkene er å klarlegge hvilke kornsorter som er best egnet for dyrking i dette området. I 2013 ble det gjennomført tre forsøksserier; en der et utvalg av byggsorter ble prøvd med og uten fungicidbehandling og vekstregulering, en med ulike fungicider og vekstregulering i etablert byggåker, og en serie der en del havresorter ble prøvd med og uten fungicidbehandling og vekstregulering. Forsøkene på Sør-Vestlandet gjennomføres i samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Rogaland og Norsk Landbruksrådgiving Agder.

Året 2013 ble et relativt problematisk kornår også på Sør-Vestlandet. Det var en kald og sein vår, og mye mer nedbør enn normalt i siste del av april, og i hele mai og juni både på Sør-Vestlandet og Sørlandet ga en problematisk våronn og start på vekstsesongen. Juli ble tørrere enn normalt, men så satte regnværet inn igjen på Sør-Vestlandet, med klart større nedbørmengder enn normalt både i august og september. Det førte til problematiske innhøstingsforhold for kornet, m.a. med mye legde.

Forsøk med byggsorter, soppbekjempelse og vekstregulering

I 2013 ble det prøvd 12 sorter og linjer av bygg i 3 godkjent forsøk på Sør-Vestlandet. Sortene ble prøvd med og uten soppbekjempelse og stråforkorting etter forsøksplanen nedenfor. 2-radssortene ble imidlertid ikke stråforkortet.

1. Ubehandlet
2. 75 ml Stereo (BBCH 31-32) + 40 ml Cerone + 40 ml Proline (BBCH 45-49)

Avlingsnivået ble middels høyt i gjennomsnitt, men varierte mellom de tre forsøkene. Avlingsnivået var høyest i feltet som lå i Agder. Det var lite mjøldogg, men desto mer bladflekkssjukdommer, særlig byggbrunfleck. Som vanlig var det mye stråknakk og aksknakk, og i ett av feltene ble det registrert mye sein legde, både i 6-rads- og 2-radssortene. I dette forsøket ville en nok hatt igjen for vekstregulering også i 2-radsbygget.

Tabell 1 viser at stråforkorting og sprøyting mot sopp har gitt stor avlingsøkning også dette året. I middel for alle sortene er økningen på hele 126 kg korn pr. dekar (27 %). Det er svært stor forskjell på sortene når det gjelder utslag for behandling. 6-radssortene Edel og Brage har størst utslag for sprøyting med henholdsvis 238 og 182 kg pr. dekar. Men også 2-radssortene Helium og Simba gir store avlingsøkninger med henholdsvis 155 og 146 kg pr. dekar. Den nye 6-rads-linja GN081090 gir minst avlingsøkning for sprøyting med 59 kg pr. dekar.

Sprøytingen har også gitt en reduksjon i sein legde, stråknakk, aksknakk og sjukdomsangrep. Det er også en positiv virkning på kornstørrelse og hektolitervekt. Behandlingen mot sopp og stråforkorting har gitt lavere proteininnhold, men det har sin årsak i langt større avlinger uten tilpassing av nitrogengjødslingen. Hovedeffekten av stråforkorting på strå lengden er ikke så stor i og med at det bare er 6-radssortene som er stråforkortet. Strå lengden for 6-radssortene er i gjennomsnitt redusert med 8 cm som følge av behandlingen. Både tidlige og seine sorter blir prøvd i samme forsøksserie. Men i noen felt ble de tidlige sortene høstet før de seine, og de ubehandlede ledene ble også høstet før de sprøytede. Vannprosent

Tabell 1. Forsøk med byggsorter, soppbekjempelse og vekstregulering. Sør-Vestlandet 2013

	Kornavling		Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Akskn. %	Mjøld. %	Byggbr.fl. %	Grå øyefl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
	Kg/daa	Rel.											
Ant. felt	3	3	3	3	2	3	2	1	2	2	3	3	3
Hovedeffekt:													
Ubehandlet	471	100	23,6	75	31	25	43	2	41	8	63,2	33,0	12,3
Sprøytet	597	127	24,0	74	16	11	28	0	11	0	66,6	37,7	11,6
LSD 5 %	73	-	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	-	16	i.s.	i.s.	3,5	1,2
Ubehandlet:													
Edel	410	100	21,7	89	13	61	70	0	21	25	59,5	26,9	12,0
Heder	498	121	21,3	90	25	38	72	0	35	18	63,5	33,5	12,9
Brage	431	105	23,1	91	13	51	84	20	24	1	61,5	27,7	12,4
GN081090	561	137	21,1	89	41	16	67	0	21	25	62,0	26,8	11,8
Helium	366	89	26,1	64	46	27	76	0	72	3	60,3	31,6	13,2
Marigold	495	121	22,7	72	28	26	31	0	25	0	65,8	38,5	12,5
Fairytale	508	124	26,0	73	28	13	29	0	40	10	66,1	35,2	12,1
Varberg	471	115	23,9	71	51	18	8	0	60	7	63,2	36,1	11,8
Anakin	493	120	23,0	68	38	11	16	0	45	3	66,0	39,4	11,8
Simba	403	98	22,3	59	45	18	54	0	67	0	61,9	30,9	13,4
Quench	501	122	26,4	67	26	13	5	0	40	0	63,5	32,7	12,3
Tamtam	518	126	25,3	68	19	9	7	0	39	3	65,0	37,1	11,4
Sprøytet:													
Edel	648	100	21,1	80	8	12	54	0	6	0	67,6	33,2	11,0
Heder	628	97	20,1	82	13	18	70	0	9	0	67,0	36,0	12,3
Brage	613	95	21,8	83	18	17	51	0	5	0	65,7	31,5	12,2
GN081090	679	105	22,7	84	15	9	54	0	7	1	65,8	32,2	10,7
Helium	521	80	23,7	63	28	13	8	0	43	0	66,1	38,1	12,7
Marigold	590	91	21,5	73	11	11	5	0	3	0	67,2	40,6	12,4
Fairytale	585	90	25,6	75	5	14	9	0	5	0	67,8	37,8	11,2
Varberg	582	90	26,4	71	39	8	31	0	11	0	66,0	42,8	11,7
Anakin	564	87	28,3	72	13	13	4	0	10	0	66,1	43,9	11,4
Simba	549	85	23,2	65	28	5	33	0	9	1	66,9	37,9	12,3
Quench	584	90	26,2	67	20	4	8	0	14	0	65,7	38,6	11,5
Tamtam	618	95	26,8	70	3	6	7	0	8	0	66,7	40,3	10,5
LSD 5 %	68	-	i.s.	7	i.s.	20	i.s.	-	i.s.	i.s.	3,0	4,5	i.s.

i kornet ved høsting sier derfor ikke så mye hverken om veksttidsforskjeller mellom tidlige og seine sorter, eller om effekten av behandling generelt på modningen.

Målestokksorten Edel har lenge vært en viktig byggsort for Sør-Vestlandet, og resultatene for Edel både i 2013 og tidligere år, er svært interessante. I forsøkene i 2013, er Edel en av de aller dårligste sortene avlingsmessig når det ikke sprøytes. Mange av de andre sortene gir over 20 % høyere kornavling enn Edel. Bare Helium og Simba er svakere, og det skyldes i hovedsak svært sterke angrep av byggbrunflekk for disse sortene. Når sortene soppbehandles og stråforkortes, er imidlertid Edel den mest yterike av samtlige sorter. Bare den nye 6-radslinja GN081090 gir noe høyere avling, og den hadde 37 % høyere avling enn Edel på ubehandla ledd. Helium og Simba gir det dårligste resultatet også ved sopp-sprøyting. Resultatene for Edel i 2013 er veldig godt i samsvar med det en har i sammendraget over år (tabell 2).

Heder ligger klart over Brage i avling når sortene ikke sprøytes, men denne forskjellen lignes mer eller mindre ut når sortene behandles med sopp- og stråforkortingsmidler. Det gjelder både i 2013 og i middel over flere år. Både Brage og Heder har relativt sterke angrep byggbrunflekk, mens Brage er klart sterkere enn Heder mot grå øyeflekk. Brage er svakere enn Heder mot mjøldogg, og har mer stråknekk og aksknekk enn Heder. Det er framhevet at det er viktig å følge opp Edel med soppbehandling og stråforkorting. Det samme vil nok gjelde Heder og Brage, og det er ikke bare for å beskytte mot sjukdomsangrep, men også for å gi en bedre stråkvalitet mot slutten av sesongen. I tillegg bør de høstes tidlig.

6-radslinja GN081090 er prøvd første året i 2013, og ser ut til å være svært yterik på Sør-Vestlandet. Det gjelder både uten og med sprøyting. Linja modner nok litt seinere enn Heder og Brage. Den har hatt mer legde, men mindre stråknekk og aksknekk enn de andre 6-radssortene. GN081090 er sterk mot mjøldogg, men relativt svak mot grå øyeflekk.

Helium har variert i avling de siste årene og gjør det dårlig i 2013. Ubehandlet har den svært sterke angrep av byggbrunflekk, og soppbehandling har ikke hatt fullgod effekt mot denne sjukdommen. Helium er derfor den dårligste sorten også ved sopp-sprøyting. Det virker ikke som om sorten er avlingsmessig stabil på Sør-Vestlandet. Sorten Marigold som har gjort det bra på Østlandet og i Midt-Norge, har langt dårligere resultat på Sør-Vestlandet de siste årene. I 2013 er imidlertid ikke Marigold vesentlig dårligere enn de andre 2-radssortene.

Sortene Varberg, Anakin, Fairytale, Quench og Tamtam har alle vært med de siste tre årene på Sør-Vestlandet, og alle ser ut til å passe bra i området. Men ved sprøyting ligger de langt bak Edel i avling, både i 2013 og i sammendraget over år. Simba har vært med i forsøkene i mange år, og ser ikke ut til å være en aktuell sort for Sør-Vestlandet. Det er så mange andre, bedre sorter å velge mellom. Generelt sett gir 6-radssortene bedre avling enn 2-radssortene når de behandles med sopp- og stråforkortingsmidler, og de er tidligere slik at de som regel kan høstes under tryggere og bedre værforhold. Værforholdene på Sør-Vestlandet er de aller fleste år slik at de fremmer utviklingen av sjukdomsangrep, og fungicidbehandling er derfor svært aktuelt i både 6- og 2-radsbygg. Stråforkorting av 6-radssortene er nærmest obligatorisk, og i enkelte år vil også mange av 2-radssortene dra nytte av stråforkorting. En skal imidlertid være oppmerksom på at bruk av vekstregulerende midler i perioder der plantene er stresset, mellom annet på grunn av tørke, vil kunne gi avlingsnedgang.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter, soppbekjempelse og vekstregulering. Sør-Vestlandet 2011-2013

	Kornavling		Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Akskn. %	Mjøld. %	Byggbr.fl. %	Grå øyefl. %	Hl-v. kg	T-kv. g	Prot. %
	Kg/daa	Rel.											
Ant. felt	7	7	7	7	5	7	6	5	6	5	7	7	7
Hovedeffekt:													
Ubehandlet	537	100	22,2	75	14	27	38	3	25	7	65,0	36,7	12,1
Sprøytet	656	122	23,8	69	11	9	22	0	5	0	67,3	40,5	11,4
LSD 5 %	29	-	i.s.	6	i.s.	11	10	i.s.	13	i.s.	1,6	2,1	0,4
Ubehandlet:													
Edel	507	100	19,6	90	5	63	83	0	18	19	62,5	30,3	11,6
Heder	561	111	19,1	86	10	34	69	0	19	20	64,4	36,1	12,6
Brage	519	102	20,9	91	10	56	77	20	20	2	63,0	29,7	12,3
Helium	477	94	23,0	63	19	18	36	0	42	4	64,2	37,4	13,0
Marigold	535	106	21,2	71	18	31	23	0	16	1	66,6	40,3	12,5
Fairytale	583	115	23,6	74	12	11	29	0	20	13	67,2	36,2	11,8
Varberg	566	112	24,3	74	23	24	24	1	24	7	65,9	42,9	11,5
Anakin	570	112	22,2	70	16	12	14	15	26	3	67,3	42,1	11,5
Simba	460	91	20,4	62	21	25	39	0	45	7	64,6	35,9	12,8
Quench	571	113	25,1	68	15	10	11	0	21	0	63,9	35,0	12,0
Tamtam	555	109	24,8	73	9	13	18	1	26	3	65,3	38,1	11,5
Sprøytet:													
Edel	714	100	20,2	80	4	13	63	0	3	0	67,8	35,1	10,6
Heder	691	97	19,4	79	10	14	59	0	5	0	67,1	38,7	11,9
Brage	685	96	20,6	83	12	25	60	2	3	0	66,3	32,5	11,9
Helium	612	86	23,4	59	13	6	7	0	16	0	67,5	42,9	12,2
Marigold	624	87	21,5	67	17	8	4	0	2	1	68,1	43,3	12,2
Fairytale	671	94	25,7	69	4	7	6	0	3	0	68,3	39,2	11,0
Varberg	654	92	26,8	69	21	4	20	0	5	1	67,4	46,4	11,3
Anakin	661	93	27,0	66	9	8	2	0	5	1	67,4	45,5	11,3
Simba	607	85	22,4	61	13	5	15	0	6	1	68,0	40,8	12,0
Quench	641	90	26,7	63	10	2	3	0	7	0	66,1	40,3	11,0
Tamtam	661	93	27,8	66	4	3	3	0	5	0	66,2	40,9	10,4
LSD 5 %	49	-	i.s.	i.s.	i.s.	13	i.s.	10	i.s.	9	2,0	i.s.	i.s.

Tabell 3. Avlingsoversikt, byggsorter på Sør-Vestlandet 2004 - 2013*

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ant. felt	3	3	3	2	4	4	4	1	3	3
Ubehandlet:										
Edel	608	632	641	480	479	426	606	479	614	410
Helium	94	92	102	111	115	110	92	108	93	89
Heder	-	95	105	117	105	108	103	140	96	121
Gustav	-	-	-	104	113	113	98	119	105	-
Marigold	-	-	-	-	110	107	97	104	96	121
Brage	-	-	-	-	-	-	102	125	94	105
Varberg	-	-	-	-	-	-	104	126	106	115
Anakin	-	-	-	-	-	-	103	121	105	120
Fairytales	-	-	-	-	-	-	107	124	107	124
Simba	-	-	-	-	-	-	96	90	86	98
Quench	-	-	-	-	-	-	-	130	102	122
Tamtam	-	-	-	-	-	-	-	97	101	126
Sprøytet:										
Edel	-	-	-	-	-	-	-	739	771	648
Helium	-	-	-	-	-	-	-	95	87	80
Heder	-	-	-	-	-	-	-	111	92	97
Gustav	-	-	-	-	-	-	-	104	91	-
Marigold	-	-	-	-	-	-	-	92	83	91
Brage	-	-	-	-	-	-	-	102	95	95
Varberg	-	-	-	-	-	-	-	92	93	90
Anakin	-	-	-	-	-	-	-	103	94	87
Fairytales	-	-	-	-	-	-	-	98	96	90
Simba	-	-	-	-	-	-	-	86	85	85
Quench	-	-	-	-	-	-	-	104	85	90
Tamtam	-	-	-	-	-	-	-	83	93	95

* Fra 2011 har en resultat fra både ubehandla og sprøyta ledd

Forsøk med soppbekjempelse og vekstregulering i bygg

Dette er en forsøksserie som ble startet i 2010 for å klarlegge effekten av soppbekjempelse og vekstregulering i bygg på Sør-Vestlandet. Det er nærmest årvisse angrep av mjøldogg i denne landsdelen, og nedbørsforholdene gjør at det kan bli sterke angrep

både av grå øyeflekk og byggbrunflekk. I tillegg kan legdepresset være stort i enkelte år. Forsøkene har fortsatt i 2011, 2012 og 2013 med et noe utvidet sprøyteprogram. Forsøkene ble anlagt i praktisk sådd 6-rads byggåker, og soppbekjempelsen og vekstreguleringen ble gjennomført etter følgende forsøksplan:

- | | |
|--|---|
| 1. Ubehandlet | 6. 40 ml Cerone (BBCH 45-49) |
| 2. 30 ml Moddus (BBCH 31-32) | 7. 40 g Acanto Prima (BBCH 45-49) |
| 3. 40 g Acanto Prima (BBCH 31-32) | 8. 63 ml Comet Pro (BBCH 45-49) |
| 4. 75 ml Stereo (BBCH 31-32) | 9. 40 ml Proline (BBCH 45-49) |
| 5. 30 ml Moddus + 40 g Acanto Prima (BBCH 31-32) | 10. 40 ml Cerone + 40 ml Proline (BBCH 45-49) |
| | 11. 75 ml Stereo (BBCH 31-32) + 40 ml Cerone + 40 ml Proline (BBCH 45-49) |

Tabell 4. Forsøk med soppbekjempelse og vekstregulering i bygg på Sør-Vestlandet 2013

Forsøks- ledd	Kornavling		Sein legde %	Stråkn. %	Akskn. %	Strå- lengde cm	Byggbr.flekk %	HI-v. kg	1000-kv. g	Protein %
	Kg/daa	Rel.								
Ant. felt	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	451	100	18	14	55	98	25	64,0	34,5	10,6
2	501	111	13	8	44	84	27	60,1	31,8	10,9
3	515	114	21	8	51	95	9	64,0	31,6	10,6
4	528	117	7	8	56	97	8	64,7	34,5	10,9
5	581	129	3	5	33	84	8	63,8	33,6	10,2
6	511	113	19	10	48	92	31	62,5	29,7	11,1
7	518	115	25	8	53	97	13	64,1	33,5	11,2
8	533	118	20	7	44	96	14	65,1	37,0	10,7
9	522	116	16	12	51	95	7	65,0	33,1	11,1
10	555	123	10	10	35	89	12	64,0	32,8	10,9
11	567	126	5	6	30	92	8	65,8	35,4	10,6
LSD 5 %	48	-	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	9	2,3	i.s.	i.s.

Tabell 5. Forsøk med soppbekjempelse og vekstregulering i bygg på Sør-Vestlandet 2011-2013

Forsøks- ledd	Kornavling		Sein legde %	Stråkn. %	Akskn. %	Strål. cm	Grå øyefl. %	B.br.fl. %	HI-v. kg	1000-kv. g	Protein %
	Kg/daa	Rel.									
Ant. felt	7	7	4	7	7	7	4	3	7	7	7
1	466	100	12	9	42	90	11	12	62,7	34,9	11,1
2	510	109	8	8	38	81	14	13	60,6	34,0	11,2
3	529	114	18	6	37	90	6	5	63,3	36,0	10,8
4	520	112	8	7	39	90	8	5	63,3	35,5	11,1
5	566	121	9	6	30	82	7	5	62,5	35,3	10,9
6	511	110	10	6	36	86	10	14	62,4	34,1	10,9
7	535	115	16	5	37	91	8	7	63,8	36,2	11,2
8	551	118	11	5	31	90	5	6	64,4	37,8	10,7
9	562	121	9	7	35	91	7	4	64,5	37,2	10,9
10	560	120	7	5	29	84	6	6	63,7	36,3	10,8
11	572	123	3	4	23	86	4	4	64,4	37,5	10,8
LSD 5 %	29	-	i.s.	i.s.	8	4	i.s.	i.s.	1,2	i.s.	i.s.

Det ble gjennomført 2 godkjente forsøk i 2013. De siste årene har de fleste feltene blitt anlagt i sorten Heder. Det ble registrert en god del byggbrunfleck i begge forsøkene. I det ene forsøket ble det også registrert en del grå øyeflekk, men notatene er så usikre at tallene ikke er tatt med i tabell 4 eller i sammendraget over år. Det ble ikke notert angrep av mjøldogg eller spraglefleck, men det ble registrert en god del sein legde, stråknakk og aksknakk i forsøkene. De ulike behandlingene med soppmidler har gitt en klar reduksjon i angrepene av byggbrunfleck, og en betydelig avlingsøkning. Stråforkorting alene har gitt en avlingsøkning på 50-60 kg i forhold til ubehandlet både for Moddus og Cerone. Størst avlingsøkning har en imidlertid fått der en kombinerer sopp-sprøyting med stråforkorting. Avlingsøkningen for disse leddene ligger i middel 40-50 kg over forsøksleddene med rein sopp-sprøyting.

I tabell 5 har en resultater fra sju felt over tre år. De er derfor sikrere enn resultatene fra ett enkelt år. Likevel er det ganske godt samsvar i avlingsutslagene i 2013 og over flere år. De kombinerte behandlingene med sopp- og stråforkortingsmiddel har gitt høyest avling, men en sein sprøyting med Proline alene har også gitt stor avlingsøkning. Dette skyldes svært bra resultat for denne behandlingen både i 2011 og 2012. Proline har en allsidig og bra effekt mot de fleste av de vanlige sjukdommene i bygg. I tillegg kan en sein sprøyting (ved blomstring) med Proline også ha en brukbar effekt mot fusarium. Sprøyting ved BBCH 45-49 skal imidlertid være i tidligste laget til å få særlig effekt mot fusarium. Også en sein sprøyting med Comet Pro har gitt bra avlingsøkning.

Soppbehandling ved skyting har medført bedre mating og større korn, og det forklarer en del av avlingsøkningen. To ganger behandling med soppmiddel ser ikke ut til å ha gitt noen ekstra avlingsøkning i perioden 2011-13 (ledd 11 versus 9). Vekstregulering alene har gitt en tydelig reduksjon i både hektolitervekt og 1000-kornvekt, selv om avlingene har økt. Også der vekstregulering er brukt i kombinasjon med fungicider, ser en tendenser til det samme. Dette er velkjente effekter, særlig hvis stråforkortingsmidler brukes uten at behovet er til stede.

Forsøk med havresorter, soppbekjempelse og vekstregulering

I 2009 ble det startet en forsøksserie der 6 havresorter ble prøvd med og uten fungicidbehandling og vekstregulering. Disse forsøkene fortsatte også i 2013. Haga var ny sort i serien fra 2012, og i 2013 ble også Vinger tatt med. Sprøyteprogrammet har vært det samme i alle prøvingsårene. År om annet angripes havren på Sør-Vestlandet sterkt både av havrebrunfleck og mjøldogg. En ønsker med disse forsøkene å få sikrere tall på hvor stor skade disse sjukdommene gjør i havre, og hvilke avlingsgevinster som kan oppnås ved soppbekjempelse og ved soppbekjempelse kombinert med vekstregulering.

Forsøksplan:

1. Ubehandlet
2. 70 g Acanto Prima (BBCH 31-37)
3. 70 g Acanto Prima + 15 ml Moddus (BBCH 31-37)

Hverken middelvalg eller sprøytetidspunkt i denne serien vil kunne redusere eventuelle angrep av Fusarium og dermed risikoen for utvikling av mykotoksiner i kornet.

Tabell 6. Forsøk med havresorter, soppbekjempelse og vekstregulering. Sør-Vestlandet 2013

Ledd	Kornavling		Strårlengde cm	Havrebr.fl. %	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Fett %	Stråknekk %	Sein legde %
	Kg/daa	Rel.								
Ant. felt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hovedeffekt:										
Ubehandlet	572	100	98	13	55,2	35,4	11,0	6,2	1	3
Sprøyting 1	611	107	98	6	55,4	36,5	11,4	6,1	0	2
Sprøyting 2	628	110	98	5	56,2	36,7	10,9	6,1	1	2
Ubehandlet:										
Hurdal	547	100	100	15	52,6	32,3	11,7	6,7	5	5
Ringsaker	587	107	96	15	57,0	33,1	11,3	5,9	0	1
Belinda	594	109	97	9	52,5	38,0	10,8	6,5	0	0
Odal	621	114	100	9	57,0	36,9	11,1	6,8	0	5
Haga	543	99	91	15	53,2	32,8	10,9	5,9	4	5
Vinger	539	99	102	18	58,7	39,5	10,4	5,3	0	0
Sprøyting 1:										
Hurdal	570	100	103	8	53,4	35,4	11,0	6,7	1	5
Ringsaker	580	102	94	5	58,5	35,5	11,7	5,9	0	0
Belinda	649	114	93	6	54,4	37,3	10,9	6,6	0	0
Odal	630	111	105	4	55,6	39,0	11,3	6,4	0	0
Haga	619	109	93	6	53,5	33,1	11,0	5,8	0	5
Vinger	616	108	98	7	57,0	38,5	12,3	5,1	0	0
Sprøyting 2:										
Hurdal	582	100	97	5	54,9	34,9	10,7	6,7	4	0
Ringsaker	628	108	100	7	58,1	36,9	11,6	5,8	0	5
Belinda	647	111	95	5	54,6	38,4	10,7	6,6	1	0
Odal	682	117	100	5	57,9	37,7	11,5	6,5	3	5
Haga	627	108	91	6	55,2	34,8	10,1	5,5	1	3
Vinger	600	103	105	5	56,4	37,5	11,0	5,3	0	0

Det ble anlagt to forsøk i 2013. Ett av forsøkene ble ikke høstet på grunn av mye legde og vanskelige høsteforhold. Avlingsnivået i det godkjente forsøket ble relativt høyt. Det ble registrert endel angrep av havrebrunflekk, omtrent på nivå med de to foregående årene. I motsetning til tidligere år ble det ikke registrert mjøldogg i forsøket. Det var heller ikke legde av betydning.

Behandling mot sopp med Acanto Prima har gitt en avlingsøkning på 39 kg (7 %) i 2013 (tabell 6). Sprøyting med stråforkortingsmiddel har ikke hatt noen

effekt på strårlengden i 2013, men har gitt en liten avlingsøkning på 17 kg pr. dekar i forhold til bare soppbehandling. Sprøyting har redusert angrepene av havrebrunflekk, men økningen i hektolitervekt og 1000-kornvekt er små i forhold til det en så i byggforsøkene. Belinda og Odal er de sortene som har de høyeste avlingene i 2013. Det gjelder både usprøyta og sprøyta ledd. Haga og Vinger har gitt størst avlingsøkning for soppsprøyting.

I tabell 7 presenteres et sammendrag for årene 2009-2013. I middel for alle sortene har soppsprøyting

gitt en avlingsøkning på 7 % i forhold til ubehandlet. Legdeprosenten har økt noe, antagelig på grunn av økte avlinger, og stråknekk og angrep av mjøldogg og havrebrunflekk er redusert. Sprøyting med vekstregulator har gitt 9 kg ekstra meravling, og strå lengden, prosent legde og stråknekk er redusert. Kornkvaliteten er relativt lite påvirket av plantevernbehandlingene.

I middel for disse årene har Odal vært den mest yterike sorten både ubehandlet og med soppbekjempelse og vekstregulering. Odal har i forsøkene på Sør-Vestlandet vært tidligere enn Belinda, og nesten like tidlig som Hurdal og Ringsaker. Det er en stråstiv sort med bra stråkvalitet. Odal har en svært interessant kornkvalitet. Den har høy hektolitervekt og tusenkornvekt, høyt proteininnhold og fettinnhold, relativt lavt skallinnhold. Dette tilsier en svært god fôrverdi. I smitteforsøkene med fusarium er Odal den

av markedssortene som kommer best ut med lavest verdier av DON. Her har Ringsaker og Hurdal også bra tall, mens Belinda har fått relativt høye DON-verdier i disse testene. Det samme gjelder Haga. Også når det gjelder havrebrunflekk og mjøldogg har Odal bra tall, og den ser ut til å vise god stabilitet over år på Sør-Vestlandet (tabell 7). Odal bør være hovedvalget når det gjelder havresort på Sør-Vestlandet. De nyere sortene Haga og Vinger bør prøves mer før en kan trekke noen sikker konklusjon, men Haga har som nevnt i likhet med Belinda hatt høye DON-verdier i fusariumtestene.

Tabell 8 viser at avlingsresultatet for de ulike sortene varierer mye fra år til år på Sør-Vestlandet. Belinda kan gi klart dårligst resultat ett år, og best avling det neste. Odal ser imidlertid ut til å være svært avlingsstabil, og har vært blant de mest yterike sortene hvert år.

Tabell 7. Forsøk med havresorter, soppbekjempelse og vekstregulering. Sør-Vestlandet 2009-2013

Ledd	Kornavling		Strå lengde cm	Sein legde %	Stråknekk %	Mjøld. %	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	1000-kv g	Protein %	Fett %
	Kg/daa	Rel.									
Ant. felt	13	13	11	5	9	9	12	13	13	13	13
Hovedeffekt:											
Ubehandlet	521	100	92	9	22	29	8	56,5	36,3	10,9	6,36
Sprøyting 1	559	107	93	14	13	8	2	56,9	37,4	11,0	6,33
Sprøyting 2	568	109	86	6	9	7	2	57,1	37,9	10,9	6,33
LSD 5 %	24	-	5	i.s.	i.s.	16	2	i.s.	1,0	i.s.	i.s.
Ubehandlet:											
Hurdal	496	100	96	9	40	19	13	55,1	34,5	11,0	6,73
Ringsaker	524	106	89	4	17	28	8	58,0	34,6	11,0	5,80
Belinda	523	105	90	18	11	44	5	55,4	38,6	10,5	6,43
Odal	541	109	95	4	20	24	7	57,6	37,5	11,2	6,47
Sprøyting 1:											
Hurdal	546	100	97	15	19	6	4	55,6	35,9	10,9	6,73
Ringsaker	549	101	89	14	9	5	2	58,2	35,4	11,2	5,78
Belinda	567	104	89	12	12	16	2	56,3	39,4	10,5	6,46
Odal	573	105	97	12	11	7	2	57,5	39,0	11,3	6,37
Sprøyting 2:											
Hurdal	551	100	88	5	15	5	3	55,7	36,0	10,8	6,67
Ringsaker	558	101	84	4	8	4	3	58,9	36,2	11,2	5,83
Belinda	570	103	83	11	7	14	2	55,8	40,3	10,4	6,50
Odal	592	107	90	4	8	5	2	57,8	38,9	11,4	6,32
LSD 5 %	i.s.	-	i.s.	i.s.	10	i.s.	2	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

Tabell 8. Avlingsoversikt, havresorter på Sør-Vestlandet 2005 - 2013*

Ledd	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ant. felt	4	2	3	2	4	3	3	2	1
Ubehandlet:									
Belinda	514	458	454	447	411	609	430	573	594
Hurdal	99	108	94	98	98	89	105	94	92
Ringsaker	-	111	101	106	100	99	111	95	99
Odal	-	-	-	103	104	104	107	98	105
Haga	-	-	-	-	-	-	-	94	91
Vinger	-	-	-	-	-	-	-	-	91
Sprøyting 1:									
Belinda	-	-	-	-	450	621	464	652	649
Hurdal	-	-	-	-	99	96	109	94	88
Ringsaker	-	-	-	-	92	100	110	96	89
Odal	-	-	-	-	98	107	102	101	97
Haga	-	-	-	-	-	-	-	91	95
Vinger	-	-	-	-	-	-	-	-	95
Sprøyting 2:									
Belinda	-	-	-	-	443	629	495	636	647
Hurdal	-	-	-	-	97	97	104	98	90
Ringsaker	-	-	-	-	93	98	107	95	97
Odal	-	-	-	-	102	103	108	101	105
Haga	-	-	-	-	-	-	-	95	97
Vinger	-	-	-	-	-	-	-	-	93

*Fra 2009 har en resultat fra både ubehandla og sprøyta ledd

Forsøk med kornsorter for økologisk dyrking

Mauritz Åssveen¹, Oddvar Bjerke¹ & Lasse Weiseth²

¹ Bioforsk Øst Apelsvoll, ² Bioforsk Midt-Norge Kvithamar
mauritz.aassveen@bioforsk.no

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

Midt-Norge. Det ble oppnådd meget bra kornavlinger, med godt over 400 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for flere sorter både på Østlandet og i Midt-Norge. Som vanlig var det stor avlingsvariasjon fra felt til felt med gjennomsnittsavlinger for hele feltet fra 265 til 650 kg pr. dekar. God tilgang på husdyrgjødsel er viktig for å oppnå de høyeste avlingene. Jordtype og forgrøde spiller også en vesentlig rolle. Middeltallene for perioden 2010-2013 viser at det også er mulig å oppnå akseptable avlinger over år. I gjennomsnitt for 29 godkjente forsøk på Østlandet og Midt-Norge ga de sortene som har vært med disse årene mellom 350 og 375 kg korn pr. dekar (tabell 2).

Byggsorter

I 2013 ble det prøvd 9 sorter og linjer av bygg i 7 godkjente forsøk. 4 av forsøkene lå på Østlandet og 3 i

Tabell 1. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer. Østlandet og Midt-Norge									
	Østl. og Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde- % seint	Stråkn. %	Akskn. %	B.br.fl. %	Spr. fl. %	1000-kv. g	HL-v. kg	Prot. %
Antall felt	7	4	3	5	3	2	4	4	4	1	7	7	7
Tiril	373	375	371	22,2	72	10	37	51	11	10	36,5	64,5	11,6
Heder	102	109	92	22,3	63	0	8	39	3	30	40,0	64,9	11,2
Brage	105	110	96	22,6	71	5	30	41	4	18	37,2	65,9	10,6
GN081090	115	122	105	24,1	72	0	4	32	4	10	36,8	63,7	10,1
Helium	104	108	99	26,3	56	13	2	26	4	25	48,0	66,9	11,0
Marigold	111	111	111	24,3	62	20	24	29	0	13	43,7	65,2	10,3
Fairytales	98	98	99	27,4	66	18	3	15	1	23	42,3	65,5	10,3
Varberg	121	125	115	27,9	61	24	0	16	3	15	48,4	66,6	10,1
Quench	102	109	94	29,2	60	10	0	15	1	20	45,3	65,7	10,2
LSD 5 %	47	i.s.	i.s.	3,1	7	i.s.	23	17	6	-	4,5	1,9	0,7

Tabell 1 viser at i gjennomsnitt for Østlandet og Midt-Norge ga 2-radssorten Varberg høyest avling. Varberg ga best resultat både på Østlandet og i Midt-Norge. Dette er en relativt sein 2-radssort med litt lengre veksttid enn Helium. Varberg har hatt en del sein legde i forsøkene, og generelt har det vært vel så mye legde i de korte 2-radssortene som i 6-radssortene. Dette gjenspeiler neppe reelle forskjeller i stråstyrke mellom 2- og 6-radssorter, men er mer et uttrykk for at de ulike sortene har vært på et mer eller mindre utsatt utviklingsstrinn når legdepresset oppstod. De tidlige 6-radssortene har nok kommet lengre i modningen, mens 2-radssortene fortsatt har vært mjuke i strået. Varberg er en sort med god stråkvalitet, og bra sjukdomsresistens. Den har bra hektolitervekt og er storkornet, men har litt lavt proteininnhold. I motsetning til de konvensjonelle byggforsøkene, ser en ikke noe generelt lavere proteininnhold enn vanlig i de økologiske forsøkene. Dette skyldes nok at det ikke blir tilført så mye lettløselig N fra våren av i de økologiske forsøkene. Nitrogenet frigjøres mer jevnt utover i vekstsesongen, og det er en fordel under slike nedbørsforhold som en hadde i mai og juni 2013.

Som i de konvensjonelle forsøkene, har 2-radssorten Marigold gjort det godt avlingsmessig både på Østlandet og i Midt-Norge. Det er en noe tidligere sort enn Helium. Stråstyrken og stråkvaliteten er bare middels god til å være en 2-radssort. Kornkvaliteten ligger også på et middels bra nivå. Marigold er resistent mot mjøldogg, og er bra sterk både mot grå øyeflekk

og byggbrunflekk. Resistensen mot spragleflekk er middels bra. Marigold har også hatt relativt lave DON-verdier i fusariumtestene.

Av de tidligere 6-radssortene er det Brage og Heder som har gjort det best på Østlandet, og Tiril i Midt-Norge. Tiril har gjort det uvanlig godt i forsøkene i Midt-Norge. Vanligvis er både Heder og spesielt Brage mer yterike sorter. Brage er sterk mot fusarium, og har hatt lavt mykotoksininnhold i kornet. Heder er langt svakere på dette området. Tiril er også sterkere mot fusarium enn Heder. Det er imidlertid linja GN081090 som har gitt høyest avling av 6-radsmaterialet. Dette er en relativt sein, norsk 6-radslinje som er prøvd to år i offisiell verdiprøving. Den har ligget helt på topp også i de konvensjonelle sortsforsøkene både på Østlandet og i Midt-Norge. GN081090 er sterk mot mjøldogg og byggbrunflekk, men ser ut til å være ganske svak mot grå øyeflekk. Den har hatt et middels høyt mykotoksininnhold (DON) i fusariumtestene.

Over år (tabell 2) er det 6-radssorten Brage som har gjort det best i de økologiske forsøkene, både på Østlandet og i Midt-Norge. I Midt-Norge ligger imidlertid Marigold ikke langt bak. På Østlandet er det Helium som følger nærmest Brage i avling. Ønsker en å dyrke en tidligere sort, er både Tiril og Heder fortsatt gode alternativer. Å ha tilgang på tidlige byggsorter er viktig for å kunne opprettholde den økologiske korndyrkingen også i mer marginale dyrkingsområder.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2010-2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer. Østlandet + Midt-Norge								
	Østl.+ Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Byggbr.fl. %	Spraglefl. %	HI-v. kg	1000-kv. g	Prot. %
Ant. felt	29	19	10	23	19	12	11	22	9	29	29	29
Tiril	350	353	344	22,5	70	7	21	9	4	62,5	36,5	11,7
Heder	102	102	101	22,2	69	2	5	7	9	63,1	38,8	11,2
Brage	107	107	107	23,7	73	12	16	7	5	63,5	34,9	11,1
Helium	104	105	102	26,7	58	9	2	6	7	64,8	45,6	11,1
Marigold	102	100	106	25,3	62	23	11	6	8	64,2	41,9	10,8
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	1,6	3	12	11	2	i.s.	0,7	1,4	0,3

Havresorter

Det ble gjennomført 7 godkjente forsøk med 9 sorter og linjer av havre i 2013. 4 av forsøkene lå på Østlandet og 3 i Midt-Norge. Både på Østlandet og i Midt-Norge ble havreavlingene svært bra, og høyere enn det en har hatt i gjennomsnitt for de siste årene. Vanligvis gir havre klart høyere avling enn bygg i økologisk dyrking, og i snitt for de 7 forsøksfeltene var det flere sorter som ga over 500 kg pr. dekar i avling. Også i havre var det stor avlingsvariasjon fra felt til felt.

I gjennomsnitt for alle forsøkene er det forholdsvis små avlingsforskjeller mellom de godkjente sortene. De fleste sortene ligger så vidt over eller under den tidlige målestokksorten Hurdal. Vinger har gjort det best med 2 % høyere kornavling enn Hurdal. Odal ligger på nivå med Hurdal, mens Belinda, Ringsaker og Haga ligger noe under. Det er imidlertid klare forskjeller mellom Østlandet og Midt-Norge. På Østlandet har Hurdal gitt det beste resultatet av samtlige sorter, mens den har lavest avling i Midt-Norge. I Midt-Norge er det Belinda som har gitt høyest avling. De to Graminor linjene GN08250 og GN07045 er begge prøvd 3 år i offisiell verdiprøving. De har gjort det forholdsvis bra både på Østlandet og i Midt-Norge. GN07045 er en forholdsvis tidlig linje, mens GN08250 er seinere. Det gjenstår å se om dette blir aktuelle markedsorter.

Den sikreste sammenligningen mellom sortene får en ved å se på resultatene over flere år, siden sortsrangeringen varierer en god del mer i økologiske enn i konvensjonelle forsøk. Tabell 4 viser at Haga og Vinger er de mest yterike sortene over år. Det gjelder både på Østlandet og i Midt-Norge. Særlig i Midt-Norge har Vinger gjort det godt. Det er en stabil, robust sort som er svært godt tilpasset et økologisk dyrkingsopplegg. Det er ikke en typisk tidligsort, men den er et par 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 nok ganske god. Vinger har også hatt klart lavere mykotoksininnhold (DON) i kornet enn Belinda og Haga. Såkorn av Vinger bør gjøres tilgjengelig for økologiske havredyrkere. Odal er også en sort som gjør det bra i økologisk dyrking både på Østlandet og i Midt-Norge. Kornkvaliteten er svært bra, og Odal er den av de godkjente havresortene som har hatt lavest DON-innhold i kornet. Hurdal er også en sort med lave DON-verdier. Hurdal, Odal og Vinger bør være sortene en skal satse på i økologisk dyrking, både på grunn av god fusariumresistens (lave DON-tall) og på grunn av gode kvalitetsegenskaper ellers.

Tabell 3. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2013

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer. Østlandet + Midt-Norge							
	Østl. + Midt-N.	Østlandet	Midt-Norge	Sein legde %	Strål. cm	Stråkn. %	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	1000-kv. g	Protein %	Fett %
Ant. felt	7	4	3	3	4	2	3	7	7	7	7
Hurdal	499	547	435	2	82	0	4	59,7	42,1	10,4	6,10
Ringsaker	94	90	100	18	90	3	4	58,3	38,9	10,7	6,09
Haga	95	91	102	4	85	2	2	60,6	38,8	10,9	5,28
Odal	100	98	103	26	88	3	3	60,0	40,3	11,1	5,80
Vinger	102	98	108	3	89	0	5	59,9	42,0	10,9	4,45
Belinda	99	90	115	2	85	1	2	59,6	38,8	10,3	4,83
GN08250	102	98	108	5	89	1	3	59,2	39,9	10,8	5,44
GN07045	100	97	105	12	85	3	2	58,2	38,2	10,6	4,72
Bor04114	92	88	100	4	89	0	2	59,3	40,6	10,7	5,10
LSD 5 %	35	46	i.s.	i.s.	4	i.s.	i.s.	0,9	2,1	0,4	0,45

Tabell 4. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2009-2013

	Kg korn/dekar og rel.avling			Andre karakterer - Østlandet + Midt-Norge								
	Østl. + Midt-N.	Øst- landet	Midt- Norge	Vann % v/høst.	Strå- l. cm	Legde % seint	Stråkn. %	H.br.fl. %	HI-v. kg	1000-kv. g	Protein %	Fett %
Ant. felt	37	23	14	19	23	10	7	17	37	37	37	37
Hurdal	389	419	341	22,3	80	24	39	8	55,5	37,4	11,1	6,29
Ringsaker	99	97	103	23,6	77	21	19	5	57,3	36,8	11,1	5,59
Odal	102	101	101	23,9	80	37	23	4	57,5	39,0	11,4	6,07
Belinda	99	98	102	28,4	74	20	14	4	55,7	41,0	10,7	5,87
Haga	104	103	104	24,9	75	12	9	5	56,7	37,7	10,7	5,18
Vinger	105	104	108	26,7	80	17	14	5	57,0	39,8	11,0	4,83
LSD 5 %	15	18	i.s.	1,3	3	14	19	2	0,6	1,4	0,2	0,22

Vårhvetesorter

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

I 2013 ble det prøvd 9 sorter og linjer av vårhvete i 2 godkjente forsøk på Østlandet. Det ble planlagt 6 forsøk, men to forsøk ble ikke anlagt på grunn av vanskelige forhold våren 2013. To forsøk ble vraket underveis. Også det på grunn av svært ugunstige vekstforhold med mye nedbør først i vekstsesongen. Det ble oppnådd middels høye kornavlinger i forsøkene. Avlingsnivået i de to godkjente forsøkene varierte imidlertid sterkt, fra 180 til 505 kg pr. dekar i middel for sortene.

En skal ikke legge for stor vekt på resultatet for 2013, selv om de to forsøkene som er med i sammendraget

er av bra kvalitet, og rangeringen mellom sortene i 2013 ikke er så veldig forskjellig fra det en har for en årrekke (tabell 5 og 6). Mirakel er som vanlig klart mer yterik enn Zebra og Demonstrant, og den gamle sorten Møystad hevder seg godt mot de nyere sortene også i 2013. Rabagast og Amulett ble godkjent i 2013, og har begge gitt god avling. Rabagast er en forholdsvis tidlig, norsk sort med sterk proteinkvalitet. Den har imidlertid problemer med å opprettholde et akseptabelt falltall. Amulett er en sein, svensk sort med svært svak proteinkvalitet til å være vårhvete.

Tabell 6 viser at Mirakel er den klart mest yterike sorten over år. Dette er svært sikre resultater fra til sammen 31 forsøk over 6 år. Mirakel har gitt hele 33 % høyere avling enn Bjarne, og henholdsvis 9 og 13 % høyere avling enn Demonstrant og Zebra. Den gamle sorten Møystad plasserer seg mellom Zebra og Demonstrant i avling. Mirakel ble godkjent i 2012 og er en interessant nykomling. Den har langt strå, og det er en av årsakene til at den kommer dårlig ut når det gjelder legde. Men i økologisk dyrking er langt strå en fordel i forhold til konkurranse mot ugras. Langt strå gir også en indirekte beskyttelse mot bladfleksjukdommer og fusarium fordi sopp trenger lengre tid på å spre seg opp i akset. Når etableringen av sjukdommen oppe i akset skjer seinere, blir skadevirkningen mindre. Den har god resistens mot mjøldogg og er en av de beste sortene når det gjelder resistens mot hveteaksprikk. I tillegg har den bra kornkvalitet og et greit falltall. SDS-verdien ligger i middel nesten

på høyde med Bjarne, så det er en sort med sterk glutenkvalitet. Resultater fra prøvebaking tyder på at Mirakel kan bli plassert i kvalitetsklasse 1. En stor fordel med Mirakel er at den har lave DON-verdier, og klart lavere enn Zebra og Demonstrant. Mirakel bør bli hovedsorten i økologisk vårhvetedyrking.

Hvis veksttiden er en minimumsfaktor, er Krabat et bra alternativ. Bjarne gir så mye mindre avling, at

den bare bør velges når det ikke går å dyrke seinere sorter. Bjarne er også svakere mot fusarium, og har hatt høyere mykotoksininnhold i kornet enn Mirakel og Krabat. For de som sverger til gamle sorter, er Møystad en brukbar sort for økologisk dyrking hvis såkorn kan skaffes. Sorten er imidlertid veldig stråsvak, og mye legde kan fort gå utover falltallet. Sorten har også en veldig svak glutenkvalitet.

Tabell 5. Prøving av vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet 2013

	Kg korn/daa og rel. avling Østlandet		Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Andre karakterer			1000-kv g	Hl-v. kg	Prot. %
						Hv.akspr. %	Fall-tall				
Antall felt	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Bjarne	296	100	18,8	51	0	2	323	34,9	81,0	11,1	
Zebra	317	107	19,6	66	0	3	250	38,3	82,0	10,9	
Berserk	307	104	17,1	62	0	3	311	34,0	82,8	12,1	
Demonstrant	334	113	25,4	56	0	6	257	38,1	81,3	11,8	
Krabat	351	119	20,1	55	0	9	238	38,1	82,7	11,0	
Møystad	381	129	19,4	75	20	8	221	35,6	81,4	12,0	
Mirakel	382	129	23,9	65	0	3	272	37,4	81,5	12,2	
Rabagast	349	118	20,9	49	0	5	131	34,2	82,8	11,6	
Amulett	364	123	30,2	61	0	8	221	38,4	80,4	11,3	
LSD 5 %	i.s.	-	4,9	-	-	i.s.	-	i.s.	i.s.	i.s.	

Tabell 6. Prøving av vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet 2008-2013

	Kg korn/dekar og rel. avling Østlandet		Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde %	Andre karakterer					Fall-tall
						Mjøld. %	Hv.akspr. %	Hl-v. kg	1000-kv. g	Prot. %	
Antall felt	31	31	21	20	15	14	20	31	31	31	27
Bjarne	253	100	25,8	67	10	1	22	74,0	30,7	13,8	244
Zebra	299	118	27,3	81	7	2	17	76,6	34,8	12,5	250
Berserk	256	101	24,4	70	5	0	17	75,7	31,3	14,1	272
Demonstrant	308	122	30,0	75	5	6	16	76,4	33,5	12,4	250
Krabat	298	118	27,1	71	10	1	17	75,0	31,6	13,2	264
Møystad	306	121	28,1	98	42	7	12	74,9	32,7	13,0	152
Mirakel	337	133	29,7	85	20	0	12	76,1	33,9	13,2	244
LSD 5 %	14	-	1,1	3	12	3	5	0,6	1,0	0,3	-

Avlingspotensialet i bygg

Tove Sundgren, Bernt Hoel & Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
tove.sundgren@bioforsk.no

Innledning

Bygg dyrkes på om lag halvparten av kornarealet i Norge. Gjennomsnittlig byggavling over de siste 10 årene er 365 kg/daa, det er imidlertid store variasjoner. Mellom år kan middelavlingene på landsbasis variere med over 100 kg korn per dekar. Enda større variasjon har en mellom ulike lokaliteter og også mellom naboer. Det er mange avgjørelser som tas i korndyrkinga i vekstsesongen, og de fleste vil ha betydning for avling og kvalitet. I gjennomsnitt for forsøkene i verdiprøving (uten soppbekjempelse) de siste 10 årene er avlingen 527 kg/daa på Østlandet og 473 kg/daa i Midt-Norge. Avlingene i forsøk vil alltid ligge over det en oppnår på et helt skifte, fordi feltene ofte er plassert på en gunstig del av skiftet, og nesten aldri på vendeteiger eller lignende. Men en ser også at enkeltfelt kan ha avlinger som ligger over 50 % høyere enn gjennomsnittet i forsøksserien, og dette gjelder i alle kornarter. Avlingspotensialet er dermed betydelig høyere enn det som oppnås i praksis i norsk korndyrking.

Det er svært mange forhold som påvirker avlingsmengden og -kvaliteten, både naturgitte faktorer, og faktorer som korndyrkeren styrer. Det er forskjell på jordarter, næringstilstand, pH og dreneringsgrad, samt hvor utsatt jorden er for skorpedannelse for å nevne noe. Disse faktorer, sammen med veksttidens lengde, skiftenes arrondering, hellingsgrad og hellingsretning danner grunnlaget for avlingspotensialet. Så er det opp til korndyrkeren å ta de rette avgjørelser for å utnytte avlingspotensialet i den enkelte åkeren i den aktuelle vekstsesongen.

De tiltak som blir gjort skal både være avlings- og kvalitetsfremmende, samtidig som de også skal være lønnsomme. Tilleggsgjødsling og soppsprøyting er eksempel på tiltak som kan påvirke avlingsnivået i stor grad, men de medfører også betydelige utgifter. I denne forsøksserien har avling og kvalitet, samt lønn-

somhet i tiltakene blitt undersøkt når en setter inn økt intensitet av både gjødsling og plantevern. Forsøkene som ble startet opp i 2011 og avsluttet i 2013, er en del av prosjektet «Økt norsk kornproduksjon», finansiert av Yara Norge, Norgeskôr/Strand Unikorn, Fiskå Mølle, Norske Felleskjøp og Felleskjøpet Agri.

Forsøksplan

Feltene ble gjennomført på Bioforsk Øst Apelsvoll og i Norsk Landbruksrådgiving sine enheter SørØst, Hedmark og Nord-Trøndelag. Feltene hos Norsk Landbruksrådgiving ble anlagt i sorten Edel (6-radsbygg). På Apelsvoll ble det anlagt to felt hvert år, ett i Edel og ett i Toria (6-radsbygg). Samtlige felt ble lagt på skifter der avlingsnivået normalt er høyt. Totalt ble det gjennomført 15 feltforsøk i perioden 2011-2013.

I forsøksplanen inngikk faktorene tilleggsgjødsling og plantevern (tabell 1). Det ble tatt utgangspunkt i gjødslingsplanen og tilleggsgjødsling med 2 respektive 4 kg N/daa ble gitt i buskingsfasen (BBCH 21). I kombinasjon med gjødslingsbehandlingene ble det satt inn vekstregulering og soppbekjempelse med økende intensitet. Leddene 13-15 ble bare utført i feltene som lå på Apelsvoll.

Alle årene 2011-2013 hadde relativt mye nedbør i vekstsesongen, både på Østlandet og i Trøndelag. Forholdene lå dermed mange steder til rette for positiv respons både på tilleggsgjødsling og soppbehandling.

Tabell 1. Avlingspotensialet i bygg, forsøksplan 2011-2013

Ledd	Tilleggs- gjødning	Vekstregulering BBCH 30-31	Soppbehandling BBCH 30-31	Soppbehandling BBCH 39-45	Soppbehandling BBCH 62-65*
1	Uten				
2	+ 2 kg N				
3	+ 4 kg N				
4	Uten	30 ml Moddus			
5	+ 2 kg N	30 ml Moddus			
6	+ 4 kg N	30 ml Moddus			
7	Uten	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima		
8	+ 2 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima		
9	+ 4 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima		
10	Uten	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	
11	+ 2 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	
12	+ 4 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	
13	Uten	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	75 ml Delaro
14	+ 2 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	75 ml Delaro
15	+ 4 kg N	30 ml Moddus	60 g Acanto Prima	75 ml Delaro	75 ml Delaro

* Bare på Apelsvoll

Resultater

I tabell 2 presenteres avling og meravling for ulike tiltak i 2011-2013, både for hvert enkelt år og i middel for år. I middel over år er ikke feltet på Hedmark i 2011 tatt med på grunn av kraftig legde.

Gjødsling

Avlingsresultatene viser tydelig at behovet for tilleggsgjødsling varierer mye både mellom felt og år. I middel for alle felt ga 2 kg N/daa en viss meravling i alle årene. I 2013 viste også 4 kg N en tendens til positiv avlingseffekt. Der tilleggsgjødsling har gitt meravling er forklaringen antagelig mye nedbør, og at en del nitrogen derfor har blitt vasket ut. I 2013 kom cirka 100 og 135 mm på Apelsvoll respektive Hedmark i de påfølgende 30 dagene etter såing. Før plantene har etablert seg godt er nitrogenopptaket begrenset og risikoen for utvasking er betydelig, særlig på lett jord.

I middel for de tre årene ga tilleggsgjødsling med både 2 og 4 kg N ga meravlinger i både Toria og Edel

på Apelsvoll. Resultatene antyder også at tilleggsgjødsling med 2 kg N ga større meravling i Edel enn i Toria. På den annen side responderte Toria bedre enn Edel når det ble gitt 4 kg N/daa. På de andre tre forsøkslokalitetene var ikke utslagene sikre. I Nord-Trøndelag var tendensen at en fikk noe meravling av å tilleggsgjødse med 2 kg N. I Sørøst og i Hedmark antyder resultatene at 4 kg N reduserte avlingene. I Hedmark var dette mye knyttet til legde.

2011

I gjennomsnitt for alle feltene har avlingsnivået uten tilleggsgjødsling variert mellom år. Lavest avlingsnivå var det i 2011, da den regnfylte sesongen førte til både strukturproblemer og noe utvasking enkelte steder. P i Sørøst var jordstrukturen dårlig. Avlingsnivået uten tilleggsgjødsling var lavt, og det var ingen sikker avlingsøkning for tilleggsgjødsling. Dette skyldes sannsynligvis at dårlig jordstruktur hemmet rotutviklingen og begrenset næringsopptaket. I Hedmark var avlingsnivået uten tilleggsbehandling noe bedre enn i Sørøst, men fortsatt lavt. Feltet hadde kraftig legde, og tilleggsgjødsling med både 2 og 4 kg N/daa så ut

til å gi reduserte avlinger på grunn av økende legde. På feltene i Nord-Trøndelag og i Edel og Toria på Apelsvoll var avlingsnivået forholdsvis godt. Tilførsel med 2 kg N ga meravling i alle tre feltene, men det var kun på Apelsvoll som økningen var sikker.

2012

Avlingsnivået var høyest i 2012. Feltene på Apelsvoll, og særlig feltet i Nord-Trøndelag hadde meget gode avlinger i dette året. Effekten av tilleggsgjødsling varierte og det ble ikke påvist sikre forskjeller med tilleggsgjødsling. Tendensen var at 2 kg N ga meravling på Apelsvollfeltene og i Hedmark. Resultatene antyder at ytterligere 2 kg N/daa ga en avlingsreduksjon i Hedmark, og som i 2011 skyldes dette økte problemer med legde i feltet. På Apelsvollfeltene så 4 kg N/daa ut til å gi cirka 30 kg i meravling. For feltet i Nord-Trøndelag viser resultatene tydelig at det var lite å hente i å tilleggsgjødsle med både 2 og 4 kg N/daa. I Hedmark var tendensen at 2 kg N/daa ga noe meravling, men at avlingsnivået ble redusert med 4 kg N/daa.

2013

I 2013 var avlingsnivåene generelt gode. På Apelsvoll var avlingene noe lavere enn foregående år, men for Hedmark og Sørøst var 2013 det beste. Sesongen var regnfyllt på våren og forsommeren, og resultatene antyder at tilleggsgjødsling med 2 kg N ga positivt utslag på avlingene i alle felt. Det var imidlertid kun i Edel på Apelsvoll og i feltet i Sørøst som effekten av å tilleggsgjødsle var sikker. I Sørøst ga gjødsling med 4 kg N/daa sikker avlingsreduksjon. Også i Nord-Trøndelag var det tendenser til at avlingen gikk ned med 4 kg N/daa. Det ble også notert økende legde med økt gjødsling i dette feltet.

Plantevern

Meravlingene som er vist for plantevernbehandlingene i tabell 2 er differensen mellom de ulike tiltakene, i gjennomsnitt for alle gjødslingsmengder. For eksempel er meravlingen for bruk av Acanto Prima lik avlingen for Moddus + Acanto Prima, fratrukket meravlingen for Moddus.

Vekstregulering

Bruk av vekstregulatoren Moddus ga varierte resultater i forsøksperioden, og har i middel over år resultert i noe redusert avling (tabell 2). Det er særlig uten tilleggsgjødsling og ved 2 kg N ekstra at Moddus

har gitt redusert avling. Ved 4 kg N tilleggsgjødsling har vekstregulering gitt meravling (tabell 3). I de fleste feltene ga behandling med Moddus uforandret avlingsmengde eller en svak reduksjon.

På noen felt, i Toria på Apelsvoll (ikke sikker), i Sørøst og i Nord-Trøndelag i 2011, samt i Nord-Trøndelag i 2012, ga vekstregulering en betydelig avlingsreduksjon. Ledd behandlet med kun Moddus, det vil si ledd 4, 5 og 6 i tabell 3, ga også lavere hektolitervekt og 1000-kornvekt. I Sørøst var plantene stresset på grunn av den dårlige jordstrukturen, mens gulning i feltet på Apelsvoll indikerte dårlige vekstforhold. Denne negative responsen, i form av redusert kornstørrelse og avlingsmengde, ved bruk av vekstregulering på planter under stress er kjent også fra tidligere forsøk. Er bestanden derimot frodig og det er risiko for legde kan bruk av vekstregulator bidra til å redusere avlingstapet. Dette var også tilfelle i Hedmarksfeltene i 2011 og 2012, samt i feltet i Nord-Trøndelag i 2013. På disse feltene ble det notert legde, og resultatene viser at Moddus ga redusert strå lengde, legde og en avlingsøkning. Legden var særlig stor på Hedmarksfeltet i 2011, og behandling med Moddus hadde svært god virkning.

Soppbekjempelse

Det ble notert relativt små angrep av byggbrunflekk og grå øyeflekk (tabell 3) i forhold til de meravlinger som ble oppnådd med behandling av soppmidler (tabell 2). I 2011 var angrepene av byggbrunflekk i størrelsesorden 2-5 % på ubehandlede ledd i de fleste felt, men var noe kraftigere i Sørøst. I Nord-Trøndelag ble det i tillegg notert angrep av spragleflekk, opp til 10 % på ubehandlede ledd.

Tidlig behandling med Acanto Prima i 2011 ga store meravlinger i flere felt. På de felt hvor behandling med Moddus ga redusert avling, ble avlingstapet kompensert med behandling av Acanto Prima. Behandling med Delaro ved aksskyting ga ytterligere meravling. Meravlingene var litt over 30 kg per dekar i alle felt, unntatt feltet i Nord-Trøndelag. På Apelsvoll ble noen ledd i Edel og Toria i tillegg behandlet med Delaro ved blomstring. Tiltaket ga noe større avlinger, og økningen var størst i Toria.

I Hedmark ble det notert opp til 30 % angrep av grå øyeflekk og 10 % angrep av byggbrunflekk i 2012. Bruk av Acanto Prima reduserte angrepene betraktelig og ga betydelig meravling. Som i 2011, ble det også i 2012 notert angrep av spragleflekk i Nord-Trøndelag.

Tabell 2. Avlinger og meravlinger i kg/daa for gjødslings- og planteverntiltak, sammendrag for 14 felt, 2011-2013

Felt	Avling uten tilleggsbeh.	Meravling kg/daa							P %
		+ 2 kg N	+ 4 kg N*	P %	Moddus 30 ml	Acanto Prima, 60 g	Delaro v/ skyting 75 ml	Delaro v/ bl.string 75 ml	
Gj.snitt for felt									
2011-2013	569	31	7	0,22	-8	49	34		0,03
2011	504	39	5	0,02	-22	64	28		<0,01
2012	627	24	3	0,25	-17	57	50		<0,01
2013	563	30	13	0,22	12	29	21		0,03
Ant. felt	14	14	14		14	14	14		
2011-2013									
Apelsvoll Edel	560	54	17	0,86	3	43	26	5	<0,01
Apelsvoll Toria	601	36	31	1,38	-6	7	24	28	i.s.
Sørøst	466	8	-16	i.s.	-11	60	57		<0,01
Hedmark	576	6	-19	i.s.	41	63	41		0,06
N-Trøndelag	585	23	-4	i.s.	-27	76	21		0,01
2011									
Apelsvoll Edel	551	62	-6	<0,01	2	46	34	12	i.s.
Apelsvoll Toria	630	40	15	2,5	-44	47	35	29	i.s.
Sørøst	352	8	5	i.s.	-16	75	35		<0,01
Hedmark	401	-31	-47	i.s.	108	70	36		<0,01
N-Trøndelag	483	43	6	i.s.	-29	89	7		1,8
2012									
Apelsvoll Edel	598	42	30	i.s.	1	28	40	19	i.s.
Apelsvoll Toria	667	37	34	i.s.	1	2	30	36	i.s.
Sørøst	476	9	-35	i.s.	-9	64	79		<0,01
Hedmark	596	21	-28	i.s.	16	106	79		<0,01
N-Trøndelag	797	6	-2	i.s.	-94	84	19		<0,01
2013									
Apelsvoll Edel	531	58	30	<0,01	6	57	2	-16	<0,01
Apelsvoll Toria	506	30	45	i.s.	25	-27	7	18	i.s.
Sørøst	569	9	-21	2,4	-7	42	57		i.s.
Hedmark	732	26	18	i.s.	-2	13	9		i.s.
N-Trøndelag	475	21	-17	i.s.	44	55	35		<0,01

* Meravling for å øke N-mengden fra 2 til 4 kg N/daa.

Angrepene var kraftigere i 2011 enn i 2012, men behandling med Acanto Prima ga nokså lik meravling i begge årene.

Behandling med Delaro ved skyting ga ytterligere meravling i middel av alle feltene. Best effekt av å behandle med Delaro var det i 2012. I gjennomsnitt for alle årene responderte Toria på Apelsvoll godt på den noe seinere behandlingen med Delaro (blomstring), i forhold til tidlig behandling med Acanto Prima. Behandling med Delaro ved blomstring (Apelsvoll) hadde større innvirkning i Toria enn i Edel.

I 2013 ble det notert lite sjukdomsangrep i feltene på Østlandet, men i Nord-Trøndelag var det kraftige angrep av spraglefleck, opp mot 35 % på ledd som ikke var behandlet med soppmidler. I tillegg ble det notert moderate angrep (opp til cirka 10 %) av grå øyefleck og byggbrunfleck. Bruk av Acanto Prima hadde god og sikker effekt i Edel på Apelsvoll feltet og i Nord-Trøndelag og i 2013. I Hedmark var utbyttet noe mindre og ikke sikkert, men her var avlingsnivået høyt i utgangspunktet. Behandling med Delaro ved skyting ga enda noe større avling, særlig i SørØst og i Nord-Trøndelag. I Nord-Trøndelag ble de synlige angrepene av spraglefleck halvert med Delaro. I Hedmark og på Apelsvoll ga behandling med Delaro bare en liten, og ikke sikker avlingsøkning. Effekten av Delaro ved blomstring var også usikker i 2013. Resultatene viser en tendens til meravling i Toria.

Behandlingen med Acanto Prima var det tiltaket som ga størst meravling i gjennomsnitt for alle felt og år. Effekten var størst i 2011 og 2012, og forklares av at værforholdene for smittespredning og sjukdomsutvikling var gunstige i både Trøndelag og på Østlandet i disse årene. I 2013 ble den fuktige våren og forsommeren fulgt av betydelig tørrere vær på Østlandet. Sjukdomsutviklingen som var rask i begynnelsen av sesongen avtok derfor i løpet av juli og august. Gode vekstforhold for kornet og stagnert sjukdomsutvikling førte til at det avlingsmessig var lite å hente med behandling av Delaro ved skyting på Apelsvoll og i Hedmark. I SørØst og Nord-Trøndelag hadde behandlingen desto større effekt. I middel for alle felt reduserte også tiltaket mengde stråknakk og ga økt hektolitervekt (tabell 3).

Lønnsomhet i tiltakene

Tabell 4 viser salgsværdi og netto salgsværdi i kr per dekar etter de ulike tiltakene for hver lokalitet og i

middel for felt i 2011-2013. Salgsværdien er basert på kornprisen i 2013, og værdien er korrigert med tillegg eller trekk for hektolitervekt (basiskvalitet 64 kg). I netto salgsværdi er utgifter for plantevernmidler og tilleggs gjødsel trukket fra salgsværdien. Fratrukke utgifter for plantevernmidler er i forhold til prisliste for 2013, mens pris for nitrogengjødsel er satt til 10 kr per kilo nitrogen. Det er ikke trukket fra utgifter til arbeid med sprøyting eller gjødsling. Økning eller minskning i salgsværdi/netto salgsværdi for gjødsling og plantevernbehandling er i forhold til der det verken er tilleggs gjødslet eller brukt vekstregulator/soppmiddel. Lønnsomhetsberegningene er utført med basis i avlingene på hvert enkelt felt.

Gjødsling

Hovedeffektene av gjødsling og planteverntiltak på salgsværdi og netto salgsværdi vises i tabell 4. I middel for alle feltene økte salgsværdien signifikant når det ble gitt 2 kg ekstra N. Med ytterligere 2 kg N økte salgsværdien noe mer, men forskjellen mellom tilleggs gjødsling med 2 og 4 kg N/daa er ikke sikker.

På samtlige forsøkslokaliteter ga 2 kg N en økning i salgsværdi. Størst respons var det i Edel på Apelsvoll, og det var minst lønnsomhet i SørØst og i Hedmark. I Hedmark førte tilleggs gjødsling med 4 kg N til en kraftig reduksjon i salgsværdi på grunn av reduserte avlinger, men også på grunn av noe lavere hektolitervekt. Også i Nord-Trøndelag ga 4 kg N en lavere salgsværdi i forhold til 2 kg N. Både i Hedmark og i Nord-Trøndelag skyldes dette legdeproblemer som ble notert i forsøksperioden.

I SørØst og i Edel på Apelsvoll ga 4 kg N/daa en liten økning i salgsværdi, men økningen var ikke sikker. I Toria på Apelsvoll økte derimot salgsværdien signifikant med 4 kg N. Når utgifter for gjødsel ble trukket fra salgsværdien viser netto salgsværdi at tilleggs gjødsling med 4 kg N i Toria også ga sikker nettogevinst.

Forskjellene i netto salgsværdi i middel for alle feltene var ikke sikker, men resultatene antyder at det var lønnsomt å tilleggs gjødsle med 2 kg N, men ikke med 4 kg N/daa. Det er klare forskjeller mellom felt, og der det ble registrert legde og reduserte avlinger er det tydelig tendens til at netto salgsværdi gikk ned ved tilleggs gjødsling. I Edel på Apelsvoll ga 2 kg N/daa klar gevinst, men det var ikke lønnsomhet i å øke til 4 kg N/daa. I Toria på Apelsvoll var det tvert imot 4 kg N som ga sikker gevinst.

Tabell 3. Avling, kornkvalitet, stråegenskaper og sjukdomsangrep i ledd 1-12, sammendrag for 14 felt, 2011-2013

Ledd	Avling		Vann v/ høst. %	HL- vekt kg	1000-korn- vekt g	Protein %	Strålengthe cm	Sein legde %	Strå- knekk %	Byggbr. fleck %	Grå øyefl. %
	kg/daa	Rel.									
1	569	100	16,7	65,9	35,9	9,5	85	14	56	3	7
2	593	104	16,7	65,7	36,3	10,2	85	18	63	5	8
3	590	104	17,1	65,5	36,1	10,7	85	46	67	4	9
4	560	98	16,7	64,6	35,1	9,5	77	2	58	4	8
5	576	101	16,7	64,7	34,7	10,1	80	9	64	3	11
6	606	107	17,1	64,6	34,9	10,8	80	8	72	3	12
7	600	105	16,7	66,3	37,6	9,5	81	4	48	2	2
8	635	112	17	66,6	37,2	10,1	81	2	55	2	1
9	640	112	17,4	66,1	37,1	10,8	81	18	56	2	3
10	627	110	17,1	66,9	38,4	9,5	80	0	27	0	1
11	656	115	17,6	67,3	38,5	10,0	82	6	22	0	1
12	682	120	17,9	67,1	38,3	10,6	81	21	34	1	1
P %	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,7	<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %	29		0,6	0,8	1,1	0,2	2	24	15	1	5
Ant. felt	14		14	14	14	14	12	3	9	11	6

Plantevern

I middel for alle feltene gikk salgsverdien noe ned ved bruk av vekstregulatoren Moddus i forhold til ubehandlede ledd. Forskjellen er ikke sikker og forklares av at det ble målt meravlinger ved bruk av Moddus på noen felt. I Hedmark hvor Moddus reduserte legden ga tiltaket meravling, og en økning i salgsverdi på cirka 100 kroner per dekar, og med 83 kroner i netto salgsverdi. På de fleste andre feltene gikk netto salgsverdi ned på grunn av både redusert avlingsmengde, men også lavere hektolitervekt. Behandling med kun Moddus ga redusert kornstørrelse, og på noen felt ble ikke basiskvalitet på 64 kg for hektolitervekt oppnådd (data ikke vist).

Når det ble tilført Acanto Prima i tillegg til Moddus økte salgsverdien i alle felt, men i varierende grad. I Toria på Apelsvoll ga behandlingen en økning med bare 33 kroner. Økningen var så pass liten at tiltaket ikke var lønnsomt når utgiftene ble trukket fra. I andre felt var behandlingen derimot svært lønnsom. I Edel på Apelsvoll, i Sørøst og i Nord-Trøndelag økte salgsverdien med godt over 100 kroner per dekar. Det

te resulterte i at også netto salgsverdi økte signifikant i Nord-Trøndelag. I Edel på Apelsvoll og i Sørøst var økningen ikke sikker i forhold til ubehandlede ledd, men ga en økning på 85 respektive 69 kroner. Den største gevinsten for å behandle med Acanto Prima i tillegg til Moddus hadde en i Hedmark. Salgsverdien økte med 278 kroner, og etter at utgiftene var trukket fra gjenstod 242 kroner til å dekke arbeid.

På leddene som i tillegg til Moddus og Acanto Prima ble behandlet med Delaro, økte salgsverdien med 81 kroner i gjennomsnitt for alle felt. I Edel og Toria på Apelsvoll, og i Nord-Trøndelag økte salgsverdien med rundt 50-60 kroner per dekar, og etter trekk for utgiftene ble det igjen 10-30 kroner. Forskjellen i netto salgsverdi mellom å behandle med Delaro, og der bare Acanto Prima ble brukt var derimot ikke sikker. I Sørøst og Hedmark var behandlingen mer fordelaktig. Salgsverdien steg med 122 og 112 kroner, og i forhold til å bare behandle med Moddus og Acanto Prima, endte netto salgsverdi opp med en økning med 82 og 72 kroner for Sørøst og Hedmark når det ble behandlet med Delaro i tillegg.

På Apelsvoll ble Edel og Toria i tillegg behandlet med Delaro rundt blomstring. Tiltaket ga noe meravling,

men det var ikke lønnsomt i forhold til å bare behandle ved skyting (data ikke vist).

Tabell 4. Salgsverdi og netto salgsverdi i kroner per dekar for de ulike tiltakene på hver enkelt forsøkslokalitet, gjennomsnitt for 2011-2013

	Salgsverdi					
	Middel alle felt	Apelsvoll Edel	Apelsvoll Toria	Sørøst	Hedmark	Nord-Trøndelag
Gjødsling						
0	1491	1495	1535	1220	1654	1534
+2 kg N	+67	+156	+45	+7	+14	+64
+4 kg N	+101	+185	+163	+50	-41	+47
P %	<0,01	<0,01	0,05	i.s.	i.s.	i.s.
LSD 5 %	39	51	71	-	-	-
Plantevern*						
1	1475	1532	1560	1169	1453	1510
2	-14	-4	+61	-53	+99	-80
3	+110	+121	+33	+105	+278	+132
4	+191	+188	+84	+227	+390	+191
P %	<0,01	<0,01	i.s.	0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %	45	58	-	100	164	87
Netto salgsverdi						
Gjødsling						
0	1459	1463	1503	1188	1622	1502
+2 kg N	+47	+136	+25	-13	-6	-44
+4 kg N	+61	+145	+123	+10	-81	+7
P %	i.s.	<0,01	0,4	i.s.	i.s.	i.s.
LSD 5 %	-	51	71	-	-	-
Plantevern*						
1	1455	1512	1540	1149	1433	1490
2	-30	-20	+45	-69	+83	-96
3	+74	+85	-3	+69	+242	+96
4	+115	+112	+8	+151	+314	+115
P %	<0,01	0,03	i.s.	0,01	0,01	<0,01
LSD 5 %	45	58	-	100	164	87

* 1.) Ubehandlet, 2.) Moddus 30 ml, 3.) Moddus 30 ml + Acanto P. 60 g, 4.) Moddus 30 ml + Acanto P. 60 g + Delaro 75 ml

Oppsummering

Resultatene som er presentert viser først og fremst at det er betydelige forskjeller mellom lokaliteter og år i hvilke tiltak som gir meravling og er lønnsomme. Nøkkelen til å utnytte avlingspotensialet i den enkelte åker er å klare å gjøre de rette tiltak til rett tid. Å sette inn unødvendige eller feil tiltak er særlig uheldig da en har kostnaden knyttet til innsatsfaktoren, men ikke oppnår gevinst i form av økt netto salgsverdi. På den annen side er det betydelig lønnsomhetspotensial nytta til gjødslings- og plantevern-tiltak når behovet er til stede.

Tilleggs-gjødsling med 2 kg N/daa ga meravling på samtlige forsøkslokaliteter, men det var kun i Edel på Apelsvoll som dette til slutt ga sikker økning i netto salgsverdi. I Toria på Apelsvoll ga 2 kg N økt netto salgsverdi, men dette var ikke statistisk sikkert i forhold til salgsverdien en fikk ved å bare gjødsle etter gjødslingsplanen. Derimot ga 4 kg N en sikker økning i salgsverdi i Toria, men ikke i Edel på Apelsvoll. Lønnsomheten for tilleggs-gjødsling er i stor grad avhengig av nedbørmengder og utvasking tidlig i sesongen,

samt hvor godt en har truffet med avlingsforventningen i gjødslingsplanen. Bioforsk sin Nitrogenkalkulator er et verktøy som viser potensielt nitrogentap og er til god hjelp for å vurdere eventuelt behov for tilleggs-gjødsling.

Når det gjelder plantevern bekrefter resultatene at vekstregulering kun skal brukes ved behov, og at det da vil gi gode resultater. Ved stress symptomer eller uten risiko for legde øker muligheten for at vekstregulering gir redusert kornstørrelse og lavere avling. Soppbekjempelse med Acanto Prima ved aks-skyting ga sikker økning i netto salgsverdi på de fleste forsøkslokalitetene. Det er sannsynlig at netto salgsverdi ville ha vært større dersom vekstregulering hadde vært utelatt på de steder der Moddus ga avlingsreduksjon. Å behandle med Delaro ved skyting ga økning i både avlingsmengde og netto salgsverdi. Økningene var ikke store nok for å være statistisk sikre i forhold til å behandle med bare Acanto Prima. I Toria på Apelsvoll var det lite respons på økt intensitet av soppbekjempelse. Dette viser at Toria har bedre sjukdomsresistens enn Edel, noe som også er kjent fra tidligere verdiprøvningsforsøk.

Betydning av høstetidspunkt for avling og kvalitet i bygg

Tove Sundgren, Bernt Hoel & Unni Abrahamsen

Bioforsk Øst Apelsvoll

tove.sundgren@bioforsk.no

Innledning

Stoffinnlagring fra vegetative plantedeler til kornene starter straks etter blomstring, ifølge Sogn & Hauge (1976) 10-14 dager etter befruktning. Kornmatningen fortsetter fram til at kornets vanninnhold når cirka 38-40 %, og deretter skjer ingen videre økning av tørrstoff. Når en skar korn for hånd eller med selvbinder og tørket på hesjer og staur ble det oftest høstet ved dette tidspunkt, også kalt gulmodningsstadiet. I årene rundt 1950 da skurtreskeren kom inn for alvor oppdaget en snart at høsting med skurtresker ved så høy vannprosent skadet kornet, og det ble igangsatt omfattende forsøksserier hvor en tok tak i problemstillingen.

I de siste 30-40 årene har ikke høstetidsforsøk vært vektlagt i noen større grad bortsett i foredlingsøyemed. Samtidig har våtere høster, større arealer per driftsenhet og vanskelige innhøstingsforhold de siste årene skapt andre utfordringer enn tidligere. Med de tørketrekk som benyttes i dag, er den generelle oppfatningen at det er mest lønnsomt å la kornet tørke på åkeren og ikke på låven. Samtidig øker risikoen for avlingstap og kvalitetsforringelse dersom kornet blir berget for seint, noe som er særlig overhengende i dårlig vær. Det er likevel uklart hvor lenge innhøstningen av en moden byggåker kan utsettes før avlingstap og kvalitetsforringelser er et faktum.

Direkte avlingstap kan skje gjennom dryssing eller at strået knekker ved akset slik at hele aks faller på bakken. Strået kan også knekke slik at de blir vanskelige å plukke opp med skjærebordet. Værresistens er et begrep som beskriver sortenes evne til å takle værpåkjenninger, og stråkvalitet er en sentral egenskap i denne sammenheng. Hvor god stråkvaliteten er varierer mellom sorter, og planteverniltak vil kunne motvirke nedbryting av strået.

En annen egenskap som knyttes til værresistens er spiretreghet. I treskemodent korn som blir stående på åkeren, kan groing i akset forårsake kvalitetsforringelser. Framfor alt er dette alvorlig i hvete da aksgroing gir redusert falltallet. I bygg er aksgroing et mindre problem, mye takket være at spiretreghet er blitt ivaretatt i sortsforedling. Bygg kan likevel gro i akset ved ugunstige forhold, og på grunn av at opplagsnæring brukes i spireprosessen kan dette resultere i redusert hektolitervekt.

Med bakgrunn i disse utfordringer ble det startet opp et høstetidsforsøk i 2011 ved Bioforsk Øst Apelsvoll. Forsøket er en del av prosjektet «Økt norsk kornproduksjon», finansiert av Yara Norge, Norgesfôr/Strand Unikorn, Fiskå Mølle, Norske Felleskjøp og Felleskjøpet Agri.

Forsøksplaner og metode

I 2011 ble forsøket utført med 6-radssorten Tiril på et felt behandlet med soppmiddel og vekstregulering. Innhøstingen ble innledet den 4. august og avsluttet den 1. september (tabell 1). I 2012 ble forsøksplanen utvidet etter at nye spørsmål dukket opp etter første års forsøk. I den nye planen ble Tiril byttet ut med 6-radssorten Edel og 2-radssorten Tyra. Edel har lengre strå og har dårligere stråkvalitet enn Tyra. Valget av sort var basert på veksttid, og at disse to sorter har relativt likt krav til varmesum.

Videre ble det i 2012 innført en ekstra høstetid, i tillegg til at sortene ble testet med og uten planteverniltak omkring aksskyting. Det ble brukt Cerone for vekstregulering og Delaro mot sopp. For å knytte en eventuell avlingsnedgang til en mulig årsak ble mengde aksknekk og stråknekk registrert i forbindelse med høsting. Det ble brukt samme plan i 2013 som i 2012.

Tabell 1. Datoer for de ulike høstetidspunktene i 2011-2013

Høstetidspunkt	Dato		
	2011	2012	2013
1	4. aug.	16. aug.	15. aug.
2	11. aug.	24. aug.	22. aug.
3	18. aug.	31. aug.	29. aug.
4	25. aug.	7. sept.	5. sept.
5	01. sept.	13. sept.	12. sept.
6	-	21. sept.	19. sept.

Været i forsøksårene

Været 2011

Vekstsesongen 2011, og særlig innhøstingsperioden, var sterkt preget av store nedbørsmengder på Østlandet. På Apelsvoll var den totale nedbørsmengden 146 mm i løpet av innhøstingsperioden (4. august - 1. september). Fra forsøket ble sådd og frem til første høstetidspunkt gikk det 107 vekstdøgn og 1416 døgngrader.

Været 2012

I 2012 lå middeltemperaturen nær normalen i løpet av vekstsesongen. Nedbørsmengdene for mai til september lå 36 mm over normalen, og det var særlig i juli at de store mengdene kom. I perioden da forsøket ble høstet (16. august til 21. september) kom det totalt 64 mm regn. Det var langt mindre enn foregående år, men å følge planlagte høstetider ble vanskelig fordi regnet kom hyppig. Fra såing frem til første høstetidspunkt gikk det 102 dager og varmesummen var 1302 døgngrader.

Været 2013

Både temperaturen og nedbørsmengdene i 2013 var nokså forskjellig fra 2011 og 2012. Våren og forsommeren var svært fuktig, men fra juli var vekstsesongen varm og tørr. Fra såing av forsøket frem til 1. høstetidspunkt (103 dager) var varmesummen 1497 døgngrader. Innhøstingen var ukomplisert og det ble målt kun 37 mm nedbør i denne perioden.

Resultater og diskusjon

Resultater 2011

Første høstetidspunkt ble foretatt når kornet hadde et vanninnhold på 23,4 % (tabell 2). Uken deretter ble den målt til 19,3 %. Korn regnes som treskemodent

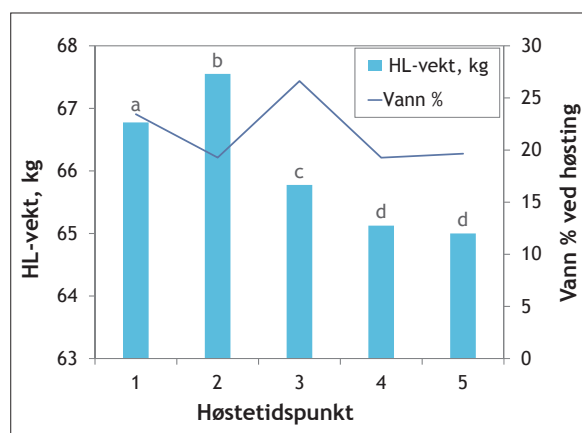
da vanninnholdet har gått ned til 15-20 %. Deretter varierer vanninnholdet fordi kornet kan ta opp vann og tørke ned gjentatte ganger, avhengig av de værforhold som råder. I 2011 ble kornet treskemodent rundt 2. høstetidspunkt, deretter varierte vanninnholdet, og avlingen gikk også etter hvert ned.

Til tross for ugunstig vær klarte Tiril å opprettholde avlingsnivået langt ut i innhøstingsperioden. Først ved den siste høstetiden var avlingen signifikant lavere. Avlingsreduksjon mellom 4. og 5. høstetid var på over 100 kilo.

Tabell 2. Vanninnhold og avling i Tiril ved de ulike høstetidspunktene i 2011.

Høstetidspunkt	Vanninnhold i korn ved høsting	Avling kg/daa 15 % vann
1	23,4	570
2	19,3	599
3	26,6	591
4	19,3	567
5	19,7	443
LSD 5 %	0,4	32

Selv om avlingen lenge ble opprettholdt, var ikke dette tilfelle for hektolitervekta. Som figur 1 viser økte hektolitervekta signifikant mellom 1. og 2. høstetidspunkt, men minket med nesten 2 kg til 3. høsting og med 2,6 kg til siste høsting. Hektolitervektene var gode og oppnådde basiskvalitet ved samtlige høstetidspunkter. Likevel ville kornet fra den 2. høstingen fått et pristillegg på cirka 1,5 % mer enn kornet fra den siste høstingen. Høyest hektolitervekt ble opp-



Figur 1. Hektolitervekt og prosent vanninnhold i korn ved høsting i Tiril, 2011.

nådd i samband med at kornet ble treskemonent. For proteininnhold og 1000-kornvekt (data ikke vist) var det ikke sikre forskjeller mellom høstetidene.

Resultater 2012 og 2013

I gjennomsnitt for 2012 og 2013 ga 6-radsorten Edel totalt sett cirka 40 og 70 kg større avling enn 2-radsorten Tyra (tabell 3). I både 2012 og 2013 ga Edel sammenlignet med Tyra, betydelig større avling på ledd behandlet med plantevernmidler. Tyra ga lite utslag for behandling i 2012, men noe mer i 2013.

Tabell 3. Avling av Edel og Tyra på ubehandlede ledd og ledd behandlet med plantevernmidler

Sort	2012			2013		
	Ubehandlet	m/plantevern	Gj.snitt	Ubehandlet	m/plantevern	Gj.snitt
Edel	490	+10 %	518	528	+12 %	559
Tyra	467	+3 %	474	468	+7 %	485

Edel

Figur 2 viser avlingstall samt prosent stråknakk og aksknakk for Edel i 2012 og 2013. I 2012 ble det funnet et signifikant trefaktorsamspill mellom sort, høstetidspunkt og plantevernbehandling. Forskjellene i avling, stråknakk og aksknakk varierte da avhengig av sort, høstetid og plantevernbehandling. Samme samspillseffekt ble påvist i 2013 for aksknakk og stråknakk, men ikke for avling.

Figuren viser at plantevernbehandling ikke ga mer avling ved de 2 første høstetidspunktene i 2012. Ved 3. høsting begynte virkningen av vekstregulering og soppbekjempelse å være signifikant for Edel, og avlingen på ubehandlede ledd avtok deretter gradvis frem til siste høstetid. Ved 6. høstetidspunkt var meravlingen rundt 100 kg på ledd behandlet med plantevernmidler i forhold til ubehandlet. Edel behandlet med sopp- og vekstreguleringsmiddel klarte å opprettholde avlingsnivået bedre utover innhøstingsperioden. I 2013 var det tydelig at avlingen ikke ble stort påvirket av høstetidspunkt, men resultatene antyder at avlingen gikk noe ned ved siste høsting, særlig på ubehandlede ledd.

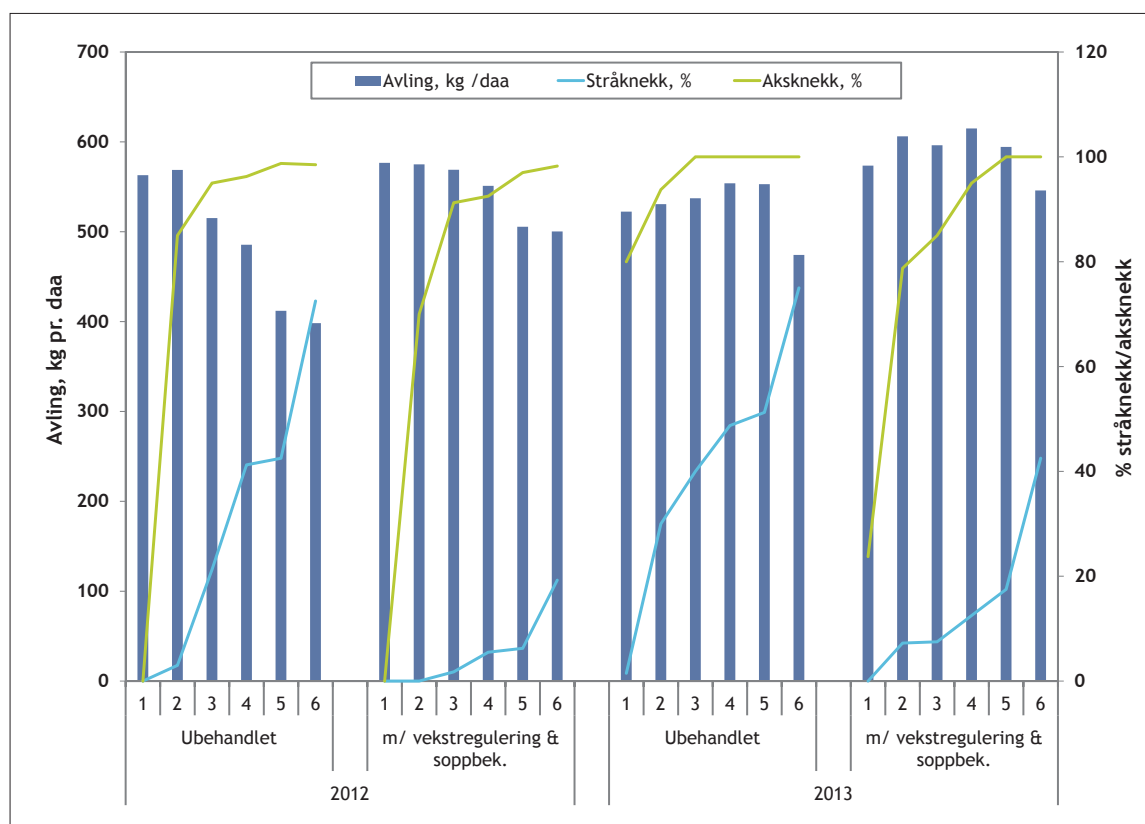
Ved høsting ble det notert prosent stråknakk og aksknakk. I hverken 2012 eller 2013 var det stor forskjell i mengde aksknakk mellom Edel behandlet med plantevernmidler, sammenlignet med ubehandlet. Derimot ble mengde stråknakk kraftig redusert med planteverntiltak, særlig i 2012. Det ble også påvist en klar sammenheng mellom mengde stråknakk og avling dette året, noe som viser at stråknakk var en viktig og bidragende årsak til avlingsreduksjonen utover i

innhøstingsperioden. Behandling med vekstregulator og soppmiddel gir ofte noe utsatt modning, og det er kjent at planteverntiltak kan medvirke til noe seinere nedbrytning av strået. I praktisk korndyrking vil stråknakk sannsynligvis forårsake større avlingstap enn i forsøk som dette. Ved høsting av forsøk blir det alltid sørget for at flest mulig strå blir med, selv de som er knekt eller har lagt seg. Med vanlig tresker med vanlig skjærebredde vil ikke det være mulig i samme grad siden det forutsetter lav kjøre hastighet og lav stubbehøyde.

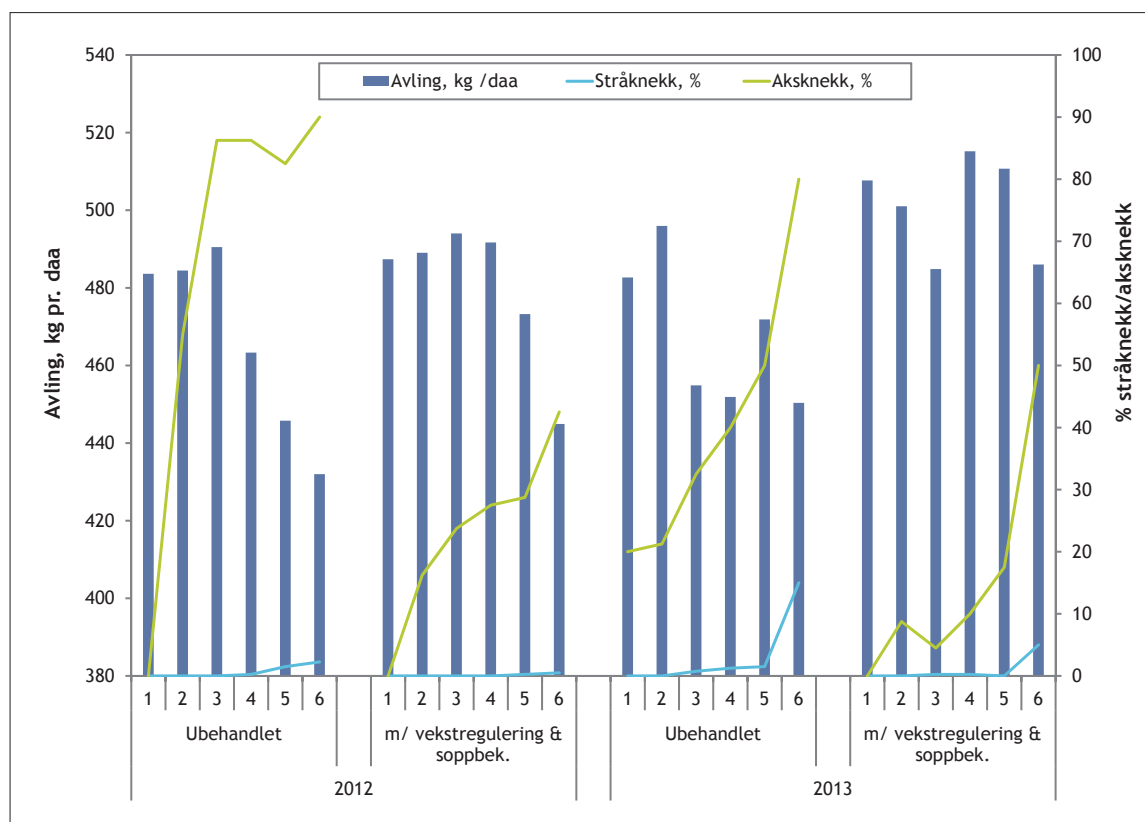
Tyra

I Tyra ble avlingsnivået opprettholdt der sopp- og vekstregulerende middel var inkludert (figur 3) helt frem til 5. høstetid i 2012. Gjennomsnittsavlingen ble deretter redusert med cirka 45 kg per dekar fra 5. til 6. høstetidspunkt. På ubehandlet ledd kunne en avlingsreduksjon registreres noe tidligere, og sammenlignet med 3. høstetid gikk avlingen ned med nesten 60 kg per dekar til den siste høstetiden.

Avlingstallene i 2013 varierte mye og avlingsforskjellene er ikke statistisk sikre. Derimot ble det funnet et sikkert trefaktorsamspill for aksknakk og stråknakk. Vekstregulering og soppmiddel har i denne sammenhengen hemmet nedbrytningen av strå. På ubehandlede ledd var det totale gjennomsnittet av aksknakk større, men resultatene antyder også at nedbrytningen startet tidligere og gikk raskere når plantevernmidler ikke ble brukt. I disse forsøkene har Tyra hatt betydelig mindre mengde strå- og aksknakk enn Edel. Det var også forventet siden det er kjent at Edel har dårligere stråkvalitet.



Figur 2. Avling, stråknekk og aksknekk i Edel, 2012-2013.



Figur 3. Avling, stråknekk og aksknekk i Tyra, 2012-2013.

Hektolitervekt og stivelse

I figur 4 vises hektolitervekt og prosent stivelse i tørrstoff (målt med NIR-teknologi) for Edel og Tyra ved samtlige høstetidspunkter i 2012 og 2013 (i gjennomsnitt for ubehandlet og for ledd behandlet med plantevernmidler). Uavhengig av høstetid og plantevernbehandling var hektolitervektene signifikant høyere i 2013 enn i 2012 for begge sorter. Tyra hadde høyere hektolitervekt enn Edel, noe som er kjent fra verdiprøvningsforsøkene. Påvirkningen av utsatt høstetid ser ut å ha hatt liknende effekt i begge sorter i 2012 og 2013. For 2013 er tallene i figuren statistisk sikre, men ikke for 2012. Resultatene viser at hl-vektene økte frem til 2.-3. høstetid og deretter minket.

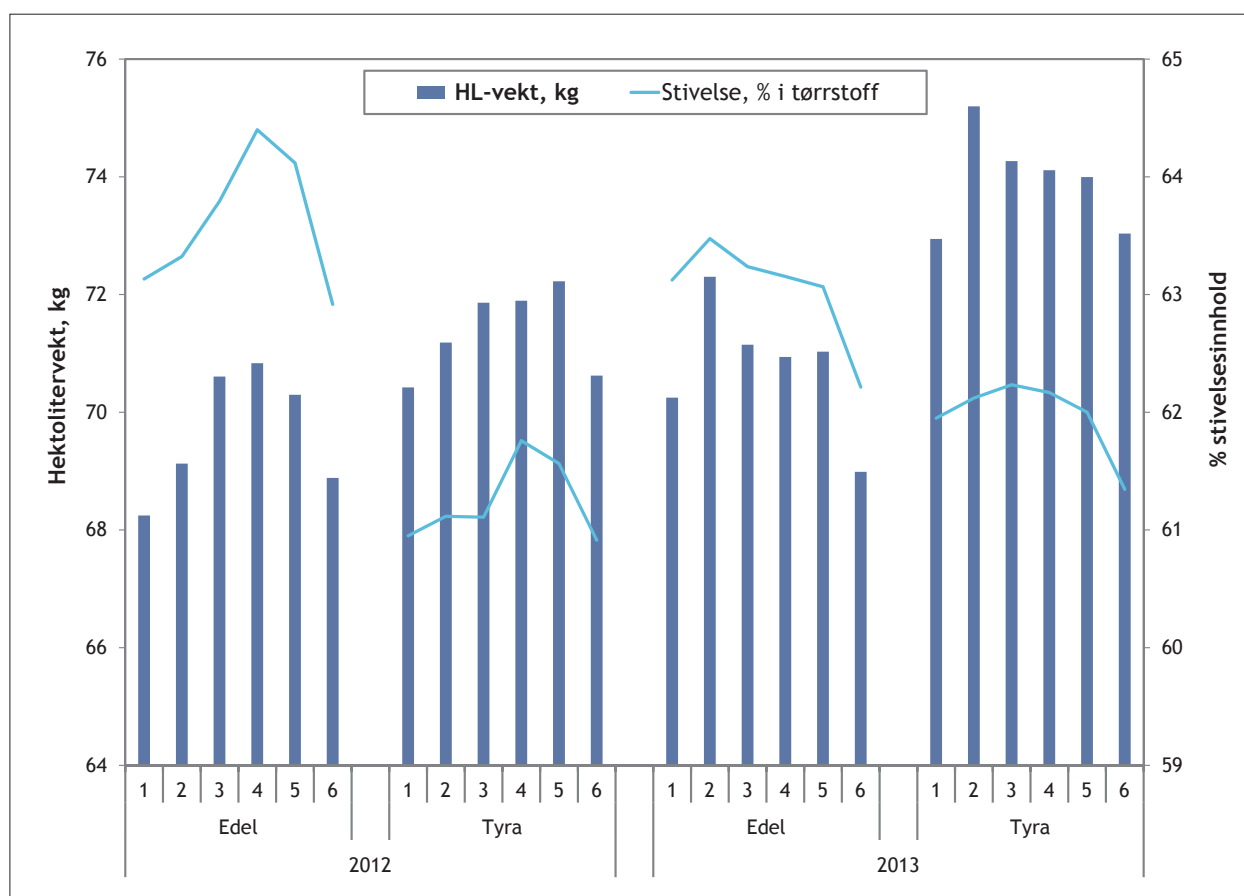
Tabell 3 viser prosent vanninnhold i kornet ved høsting, der understrekede tall indikerer ved hvilket høstetidspunkt som hektolitervekten var høyest. Som tallene viser ble maksimalt gjennomsnitt av hektolitervekt som regel oppnådd etter at kornet var godt treskemodent. Samme resultat ble også påvist i Tiril i 2011 (figur 1). Siden 1. høstetid inntraff etter at vanninnholdet nådde 38-40 % kan ikke økningen i

hektolitervekt skyldes en økning i tørrstoff. Det ble også bekreftet av 1000-kornvektene, som ikke viste noen sammenheng med hektolitervektene. Etter at gulmodningsstadiet er oppnådd er det primært endringer av kornets form, og hvordan det pakkes som kan forklare forandringene.

Tabell 3. Vanninnhold i korn v/ høsting i Edel og Tyra, 2012-2013.

Høstetid	Edel		Tyra	
	2012	2013	2012	2013
1.	33,5	23,7	32,9	30,1
2.	26,0	<u>13,8</u>	29,5	<u>15,2</u>
3.	19,0	14,8	20,9	15,5
4.	<u>16,1</u>	16,6	17,1	17,2
5.	17,1	17,4	<u>17,6</u>	18,2
6.	17,7	22,4	18,1	24,3

I figur 4 ser en antydning til at stivelsesprosenten gikk ned etter å ha nådd en topp. Stivelsens utvikling ser også ut til å være i noe samsvar med hektolitervektene, og i 2013 ble det funnet en tydelig sammenheng



Figur 4. Hektolitervekt og stivelse i Edel og Tyra ved samtlige høstetidspunkter, 2012-2013.

mellom stivelsesprosent og hektolitervekt i Edel ($R^2=0,7$). I 2012 var sammenhengen noe mindre ($R^2=0,6$). I Tyra kan det også antydes at stivelsen gikk ned mellom 5. og 6. høstetid, men noen sammenheng mellom stivelsesprosent og hektolitervekt ble ikke påvist. Stivelsesprosenten i Tiril i 2011 gikk ikke ned slik som for Edel og Tyra (data ikke vist). I 2011 var forsøket begrenset til 5 høstetider. I 2012 og 2013 var det først mellom 5. og 6. høstetid som Edel og Tyra viste den største nedgangen i stivelsesprosent.

At stivelsesprosenten ble redusert ved den siste høstetiden kan indikere at en groingsprosess ble påbegynt i Edel. Begynnende groing fører til at stivelse brytes ned til sukker og kan gi endret kornform og redusert hektolitervekt, uten at dette gir utslag på 1000-kornvekten. Spiretreghet i korn varierer både mellom arter og sorter. Tyra og særlig Edel er kjent for å ha relativt høy spiretreghet, men blant annet været i modningstiden og angrep av *Fusarium*-sopp gjør at graden av spiretreghet kan variere mellom år.

I 2012 konstaterte Kimen Såvarelaboratoriet kraftig spiretreghet i såkorn av Edel. I verdiprøvingen ble det også funnet høy spiretreghet i Edel, mens den var noe lavere i Tyra. Sesongen 2012 var preget av kjølig vær, også i samband med modningen. Slike år gir normalt høyere spiretreghet i bygg, enn år som er varme og tørre så som i 2013. Likevel vil modent korn kunne stimuleres til groing dersom det gjentatte ganger blir fuktet opp. I 2012 kom det regn på 12 av de 36 dager som innhøstingsperioden varte. Mellom 5. og 6. høstetid kom det nær på 17 mm regn. Nettopp dette kan ha ført til at påbegynt groing i Edel ga redusert stivelsesprosent og lavere hektolitervekt, til tross for at spiretregheten sannsynligvis var høy i utgangspunktet.

Den varme og tørre modningsperioden i 2013 ga sannsynligvis lavere spiretreghet. Det kom lite regn i innhøstingsperioden sammenlignet med foregående år, men luftfuktigheten var betydelig høyere i 2013. Mellom 5. og 6. høstetid kom nesten 22 mm regn, og resultatene antyder at groingen startet opp.

Konklusjon

De tre byggsortene som ble brukt i forsøkene har vist god evne til å opprettholde avlingsnivået langt ut i sesongen, også i modnings- og innhøstningsperioden i 2011 og 2012 da været var gunstig for sopp utvikling samtidig som innhøstingen ble vanskeliggjort. Takket være det varme og tørre været i forbindelse med modning og innhøstning i 2013, ble avlingsnivået mindre påvirket dette året. Været og de forhold som fremmer sopp utvikling er avgjørende for hvor lenge høsting kan utsettes. I disse forsøkene ga ikke soppbekjempelse noen sikker meravling ved tidlig høsting, men jo seinere kornet ble høstet desto større betydning hadde soppbekjempelse for å redusere tap av avling. Avlingstapet var knyttet til nedbryting av strået, og sortenes stråkvalitet spilte derfor en viktig rolle. I områder hvor en ofte opplever vanskelige innhøstingsforhold kan det derfor være klokt å prioritere byggsorter med så god stråkvalitet som mulig.

I disse forsøkene ga utsatt høstetid redusert hektolitervekt og en nedgang i stivelsesprosent. Årsaken kan være påbegynt groing i aksene. Reduksjonen i hektolitervekt var ikke så dramatisk at det ville gi store økonomiske konsekvenser, men det kan likevel tenkes at andre sorter enn Edel og Tyra ville reagere sterkere. Begge disse sortene har i utgangspunktet høy spiretreghet, noe som sannsynligvis begrenset tapet.

Referanser

Sogn, H., Hauge, N.H. 1976. Høstetidsforsøk med sorter av vårhete, bygg og havre. Meldinger fra forsøksavdelingen ved Statens Kornforretning, melding nr. 15.

Norsk malt, humle og urter - smaken av norsk øl

Tove Sundgren¹, Mette Goul Thomsen¹, Mauritz Åssveen¹, Erling Stubhaug², Anne Kari Bergjord³, Ruth Mordal¹ & Ragnar Eltun⁴
¹Bioforsk Øst Apelsvoll, ²Bioforsk Øst Landvik, ³Bioforsk Midt-Norge, ⁴Bioforsk Øst Løken

Innledning

Det er økende interesse og marked både nasjonalt og internasjonalt for spesialiteter med lokal tilknytning, historie og smak i bryggeribransjen så vel som næringsmiddelbransjen ellers. Blant medlemmene i Bryggeri- og Drikkevareforeningen er det i dag nærmere 40 gårds- og mikrobryggerier som produserer ca. 2 millioner liter øl årlig (ca. 2 % av totalproduksjonen av øl her i landet), og NORBRYGG - Norsk hjemmebryggerforening har over 2000 medlemmer. For de nye mikrobryggeriene som har etablert seg i løpet av de siste 10 år har det vært en eventyrlig vekst som overgår alle kalkyler som var satt. Utsiktene for fortsatt vekst er gode og det ventes at produksjonen av spesial øl vil utgjøre 4-5 % av totalproduksjonen om 4-5 år. Dette gjør at det er stor aktivitet og mange nyetableringer som er i en oppstartsfase.

Et spesielt fortrinn for alle småskalaprodusenter og andre produsenter av spesielle øltyper er å kunne markedsføre et kortreist produkt med kjent opphav, dyrkings- og produksjonshistorie. Dette er ikke mulig her i landet i dag da nesten alt råstoff til øl produksjon (malt, humle og andre smakstilsetninger) blir importert. Etter at det ble slutt med malting på de store bryggeriene i 1980-årene er, med unntak for noen miljøer i Trøndelag og på Vestlandet, også kunnskapene om malting i ferd med å smuldre bort her i landet. Det samme gjelder for dyrkingen av humle og bruken av norske urter som smakstilsetning i ølet.

Med bakgrunn i dette startet det i 2013 et 4-årig innovasjonsprosjekt i næringslivet ledet av mikrobryggeriet Nøgne Ø, i nært samarbeid med 12 mikrobryggeri, tre bryggeri og NORBRYGG-Norsk hjemmebryggerforening. Bioforsk og Graminor er med som FoU partnere og en henter inn maltings- og bryggerikompetanse fra Danmark og England. Bioforsk Øst Løken er faglig koordinator i tett samarbeid med Bioforsk Øst Apelsvoll og Landvik og Bioforsk Midt-Norge Kvithamar. Prosjek-

tet er finansiert av Norges Forskningsråd og prosjektdeltakerne.

Det overordnede målet for prosjektet er å samle gammel og ny kunnskap om råvarer for produksjon av norsk øl. Dette skal gi nye muligheter til innovasjon og nyskaping blant alle interesserte firmaer og institusjoner som driver med brygging i Norge. Innen prosjektet fokuseres det på kunnskap om norske råvarer av gamle og nye kornsorter for malting, samt norske sorter av humle og ville og dyrkede urter og deres egenskaper. Prosjektet vil også bidra til økt viten om malting og legge til rette for etablering av norsk malterivirksomhet, samt skape en vitenbasis på de omtalte områder som vil være tilgjengelig for alle interesser i bryggerinæringen.

I denne artikkelen presenterer en de første resultatene i dyrkingsforsøkene med korn til malt, humle og urter.

Forsøk med maltbygg

God malt og et bra øl forutsetter korn av god og jevn kvalitet. Kvalitetsegenskapene som kornkjøpere i maltbyggproduserende land stiller krav om, er ofte felles, men det kan variere noe med hensyn til aksepterte avvik innenfor disse kriteriene.

Et viktig kvalitetskrav er kornstørrelse. Kornkjøpere i utlandet sorterer og avregner kornet utfra dette, hvor korn som er under en gitt størrelse sorteres ut og avregnes ofte som fôr. Årsaken er at store korn gir større utbytte, og mer øl kan produseres per enhet malt. 2-radssorter har normalt større korn og gir oftest større avlinger enn 6-radssorter. Av disse grunner domineres også det utenlandske maltbyggmarkedet av 2-radssorter. I Norge er det hovedsakelig i de beste

korndistriktene hvor 2-radsbygg kan dyrkes. I høyere-liggende strøk på Østlandet, og i Midt-Norge er det 6-radssorter som egner seg best. Å bruke sorter som blir tilstrekkelig modne i løpet av tilgjengelig veksttid er særlig viktig i maltbygg. Tresking av korn med både for høyt eller veldig lavt vanninnhold øker risikoen for treskeskader, og nedsetter verdien av kornpartiet. Tidlige sorter er også fordelaktig fordi kornet mest sannsynlig kan høstes under mer gunstige forhold.

En annen fordel med tidlig tresking er at risikoen for aksgroing blir mindre. I en maltingsprosess skjer en kontrollert spiring, og dersom kornet gror allerede i åkoren er det ødelagt som maltbygg. I seinere år har det blitt påvist nedsatt spiring i norskdyrket korn som skyldes økt forekomst av *Fusarium*-sopp. Nedsatt spiring er i seg selv uønsket i maltproduksjon, men soppen forårsaker også kraftig skumming i ølet. Ved maltbyggyrking vil derfor tiltak som hemmer forekomst og utvikling av soppen være viktig. Ved levering av maltbygg i andre land kreves det ofte at kornet har gjennomgått en spiretest på forhånd. Hvor mange prosent spirte korn som kreves kan variere, men kan være ≥ 90 %. Byggsorter som er foredlet spesifikt til malting har generelt lav spiretregthet. Dette fordi kornet skal være så spirevillig som mulig i forbindelse med maltingen. I Norge hvor bygg hovedsakelig brukes til fôr, har foredlingen snarere gått i motsatt retning for å minimere risikoen for groing i felt.

Siden norsk byggyrking har hatt fôr og fôrverdi som rettesnor har moderne, norske byggsorter også høyere proteininnhold enn hva som er ønskelig i bygg til malting. Norske byggsorter som har blitt prøvd i norsk verdiprøving har proteininnhold opp mot 11-12 %. For maltbygg anses det optimale innholdet å være rundt 10,5 %, men hvor stort avvik som aksepteres varierer. Er proteininnholdet for høyt vil ølet bli grumsete. Samtidig fører det også til at stivelsesinnholdet blir lavere, og det virker negativt på utbyttet i maltingsprosessen ettersom det er stivelsen som går over til maltsukker. For lavt proteininnhold er like uønsket som høyt da det gir en langsommere maltingsprosess. I tillegg til det prosentvise proteininnholdet, påvirkes også ølet av proteinsammensetningen i bygget. Bygg inneholder et stort antall ulike proteiner, hvor blant annet en type er viktig for skumstabiliteten. I svenske forsøk har det blitt påvist at fremfor alt dyrkingssted har stor innvirkning på proteinsammensetningen, men også at det er forskjell mellom sorter.

I forsøkene som ble anlagt i dette prosjektet, ble det lagt stor vekt på ulike faktorer som kan påvirke kvaliteten. Blant annet ble forsøkene sådd med noe høyere tetthet enn vanlig. Hensikten var å oppnå jevnere modning, og minimere mengde etterrenninger og grønne korn som potensielt kan gi redusert spireevne og større mengde små korn. Noen av de gamle, norske sortene som ble brukt har lange og svake strå. For å holde disse stående hele sesongen ble de konvensjonelle feltene vekstregulert. I tillegg ble disse sortene også gjødslet noe svakere enn de utenlandske. Eventuelle angrep av *Fusarium* ble motvirket gjennom sprøyting med soppmiddelet Proline ved blomstring. Byggsortene som ble brukt har noe ulikt krav til veksttid og modner til forskjellige tidspunkt. For å unngå treskeskader på grunn av for høyt eller veldig lavt vanninnhold ble sortene høstet etter hvert som de ble modne.

Forsøksplaner

I 2013 ble det anlagt totalt 6 maltbyggyrking etter 4 ulike forsøksplaner. Fem av disse feltene var rene sortsforsøk, og i det sjette feltet inngikk både sorter og ulike nitrogengjødslingsmengder. Sortene som var med i de ulike forsøkene er vist i tabell 1.

Ved valg av sorter til forsøkene ble det tatt hensyn til en tidligere utredning fra 2003, utført av Fylkesmannen i Vestfold, samt fra forsøk på Bioforsk Øst Landvik på oppdrag av Nøgne Ø. I forsøkene ble det blant annet konkludert med at Saana og Barke ga tilfredsstillende avling og maltkvalitet under norske forhold. Sortene Marthe, Quench og Tamtam blir mye brukt til malting i andre land, og det er kjent at disse har gode maltingsegenskaper.

Siden nyere, norsk sortsmateriale ikke er foredlet med hensyn til maltingsegenskaper, ble det behov for å vurdere eldre sorter. I tillegg kan eldre og mer spesielle sorter være interessante ut fra mikrobryggeribransjen sitt ønske om spesialiteter knyttet til lokale dyrkingsforhold eller tradisjoner. Maskin, Dønnes og Domen er eksempel på sorter som tidligere har blitt brukt til malting. I 1960 ble det konstatert av Bjaanes (1960) at Domen hadde «usedvanlig gode maltbyggygenskaper». Det ble også antatt at det ville være mulig å opparbeide et eksportmarked av malt og maltprodukter av Domen. Lilly, Arve og Olsok er noe nyere sorter enn de tidligere nevnte. Arve og Olsok er tidlige 6-radssorter, hvor Arve har gjort det bra i finske maltbyggyrking. Lilly har ikke blitt brukt

til malting, men er en svært tidlig 2-radssort som har blitt brukt på Island takket være gode værresistens-

egenskaper. Slike egenskaper er særlig attraktive ved dyrking i marginale strøk.

Tabell 1. Sorter som ble brukt i forsøkene

Sort	Konvensjonelt og økologisk sortsforsøk	Sortsforsøk på Løken	Forsøk m. sorter og N-gjødsling
Dønnes	Gammel 6-rads landsort fra før 1900. Fra Dønna i Nordland.	X	
Maskin	Tidlig, 6-rads reinlinje fra Møystad. Kom på markedet i 1918.	X	
Varde	Norsk, tidlig 6-radssort godkjent i 1941. Var hovedsort på 60-tallet.	X	
Domen	Halvtidlig 2-radssort fra Møystad, godkjent i 1952.		X
Arve	Norsk, tidlig 6-radssort godkjent i 1990.	X	X
Olsok	Norsk, tidlig 6-radssort godkjent i 1994.	X	X
Lilly	Tidlig 2-radssort utviklet på Løken. Dyrket på Island på grunn av gode værresistensegenskaper	X	
Saana	Halvsein, finsk 2-radssort godkjent i Norge i 1999.	X	
Barke	Halvsein, tysk 2-radssort. Ikke prøvd i norsk verdiprøving.	X	X
Marthe	Halvsein, tysk 2-radssort. Ikke prøvd i norsk verdiprøving.	X	
Quench	Sein 2-radssort utviklet i Storbritannia. Ikke prøvd i norsk verdiprøving.	X	X
Tamtam	Sein 2-radssort utviklet i Storbritannia. Ikke prøvd i norsk verdiprøving.	X	X

Sortsforsøkene

Det ble anlagt totalt tre ulike serier med sortsforsøk, 1 økologisk og 2 konvensjonelle. I den ene konvensjonelle serien inngikk 3 felt som ble anlagt på Bioforsk Øst Landvik, Bioforsk Midt-Norge Kvithamar og på Bioforsk Øst Apelsvoll. På Apelsvoll ble også det økologiske feltet anlagt. De norske sortene ble gjødslet med 8 kg N, mens de utenlandske sortene fikk 10 kg N. I det økologiske feltet ble det brukt hønsegjødsel godkjent for økologisk dyrking.

På Løken i Valdres ble det andre konvensjonelle forsøket anlagt. I dette forsøket ble de seineste sortene Barke, Marthe, Quench og Tamtam tatt ut, men forsøket ble supplert med sortene Dønnes og Lilly (tabell 1).

Forsøk med sorter og nitrogengjødsling

Feltet med sorter og nitrogengjødsling ble anlagt på Bioforsk Øst Apelsvoll som et split-plot forsøk med gjødselmengde på storruter og sorter på småruter. Feltet ble sådd med kombiforsøkssåmaskin og ble behandlet med stråforkortings- og soppmiddel omkring stråstrekning. Også på dette feltet ble ledene høstet individuelt når de var godt modne.

Resultater

Resultatene som foreligger er basert på ett års forsøk, og alle forsøk unntatt det konvensjonelle sortsforsøket er basert på ett felt.

Konvensjonelle sortsforsøk

Tabell 2 viser resultater av avling, kornkvalitet og veksttid i det konvensjonelle sortsforsøket. Resultatene er basert på feltene som ble anlagt på Apelsvoll og Kvithamar. Den seine våren og de vanskelige forholdene som mange erfarte på Østlandet i 2013, gjorde at forsøket på Landvik utviklet seg dårlig og ble ujevnt. På grunn av dette ble ikke feltet tatt med i sammendraget. Feltet på Kvithamar hadde bedre resultater enn det på Apelsvoll både når det gjelder avlingsmengde og proteininnhold. Hektolitervektene var derimot noe bedre på Apelsvoll.

Avlingsnivået til de norske sortene Domen, Maskin, Varde, Arve og Olsok var gjennomsnittlig lavere enn for de utenlandske sortene. Men det bør også påpekes i denne sammenhengen at de utenlandske sortene ble gjødslet med 2 kg mer nitrogen enn de norske sortene. Domen utmerker seg ved å ha gitt lavest avling sammenlignet med de fleste andre sortene. Maskin og Varde hadde avlinger på samme nivå, og de litt nyere sortene Arve og Olsok hadde klart best avlingsresultater av de norske sortene. Avlingene til Arve og Olsok konkurrerte godt med de utenlandske sortene. Barke lå helt på nivå med Arve og Olsok, og Saana presterte dårligere. Marthe, Quench og Tamtam hadde de største avlingene, men det er ikke sikre forskjeller mellom disse og avlingene til Arve og Olsok.

På feltet på Kvithamar ble det notert datoer for gulmodning. I tabell 2 vises hvor mange dager som gikk fra såing og frem til at sortene ble gulmodne. 6-rads-sortene Maskin og Arve ble først modne, fulgt av Varde og Olsok. Den tidligste 2-radssorten var Saana med 96 dager frem til gulmodning, mens Domen og Barke brukte 98 dager. Marthe var ytterligere 2 dager seinere enn Barke og Domen, og seinest var Tamtam og Quench.

Det var tydelige forskjeller i 1000-kornvekt og hektolitervekt mellom 2-radssortene og 6-radssortene.

Domen som var den eneste norske 2-radssorten viste svært god kornkvalitet og var helt på nivå med de moderne utenlandske sortene. Det ble ikke påvist forskjeller i 1000-kornvekt og hektolitervekt mellom Maskin, Varde, Arve og Olsok. Resultatene indikerer at Olsok hadde høyest 1000-kornvekt, mens Maskin hadde best hektolitervekt. Av de utenlandske sortene hadde Saana lavest 1000-kornvekt, og Marthe høyest. Marthe ga også best hektolitervekt, mens Tamtam var svakest på dette punktet. Hektolitervektene var gjennomgående gode, særlig på Apelsvoll. På Østlandet ble den fuktige forsommeren fulgt av tørt og varmt vær. I løpet av kornfyllingsfasen var det dermed gode fuktighetsforhold i jorden, og i kombinasjon med det varme været ga dette gode forhold for kornmating.

Det skilte lite i proteininnhold hos de fleste sortene. Quench og Tamtam hadde signifikant lavere proteininnhold enn de fleste andre. Begge sortene har i utgangspunktet lavt proteininnhold, men verdiene er lavere enn forventet. På Apelsvoll-feltet var proteininnholdene lave i alle sorter, og dette trekker ned gjennomsnittet i sammendraget. Forklaringen er sannsynligvis at de store nedbørsmengdene som kom tett etter spiring, ga noe vannmettede forhold og vasket ned deler av nitrogenet som ble gitt. I Bioforsk sin nitrogenkalkulator ble N-tapet på Apelsvoll beregnet til 2-2,5 kg.

På feltet på Apelsvoll ble det notert strå lengde (samtlige sorter ble vekstregulert). Av de norske sortene var det tydelig at de eldste sortene Domen, Maskin og Varde hadde betydelig lengre strå enn Arve og Olsok. Maskin og Varde hadde lengst strå, og uten vekstregulering vil disse sortene lett gå i legde, særlig dersom nitrogentilgangen er god. Arve og Olsok hadde ikke fullt så lange strå, men var noe lengre enn de utenlandske sortene. Saana, Barke og Marthe hadde like lange strå, mens Quench og Tamtam var noe lavere enn disse. Det var ikke legde i feltene.

Tabell 2. Avling og kvalitet i konvensjonelt sortsforsøk (2 felt)

Sort	N-gjødsling kg/daa	Avling, kg pr. daa	Dager til gulmodning	1000-kv. g	Proteininnhold %	HL-vekt kg	Strå lengde cm
Domen	8	469	98	45,5	10,4	73,0	80
Maskin	8	506	88	35,1	10,7	71,2	91
Varde	8	505	90	34,6	10,3	70,6	87
Arve	8	560	88	35,9	9,6	68,8	66
Olsok	8	564	90	36,4	10,1	69,4	69
Saana	10	523	96	44,4	10,3	71,7	59
Barke	10	569	98	46,8	10,1	73,0	60
Marthe	10	639	100	48,0	10,2	73,7	60
Quench	10	615	102	46,4	8,9	71,3	51
Tamtam	10	631	101	47,9	9,3	70,8	55
P %		<0,01	-	<0,01	0,04	i.s.	-
LSD 5 %		79	-	3,5	0,6	-	-

Økologisk sortsforsøk

Tabell 3 viser resultater for avling, kornkvalitet, strå lengde og angrep av sjukdommer i det økologiske sortsforsøket på Apelsvoll. Domen konkurrerte bedre avlingsmessig med Maskin og Varde i dette forsøket enn i det konvensjonelle forsøket (tabell 2). Forskjellene mellom de norske sortene var ikke sikre, men det så ut som at Arve og Olsok klarte seg noe bedre enn de andre. Av de utenlandske sortene hadde Saana og Barke lavest avlinger, og Marthe og Tamtam presterte best.

Flere av sortene hadde bedre kornkvalitet på det økologiske forsøket enn på det konvensjonelle. Saana, Barke og Quench hadde både høyere hektolitervekt og 1000-kornvekt i det økologiske forsøket, og Marthe og Tamtam hadde bedre hektolitervekt. Domen hadde svært god kornkvalitet slik som i det konvensjonelle forsøket. Arve og Olsok hadde klart best 1000-kornvekt av 6-radssortene, men Maskin og Varde hadde bedre hektolitervekt. Av de utenlandske sortene var det Barke og Quench som hadde best 1000-kornvekt og hektolitervekt. Saana, Marthe og Tamtam hadde nokså lik kornkvalitet.

Slik som i det konvensjonelle sortsforsøket på Apelsvoll, var proteininnholdet generelt lavt, og godt under hva som er ønskelig i maltbygg. Arve og Olsok hadde proteininnhold lavere enn de andre norske sortene, mens Saana utmerket seg ved å ha høyest

proteininnhold sammenlignet med de øvrige utenlandske sortene. For lite næring etter regnskyllene på våren og forsommeren har ikke bare påvirket proteindanningen, men også strå lengden. Plantene var mer kortvokste enn forventet, men for Domen, Maskin og Varde som har veldig lange strå og er stråsvake, forhindret dette legde. Derimot ble det notert en god del strå knekk og aksknekk i Maskin og Varde. Dårlig strå kvalitet kan potensielt gi avlingstap i sesonger da innhøstingen blir sein på grunn av ugunstig vær.

Det var lite sjukdomsangrep i feltet, men noe mjøldogg ble notert. Det var først og fremst Maskin og Varde som ble angrepet, men små angrep ble også registrert i Arve og Olsok. Det ble ikke notert noen sjukdom i Domen.

Tabell 3. Resultater i det økologiske sortsforsøket (1 felt)

Sort	N-gjødsling kg/daa	Avling, kg pr. daa	1000-kv. g	Proteininnh. %	HL-vekt kg	Strå lengde cm	Mjøldogg %	Strå- knekk	Aks- knekk
Domen	8	320	45,5	9,8	74,4	83	0	1	0
Maskin	8	316	32,1	9,5	71,2	85	7	22	25
Varde	8	314	31,5	9,1	70,6	84	6	12	25
Arve	8	326	34,4	8,5	67,1	64	1	0	17
Olsok	8	347	34,9	8,9	68,1	63	3	0	8
Saana	10	364	46,0	9,9	72,0	58	0	0	3
Barke	10	362	48,6	8,8	74,8	59	0	0	1
Marthe	10	441	45,2	8,3	73,5	55	0	0	0
Quench	10	399	47,3	8,2	74,6	56	0	0	0
Tamtam	10	432	46,5	8,5	73,8	58	0	0	0
P %		<0,01	-	-	-	<0,01	<0,01	0,08	0,05
LSD 5 %		42	-	-	-	5	4	11	15

Forsøk med tidlige sorter på Løken

I feltet på Løken i Valdres ble det sådd 5 norske 6-radssorter, sammen med den finske, halvseine 2-radssorten Saana og den tidlige 2-radssorten Lilly (tabell 4). Av disse var det Varde og Arve som ga høyest avlinger. Saana og Lilly hadde signifikant lavere avling enn de fleste andre sortene. Maskin og Olsok hadde betydelig lavere avling enn Varde og Arve, men forskjellen er ikke sikker. Avlingsnivået er likevel godt for både Maskin og Olsok.

Kornkvaliteten i forsøket på Løken var generelt god. Værforholdene i forbindelse med matinga var slik som på Apelsvoll, og de gode forholdene resulterte i godt fylte korn. 2-radssortene Saana og Lilly hadde betydelig høyere 1000-kornvekt enn de fleste andre sortene, og Saana var noe bedre enn Lilly. Saana hadde også

klart høyest hektolitervekt, mens Lilly hadde en hektolitervekt på høyde med 6-radssortene. Olsok utmerker seg med svært høy 1000-kornvekt i dette forsøket, men hektolitervekten var ikke like god. Det skilte lite i hektolitervekt blant de øvrige sortene, og for 1000-kornvekt var det Dønnes og Varde som viste best resultat.

Også i dette forsøk var proteininnholdene lavere enn ønskelig i Saana, Varde, Arve og Olsok. Lilly hadde derimot et veldig høyt proteininnhold. Dønnes og Maskin hadde innhold i området som ansees å være optimalt.

Det ble ikke notert legde av betydning i feltet. Dønnes, Maskin og Varde hadde lengst strå, mens Lilly og Sanna var kortest.

Tabell 4. Avling og kvalitet i sortsforsøket på Løken

Sort	Avling, kg pr. daa	1000-kv. g	Proteininnhold %	HL-vekt kg	Strå lengde cm
Dønnes	412	38,0	10,7	71,3	88
Maskin	463	36,5	10,5	71,7	87
Saana	331	47,8	9,9	74,5	57
Varde	504	39,0	9,6	72,5	87
Arve	524	35,1	9,2	71,3	73
Olsok	476	45,6	9,6	70,1	73
Lilly	352	40,9	13,8	71,9	62
P %	0,02	-	-	-	-
LSD 5 %	81	-	-	-	-

Forsøk med sorter og N-gjødsling

I tabell 5 vises avling, egenskaper ved kornkvaliteten samt mengde aksknekk for de enkelte sortene i middel for alle gjødslingsledd i gjødslingsforsøket på Apelsvoll. Tabellen viser også hovedeffekten av gjødslingsleddene i middel for alle sorter.

Avlingsnivået hos sortene var middels høyt. Domen, Barke og Quench var sortene med lavest avling, og det ble ikke påvist sikre avlingsforskjeller mellom disse. Arve og Olsok utmerket seg ved å gi størst avlinger.

Kornkvaliteten var god også i dette forsøket. Av 2-radssortene hadde Barke størst korn, og for de øvrige 2-radssortene Domen, Quench og Tamtam skilte det lite i 1000-kornvekt. 6-radssorten Arve hadde høyere 1000-kornvekt enn Olsok. For hektolitervekt var Domen klart best i dette forsøket, mens det var små forskjeller mellom Barke, Quench og Tamtam, og mellom Arve og Olsok.

Proteininnholdet var likt for Arve, Olsok og Barke. Det var klart høyest i Domen, og lavest i Quench og Tamtam. Det ble notert noe aksknekk i 6-radssortene Arve og Olsok, mens stråkvaliteten til 2-radssortene så bedre ut.

I gjennomsnitt for alle sorter ga økt N-gjødsling en økning i avling, proteininnhold og hektolitervekt. Avlingsforskjellen mellom 6 og 8 kg N var ikke statistisk sikker, men både 10 og 12 kg N ga større og sikre meravlinger. Også proteininnholdet og hektolitervekten økte markant når gjødslingen økte fra 10 til 12 kg N pr. dekar. Selv om 12 kg N ga det høyeste proteininnholdet, var nivået likevel i underkant av det som er ønskelig i maltbygg. Resultatet er med stor sannsynlighet årsavhengig og det er grunn til å forvente høyere proteininnhold med mer normale nedbørsforhold på forsommeren. I praktisk maltbyggdyrking er det vanligst med kun vårgjødsling på de fleste jordarter, men i år som 2013 ville nok tilleggsgjødsling virket positivt på både avling og proteininnhold.

Hensikten med forsøket er å finne ut hvordan de ulike sortene responderer på ulike nitrogenmengder med hensyn til først og fremst avling og proteininnhold. Det ble ikke påvist statistisk sikre samspill mellom sorter og gjødselmengde. Samtlige sorter viste tendenser til økt avling for hver økning i nitrogenmengde (data ikke vist). Avlingene til Arve og Olsok økte mest når gjødslingen økte fra 8 til 10 kg N, og fra 10 til 12 kg N. Quench og Tamtam responderte veldig likt, og i disse sortene var økningen størst mellom 8 og 10 kg N.

Tabell 5. Avling og kvalitet i gjødslingsforsøket (1 felt)

	Avling Kg pr. daa	Proteininnhold %	HL-vekt kg	1000-kv. g	Aksknekk, %
Sort					
Domen	439	10,1	74,7	45,4	0
Arve	568	9,0	69,0	36,7	23
Olsok	571	9,0	69,3	34,7	15
Barke	457	9,1	72,8	46,7	0
Quench	464	8,6	72,8	45,4	0
Tamtam	496	8,4	71,6	45,7	0
LSD 5 %	32	-	-	-	-
N-mengde (kg/daa)					
6	408	8,7	71,4	41,7	4
8	456	8,7	71,5	42,8	6
10	537	9,0	71,7	42,6	6
12	596	9,7	72,2	42,6	10
LSD 5 %	57	-	-	-	-

Oppsummering

Resultatene fra det første forsøksåret bekrefter at det er klare forskjeller mellom felt og sorter både når det gjelder avlingsnivå og kornkvalitetssegenskaper. Det var ikke forventet at de gamle sortene skulle klare å konkurrere med avlingsnivået til de moderne sortene, men særlig Arve og Olsok utmerket seg ved å være avlingsmessig gode. Av de gamle sortene var det Domen som hadde klart best kornkvalitet. Hektolitervektene, 1000-kornvektene og proteininnholdet var høyt for sorten, men avlingsmengden var noe mer beskjeden. Tidligere uttalelser av Bjaanes (1960) taler derfor mye for at Domen også i dag vil gjøre det bra i videre maltingsanalyser, sammenlignet med de andre norske sortene.

Avlingsnivået til de moderne sortene var middels bra. I gjødslingsforsøket presterte de dårligere enn Arve og Olsok. Hektolitervektene og 1000-kornvektene var gode, men proteininnholdet var lavere enn ønskelig, særlig for Quench og Tamtam.

Kornprøver fra feltet på Kvithamar og Løken har blitt sendt til et laboratorium i Danmark hvor en etter malting skal analysere prøvene for maltkvalitet. Det skal i tillegg foretas en kornstørrelsesanalyse av sortene fra de ulike feltene. Resultatene fra disse analysene skal sammen med de resultater som allerede foreligger, danne grunnlag for videre konklusjoner om hvilke sorter som bør være med i videre utprøving i 2014 og 2015.

Humle og urter

Humle

Humle (*Humulus lupulus* L.) er en viktig ingrediens i ølet som vi kjenner det i dag. Humlen tilsettes for å gi ølet bitterhet og aroma og tradisjonelt for å konservere ølet. Betydningen av humle i Norge kommer til uttrykk allerede i Frostatingsloven (Høegh 1975) og lovpålagt dyrking av humle nevnes helt frem til midten av 1700 tallet.

Humleplantene vi finner viltvoksende i Norge i dag kan være naturlig forekommende eller forvillet fra humlehager. Linné hevdet i 1769 at humlen skal ha kommet til Norden fra Russland i folkevandringstiden, og senere spredd seg (Dragland pers.medd.). Det er også tenkelig at humleplanter kom fra våre sørlige

naboland. Her viser dog sammenligninger utført i regi av NordGen mellom innsamlede Danske og Norske humlekloner at det er mulig å skille mellom de fleste av klonene testet i en DNA fingerprint analyse (Solberg et al. 2013).

Kjennskapen om dyrkingen av humle i de gamle humlehagene i Norge er i dag stort sett borte og vi trenger igjen å bygge opp viten og erfaring rundt dyrkingsteknikk samt finne og selektere ut de rette sortene for dyrking i de forskjellige klimasonene i landet.

Innholdsstoffer i humle

Humlen er en flerårig plante, den har særbo, men han og hun blomster på samme plante er observert. Hunblomstene produserer bl.a. harpiks og eteriske oljer. Harpiksen inneholder en del bitterstoffer, hvor de viktigst er humulon og isohumulon (α -syre) som er vannløselige, og lupulon (β -syre) som ikke løses i vann. Bitterstoffene mister lett sin virkning ved tørking og lagring. Derfor tilføres det i noen tilfeller, spesifikke mer stabile bitterstoffer til ølet (Urban et al. 2013). I den eteriske oljen finnes en lang rekke aromatiske stoffer, hovedsakelig bestående av mono- og seskviterpener. Videre er der garvestoffer, flavonoider, fettstoffer og andre stoffer som østrogen og andre hormoner (Urtekilden 2014). Bitterstoffet lupulin, er et naturlig konserveringsmiddel og antakelig var dette medvirkende til at bruken av humle i øl tok til. Humlen tilfører derfor ølet både bitterhet og aroma og gir den karakteristiske smaken. For øvrig er bitterstoffene meget grundig beskrevet i Urban et al. 2013.

Vekstkrav til humle

Humlen vokser meget rask på våren og sommeren og kan vokse opp til 6 - 9 m på en sesong og 20 cm om dagen. Om høsten går humle i hvile ved lav lysmengde, og før den kan påbegynne veksten på våren må planten ha en kuldeperiode med temperaturer under 4 °C noe varierende mellom de forskjellige klonene. Humle er en kortdags plante. Kritisk daglengde er i underkant av 15 ½ til 16 ½ timer og lys utover dette vil hindre blomstring, dog litt avhengig av klon. Med kortere daglengde vil antall blomster avta og blomstringstidspunkt vil komme tidligere enn ved optimal lysmengde og planten vil gå i hvile. Ved lengre daglengde vil planten fortsette den vegetative veksten og kanskje ikke rekke å blomstre. Blomstrin-

gen skjer ofte rundt St. Hans da skuddene må ha en viss størrelse eller alder før de kan blomstre. Temperaturen kan også påvirke samspillet mellom krav til daglengde og blomstring. Under lavere temperaturer kan humlen blomstre selv ved lengere daglengde, mens blomstring kan bli hemmet ved en kombinasjon av høy temperatur og lange dager (Thomas & Schwabe 1985).

Samspillet mellom krav til lys og temperatur og humlens utvikling, samt tilpassingen av de enkelte kloner som dyrkes på en gitt lokalitet, gjør også at den påvirkes av klimatiske endringer. En økning i temperatur vil gi en raskere fenologisk utvikling og korte ned vekstperioden. Det antas å gi en reduksjon i utbytte så vel som i innholdet av α -syre (Mozny et al. 2009). I følge F. Tubiello, plantespesialist i EU, samstemmer dette med observasjoner på effekter av klimatiske endringer som påvirker plantene i de store humleproduserende områder i de østlige delene av Tyskland samt i Slovakia (NewScientist 13. september 2009). For å finne plantemateriale som kan vokse og gi godt utbytte under gitte klimabetingelser er det derfor interesse for å undersøke hvilke egenskaper plantemateriale fra ulike områder har.

Klonsamling av humle

For å undersøke variasjonen innen norsk humle ble det i år 2000, i forbindelse med et nordisk prosjekt, samlet inn stiklinger av humleplanter fra hele landet og etablert en klonsamling ved Bioforsk. Her var det ved anlegg 37 kloner samlet inn fra Agder i sør til Finnmark i nord (tabell 6). Dessverre har vi etter flytting og nyetablering mistet syv kloner etter en vinter med mye barfrost.

For hver klon i samlingen er det registrert blad- og kongleform i tillegg til andre ytre kjennetegn (Dragland, 2004). De viktigste innholdsstoffene i konglene er blitt analysert i Tyskland (tabell 6). De fleste kloner blir karakterisert som aromahumle og antas å være egnede til ølbrygging, men for å få en oversikt over dette er det nødvendig å prøve ut klonen i faktisk brygging. Fem av disse klonene er benyttet i dette prosjektet.

Tabell 6. Funnsted av humlekloner ved Bioforsk som er benyttet i prosjektet (etter Dragland, 2004)

Klon nr.	Funnsted	Kommune	Fylke
6N	Loi, Kroken i Skjolden	Luster	Sogn og Fjordane
7N	Statens gartner- og blm.dek.skole, Veia,	Ringsaker	Hedmark
27N	Brennebu	Nome	Telemark
37N	Visthus	Vevelstad	Nordland
40N	Egenes, Kvinesdal	Kvinesdal	Vest-Agder

Tabell 7. Innholdsstoffer i konglene. Klonene i tabellen ble høstet og analysert i 2002. Klon 37N ble høstet og analysert i 2003 (etter Dragland, 2004)

Klon nr.	Cohumulon Vekt %	n+Adhumulon Vekt %	Alpha (ICE 2) Vekt %	Colupulon Vekt %	n+Adlupulon Vekt %	Beta Vekt %	Cohumulon Rel. %	Colupulon Rel. %	Alpha/Beta Forhold	Eterisk olje ml/100g
6N	1,3	4,4	5,7	1,5	2,3	3,8	22,8	39,5	1,50	0,85
7N	2,1	5,1	7,2	3,4	3,8	7,2	29,2	47,2	1,00	1,35
27N	1,7	4,7	6,4	2,1	2,8	4,9	26,6	42,9	1,31	1,50
40N	1,2	3,3	4,5	2,5	2,8	5,3	26,7	47,2	0,85	0,70
37N	1,3	4,3	5,6	2,1	2,7	4,8	23,2	43,8	1,17	0,85

Forsøk med norsk humle

For å undersøke variasjonen i vekstkrav og dyrkingsmuligheter, utbytte og kvalitet for norsk humle har vi innen prosjektet NORSKOL i 2013 anlagt dyrkingsforsøk med humle. Vi har valgt ut kloner av humle for bruk innen prosjektet fra klonsamlingen ved Bioforsk og anlagt dyrkningsfelt på Apelsvoll på Toten, Ulensvang i Hardanger og Landvik ved Grimstad. På den måten ser vi hvordan de fem utvalgte klonene vokser og utvikler seg under ulike vekstvilkår. Ved Apelsvoll har vi videre anlagt dyrkingsfelt i plasttunnel, hvor tre av de samme klonene som vi dyrker på felt (klon 7, 37 og 40) er plantet. Dette gir plantene helt andre vekstvilkår bl.a. ved styring av vanntilgang, økt temperatur i jord og luft samt bruk av biologiske bekjempelses midler.

Resultater

Forsøkene på Apelsvoll ble plantet i juli og en rekke observasjoner er gjort gjennom sesongen og ved vekst avslutning som: lengde vekst, konglesetting og soppangrep. Det er både på felt og i tunnel stor forskjell mellom klonene. Generelt ser det ut som klon 40 har god vekst og utvikling. Den har høyest produksjon av kongler og ikke signifikant høyere angrep av meldugg. Her kommer klon 37 dårligst ut med signifikant høyere angrep av meldugg enn de øvrige kloner. Klon 7 hadde lavest vekst på felt så vel som i tunnel og satte ikke kongler i 2013. Dette var overraskende da denne klonen kommer fra dette geografiske området. Det var tydelig forskjell i angrep av meldugg på plantene i felt og plantene i tunnel. I tunnel ble det ikke registret angrep av meldugg i år. Dette kan antakelig i stor grad skyldes en tørr sommer og muligheten for styring av vanning vi har i tunnel.

Tabell 8. Oversikt over lengdevest ved vekst avslutning, produksjon av kongler og angrep av meldugg registrert på Apelsvoll i humle på friland og i tunnel. Omfanget av meldugg på planten er registrert på en skala fra 0-9

Klon	Lengde lengste* skudd, cm	Kongler tørr- vekt, g	Meldugg angrep
Friland			
6	128,3ab	0b	1,07a
7	46,8c	0b	0,91a
27	148,0ab	0,38ab	2,28a
37	107,9bc	0,32ab	6,07b
40	183,0a	1,1a	2,19a
Tunnel			
7	88,9a	0,26a	0
37	136,6a	1,83a	0
40	287,3b	11,63b	0

* Lite bokstav etter observasjonen angir om det er signifikant forskjell mellom klonene.

Humlen i tunnel hadde lengere skudd enn humlen på friland samt en høyere andel av planter med kongler enn plantene på felt. Lengde av det lengste skudd var i gjennomsnitt 122 cm i felt mot 170 cm i tunnel. På felt ga ca. en av seks planter kongler i år med en gjennomsnittlig tørrvekt på 2,5 g pr. plante, mens ca. halvdelen av plantene i tunnel bar kongler, i gjennomsnitt 9 g tørrvekt pr. plante. Årsakene til dette skal vi undersøke nærmere og ta flere prøver av bl.a. næringsinnhold i jorden og temperatur i luft og jord.

Urter til øl

Urter har vært brukt i ølbryggingen så langt tilbake der er oppteignelser og ble brukt lenge før humlen tok over posisjonen som øl-urten og ble enerådende i Norge gjennom renhetsloven. Urtene kan inneholde en lang rekke aromatiske stoffer, bitterstoffer o.a. med gunstig virkning i ølet og for helsen. De bitre stoffene bidrar til å stimulere fordøyelsen og bedrer opptaket av næringsstoffer og er i dag en mangel i det moderne kostholdet. Bitterstoffer kjennetegner ofte drikke som øl og forskjellige drammer. Urter med innhold av bitterstoffer er for eksempel - bukkeblad (*Menyanthes trifoliata* L.), ryllik (*Achillea millefolium* L.), løvetann (*Taraxacum* sp.), søterot (*Gene­tiana purpurea* L), krossknap (*Glechoma hederacea*

L.), ringblomst (*Callendula officinales* L.), kvann rot (*Angelica archangelica* L), humle og en lang rekke andre urter.

En blanding av urter, ofte kjent som Gruit, menes å ha vært anvendt i drikke tilsvarende dagens øl i mange hundrede år, både før humlen og sammen med bruken av humle. Antallet arter av urter, som har vært brukt til brygging er stort og det nevnes fra England at mere enn 60 arter har vært anvendt. Ryllik var til eksempel en meget brukt urt i ølet lenge før det ble vanlig å bruke humle og derav navnet «Øl-kong» (Høeg 1984). Den har vært meget anerkjent, som matplante og som medisiplante, både i Norge og i en rekke andre land. Ryllik inngikk i de romerske legionærs feltutstyr på grunn av sin antiseptiske virkning samt virkning mot diaré og dysenteri. Den har vært brukt i mat som krydder, til te og altså også i ølbryggingen. I følge Carl von Linné var øl brygget på ryllik mere berusende enn øl brygget på humle. Det er i dag en sterkt økende interesse for å bruke flere urter i mat og ikke minst i øl, enten sammen med humlen eller alene. Mye av den viten som en tidligere hadde om denne bruken er i dag borte. Det samme er den kunnskapen som fantes om hvilke urter som var anvendelige, samt når og hvor urtene skal samles inn. Urtenes innhold av ønskede stoffer vil variere med sesongen, genetisk materiale samt dyrkingsbetingelsene. For å bidra til en jevn kvalitet i ølet er det derfor viktig å kunne gi veiledning på disse områdene samt å utarbeide dyrkingsveiledning for utvalgte urter. Urtene må som for humlen testes ut i bryggingen for fullt ut å kunne klarlegge kvalitet og egenskaper til disse. Bruken av urter i et bredere sortiment enn humle vil være med å gi ølet en særegenhet og kan også tilføre andre gunstige stoffer, samt redusere de negative virkningene ved bruken av humle forårsaket av de hormonhermende stoffene og den sløvende virkningen. En rekke studier har fokusert på innholdsstoffene i øl og betydningen av disse (Leskosek *et al.* 2010).

Humlen har en antimikrobiell virkning og ved brygging helt uten humle er det derfor ønskelig å bruke andre urter med denne egenskap. Dette er også en egenskap mange urter har som for eksempel ryllik, bergmynte og timian. Bergmynte er sagt å gjøre ølet mindre surt. Dette stemmer godt med høyt innhold av antioksidanter i bergmynte (Dragland *et al.* 2003).

Urter i øl, arbeidet så langt

For å kunne bruke urtene i ølet er det nødvendig å prøve dem ut og bygge opp en erfaringsbase. Dette er et område vi skal jobbe med innen hele prosjektet NORSKOL. Innen urter vil vi derfor gjennom prosjektperioden sende ut urter til deltakende bryggerier sammen med et skriv hvor metode, ingredienser og erfaring noteres. I første omgang vil vi teste ut:

Urt	Plantedeler
Karve	Frø
Kvann	Frø, rot
Rosenrot	Rot
Bergmynte	Blad og stilk
Salvie	Blad og stilk

Med unntak av rosenrot er de fleste av disse kjent fra tidligere bruk i øl (Behre, 1999), men bruken til brygging ligger langt tilbake i tid og det er derfor viktig å fornye kunnskapen.

Noen urter skal vi jobbe mer spesifikt med, og i år har vi samlet inn ryllik fra flere lokaliteter i landet. Ryllik har både vært en viktig øl-plante og en meget viktig medisiplante, men det er svært stor variasjon i kjemisk innhold mellom planter (Rohloff 2000). Det betyr at smaken også kan variere mye og det er ikke gitt at den planten man har plukket gir den ønskede virkning. Vi vil derfor lage en samling av ryllik og analysere for variasjon i innholdsstoffer mellom disse.

For alle urtene skal det i prosjektperioden lages kontrollerte prøvebrygg for å undersøke hvordan urtene smaker og fungerer i ølet, og der skal gjøres kjemiske analyser av urtene.

Konklusjon

Forsøkene med humle ser lovende ut så langt og vi ser interessante forskjeller mellom kloner så vel som mellom dyrkingsmåte. Arbeidet med urter til øl vil gi veldig store muligheter for både å produsere øl med spesielle smaksegenskaper samt gi oss ny viten om bruken av urter og deres egenskaper.

Referanser

Behre, K.-E. 1999. The history of beer additives in Europe - a review. *Vegetation History and Archaeobotany*. 8:35-48.

Bjaanes, M. 1960. Forsøk med byggsorter. Rådet for jordbruksforsøk, melding nr. 21.

Dragland, S. 2004. Humledyrking var påbudt ved lov - nå har Nordisk Genbank tatt vare på mangfoldet. *Grønn forskning*. 8:108.

Dragland, S., Senoo, H., Wake, K., Holte, K. and Blomhoff, R. 2003. Several Culinary and Medicinal Herbs Are Important Sources of Dietary Antioxidants¹ *Journal of Nutrition*. 133: 1286-1290.

Høeg, O.A. 1984. Våre medisinske planter. Trollskap, tradisjon og legekunst. Forlaget det Beste. 466 s.

Leskošek-Čukalović, I., Despotović, S., Nedović, V., Lakić, N. & Nikšić, M. 2010. New type of beer - Beer with improved functionality and defined Properties. *Food Technology, Biotechnology*. 48:384-391.

Rohloff, J., Skagen, E.B., Steen, A.H. & Iversen, T.-H. 2000. Production of yarrow (*Achillea millefolium*) in Norway: Essential oil content and quality. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*. 48:6205-6209.

Solberg, S.Ø., Kylin, M., Bjørn, G.K., Thomsen, M.G. & Brantestam, A.K. 2013. A diversity study of the Danish and Norwegian collections of hops (*Humulus lupulus* L.). Poster presentasjon på møtet: EUCARPIA Genetic Resources section meeting, June 10-13 2013, Malmø.

Thomas, G.G. & Schwabe, W.W. 1985. In: Halevy, A.H. (Ed) *Handbook of Flowering*. III: 167-172.

Urban, J., Dahlberg, C.J., Carroll, B.J. & Kaminsky, W. 2013. Absolute Configuration of Beer's Bitter Compounds. *Angewandte Chemie Int. Ed.* 52: 1553-1555.
Urtekilden. Hjelmstad, R. 2014. http://www.rolv.no/urtemedisin/medisinplanter/humu_lup.htm

Integrert plantevern



Foto: Einar Strand

Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsutvikling i hvete

Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

I 2010 startet Bioforsk og Norsk Landbruksrådgiving et nytt prosjekt med mål om å ”Fremskaffe og formidle kunnskap om betydningen av integrerte tiltak for utvikling av bekjempingsstrategier mot sjukdommer i intensive hvetedistrikter”. Prosjektet er finansiert over ”Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010 - 2015”.

Delmålene for prosjektet er formulert slik:

- 1) Skape møteplasser for diskusjon og demonstrasjon av integrert kornproduksjon
- 2) Skaffe kunnskap om, å demonstrere ulike forgrøders betydning for utvikling av bladflekk-sjukdommer og fusarium i hvete
- 3) Demonstrere mulighetene for å redusere dosene av fungicider i hvete ved ulike forgrøder
- 4) Skaffe datagrunnlag og lage økonomiske beregninger rundt bruk av integrerte tiltak

Bakgrunnen for prosjektet

Det er ønskelig med en stor hveteproduksjon i Norge, både fordi matmelbransjen skal kunne komponere gode melblandinger med høy norskandel, og fordi kraftfôrproducentene også ønsker stor tilgang på hvete til kraftfôr. Samtidig har fusariumangrep og mykotoksiner fått stor oppmerksomhet de siste sesongene. Produsenter og kjøpere av kraftfôr krever at kornproducentene gjør hva de kan for å redusere problemet, for at en skal kunne kjøpe norsk korn. Hovedårsaken til toksindannelse i kornet er værforhold i vekstsesongen. Men dyrkingsmessige forhold som jordarbeiding, vekstskifte og fungicidbehandling er også av stor betydning. Det dyrkes hvete på over 30 % av kornarealet i et normalår, og i enkelte områder er hveteandelen på mer enn 50 %.

Sterke angrep av bladflekkssjukdommer fører til for rask modning av kornet og redusert avling. Det gir stor risiko for klassifisering til fôr på grunn av lav

hektolitervekt (skrumpne korn). En økonomisk riktig behandling mot bladflekkssjukdommer vil ofte være rundt kornets skyting. I tillegg vil fokuset på fusarium og mykotoksiner kunne føre til at kornet rutinemessig blir behandlet mot sopp rundt blomstring både for å sikre god kvalitet når det gjelder skrumpne korn og innhold av mykotoksiner. Det vil si at det er stor risiko for at plantevernbehandlingen i korn vil bli intensivert. Alternativet kan være at mange slutter å produsere hvete.

Redusert jordarbeiding er ønskelig i mange områder av hensyn til erosjon, avrenning av næringsstoffer og vannkvalitet i bekker og innsjøer, men det fører til økte problemer med sjukdommer.

En må legge langt sterkere vekt på verdien av vekstskifte for å kunne redusere bruken av fungicider både mot bladflekkssjukdommer og fusarium.

I dette prosjektet innen integrert tiltak vil en ha fokus på vekstskifte, varsling og valg av dose ved bekjemping.

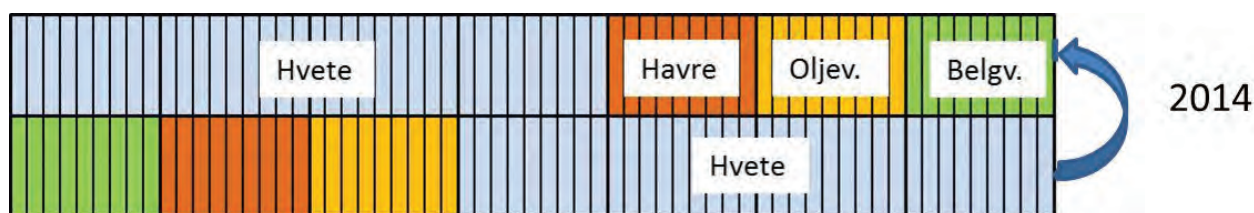
Forsøkene

I prosjektet ble det anlagt 5 flerårige felter i 2010. Feltene er plassert på Apelsvoll, i Norsk Landbruksrådgiving SørØst, Romerike Landbruksrådgiving, Norsk Landbruksrådgiving Østafjells og Norsk Landbruksrådgiving Viken. Feltene har parseller med hvete, havre, erter (åkerbønne i Viken) og oljevekster som forgrøde til vårhvete. I hveten etter de ulike forgrødene blir det behandlet med stigende doser fungicid i tillegg til ubehandlet. En bruker VIPS-varsel for å bestemme når behandling skal settes inn. Modellene i VIPS for bladflekkssjukdommer baserer seg på klimadata fra nærmeste klimastasjon, såtid, sort, forgrøde og jordarbeiding. Det blir beregnet en skadeterskel etter kornets utviklingsstadium. Ut i fra dette beregnes

tidspunkt for lønnsom bekjempelse i hver enkelt åker. I forsøkene har en ikke tatt hensyn til eventuelle angrep av mjøldogg når behandlingstidspunktene er blitt bestemt.

Alle feltene ble gjødslet med ca. 6 kg N/daa i NPK-gjødsel før såing. Rett etter spiring ble havren i

tillegg gjødslet med 4 kg N og hveten og oljevekstene med 8 kg N. Hveten har dermed fått ca. 14 kg N uavhengig av forgrøde, havren 10 kg N, oljevekstene 14 kg N og ertene 6 kg N.



Bilde 1. Illustrasjon av forsøksfeltene i prosjektet «Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsutvikling i hvete».

Etter høsting i 2012, ble halmen fra hvete, havre, oljevekster og erters/åkerbønne fjernet fra feltet. Feltene ble behandlet med glyfosat, og seinere på høsten ble det foretatt en lett harving. På våren ble feltet igjen harvet før såing. Feltet i SørØst og Østafjells ble pløyd høsten 2012 på grunn av mye ugras.

Tele og mye regn i mai førte til sein såing av de fleste feltene i 2013 (tabell 1). Feltet på Apelsvoll ble sådd ca. en måned før de øvrige. Værforholdene med hyppig regn fortsatte til helt til i begynnelsen av juli (figur 1). Resten av juli var imidlertid svært nedbørfattig. Med tidlig såing og svært nedbørsrik juni kom varselet om behov for soppbekjempelse allerede ved begynnende strekning på Apelsvoll. I de øvrige feltene

kom varselet betydelig seinere. Normalt vil varsel komme seinere etter sjukdomssanerende vekster enn det er hvete etter hvete. Hvor mye seinere det kommer avhenger av smittepresset. I feltene blir det satt inn soppbekjempelse etter VIPS-varsel. Der det er behandlet 2 ganger er det brukt Stereo ved første behandling og en blanding av Delaro og Proline ved andre gang behandling. I 2013 ble to av feltene behandlet mot sopp 2 ganger, de øvrige en gang.

Opplysninger om såtid, behandlingstidspunkt og høstetid i de enkelte feltene i 2013 er vist i tabell 1. Høstedatoene for neste års forgrøder (rybs, raps, erters/åkerbønne) er også vist i tabellen.

Tabell 1. Sådato, dato for soppbekjempelse og høstedato for forsøkene i 2013

	Behandling			Høstedato					
	Sådato	Hvete e. hvete	Hvete e. andre forgrøder	Hvete	Havre	Rybs	Raps	Erter	Åkerbønne
Apelsvoll	28/4	15/6, 1/7	20/6, 1/7	6/9	26/8	28/8	-	22/8	-
SørØst	25/5	8/7	8/7	12/9	12/9	-	-	-	-
Romerike	31/5	8/7, 23/7	8/7, 23/7	2/10	21/9	-	-	21/9	-
Østafjells	31/5	19/7	19/7	21/9	9/9	*	-	9/9	-
Viken	26/5	8/7	17/7	13/9	13/9	-	2/10	-	2/10

*Ikke høstet

Virkning av forgrøder og soppbekjempelse

Der det er dyrket hvete etter hvete i 2013 er det andre års hvete. Der det var andre forgrøder enn hvete til hveten i 2013, var det hvete i 2011. Selv om det i de fleste feltene ikke ble pløyd burde det være lite planterester fra hvete i overflaten der det har vært oljevekster, erter/åkerbønne eller havre som forgrøde da halmen ble fjernet. Effekten av ulike forgrøder er først og fremst sjukdomssanerende effekter og nærings effekter, - i tillegg til eventuell virkning på jordstrukturen. I disse forsøkene er halmen fjernet fra forsøksrutene, slik at nærings effekten av planterester først og fremst må komme fra røtter, stubb og eventuell mineralnitrogen fra Rhizobiumknoller.

Avling

Tabell 2 viser resultater i gjennomsnitt for de 5 forsøkene i 2013, og tabellene 3 og 4 viser resultater for avling og kvalitet i de 3 forsøksårene i gjennomsnitt for alle feltene. Det er ingen sikre samspill mellom forgrøder og doser av soppbekjempingsmidler disse

årene, derfor er bare hovedeffektene presentert i tabell 3 og 4.

Avlingsnivået i feltene i 2013 varierte fra ca. 280 kg/daa til ca. 440 kg/daa for hvete etter hvete uten soppbekjempelse i de 5 feltene, i gjennomsnitt 365 kg/daa (tabell 2). I gjennomsnitt for alle soppbekjempingene var avlingen 19 prosent høyere der havre var forgrøde for hveten, 14 prosent der raps eller rybs var forgrøde og 24 prosent der det var erter eller åkerbønne. Det var imidlertid en del variasjon mellom feltene, både i gjennomsnitt for de sjukdomssanerende vekstene og mellom disse vekstene. I gjennomsnitt er det ingen sikre forskjeller i avlingene der en hadde havre, oljevekster og erter/åkerbønne som forgrøde til hvete for feltene i 2013. Også mellom år er det noe variasjon i hvilke forgrøder som har gitt best avling (tabell 3), men forskjellene er ikke statistisk sikre - bortsett fra at hvete som forgrøde har gitt betydelig dårligere hveteavling (ca.17 %) enn de øvrige forgrødene.

Tabell 2. Resultater i sammendrag for de 5 feltene i 2013, samspill mellom forgrøder og soppbekjempingstiltak

Forgrøde	Sopp- bekjempelse	Avling kg/ daa	Relativ avling	HI-vekt kg	1000- kv., g	Protein %	Opptatt N, kg/daa	% blad- fleck**
Hvete	Ubehandlet	365	100	81,3	36,9	10,8	5,8	24
	1/2 dose	418	115	81,7	38,7	10,4	6,5	11
	3/4 dose	413	113	81,8	39,0	10,4	6,4	9
	1/1 dose	432	118	81,7	38,7	10,2	6,5	8
Havre	Ubehandlet	443	121	81,1	37,4	10,7	7,1	22
	1/2 dose	497	136	81,8	39,7	10,4	7,7	9
	3/4 dose	498	136	81,8	40,7	10,2	7,6	6
	1/1 dose	491	135	81,6	40,3	10,0	7,3	6
Oljevekster*	Ubehandlet	445	122	81,5	38,3	10,6	7,0	21
	1/2 dose	476	130	81,8	40,4	10,4	7,4	8
	3/4 dose	462	127	81,9	40,9	10,2	7,4	6
	1/1 dose	472	129	81,9	41,5	10,5	7,6	5
Erter *	Ubehandlet	471	129	81,4	38,1	10,8	8,1	19
	1/2 dose	512	140	82,1	40,8	10,7	8,2	8
	3/4 dose	515	141	82,2	40,7	10,6	8,2	6
	1/1 dose	521	143	82,1	41,3	10,5	8,2	4

* Rybs i Østafjells, Romerike og Apelsvoll, raps i SørØst og Viken. Åkerbønne i Viken, erter i de øvrige feltene

** Notert ved BBCH 75-85

Det har vært noen problemer enkelte år med etableringen av erter og spesielt oljevekster i feltene særlig på leirjord. Dårlig etablering vil virke inn på eventuelle effekter på jordstruktur og næringsinnhold i stubb og røtter, men den sjukdomssanerende effekten vil være lite påvirket. Hvordan en har lyktes med forgrødene ser ikke ut til å ha hatt særlig betydning for de oppnådde meravlingene i feltene.

Soppbekjempelse økte avlingene der det var hvete etter hvete med 13 - 18 prosent i gjennomsnitt for feltene i 2013. For de øvrige forgrødene økte avlingen med 6 - 15 prosent i forhold til ubehandlet for samme forgrøde. Forskjellene var imidlertid mindre enn i tidligere år, og statistisk usikre, i alle feltene bortsett fra feltet på Apelsvoll. I feltet på Apelsvoll var avlingsøkningen ved bruk av en halv dose på 20 %, og 24 % ved $\frac{3}{4}$ dose, i gjennomsnitt for alle forgrødene. Øking av dosen ut over $\frac{3}{4}$ ga ingen ytterligere avlingsøkning i feltet. I gjennomsnitt for de 5 forsøkene i 2013, var det ingen sikker avlingsøkning ved å øke dosen av soppbekjempingsmidlene ut over en halv dose. Forskjellen i respons på soppbekjempelse i feltet på Apelsvoll og i de øvrige skyldes at feltet var sådd ca. en måned tidligere, og dermed var utsatt for regnbyger en mye større del av vekstsesongen (tabell 1 og figur 1).

Meravlingene en har oppnådd ved soppbekjempelse har variert mellom de 3 forsøksårene, både hvor

store meravlingene har vært, og hvilke doseringer av soppbekjempelse som har gitt størst meravling. Meravlingene var størst i 2011 og lavest i 2013. Likeså ga full dose de høyeste meravlingene i 2011. I 2012 var det ingen sikre meravlinger for å øke dosen ut over $\frac{3}{4}$ dose. Og i 2013 var det heller ikke sikre meravlinger ut over det en oppnådde ved $\frac{1}{2}$ dose i gjennomsnitt for forsøkene. Forklaringen på disse forskjellene ligger i værforholdene de enkelte årene, spesielt hyp-pigheten av regnvær i juni - august (figur 1).

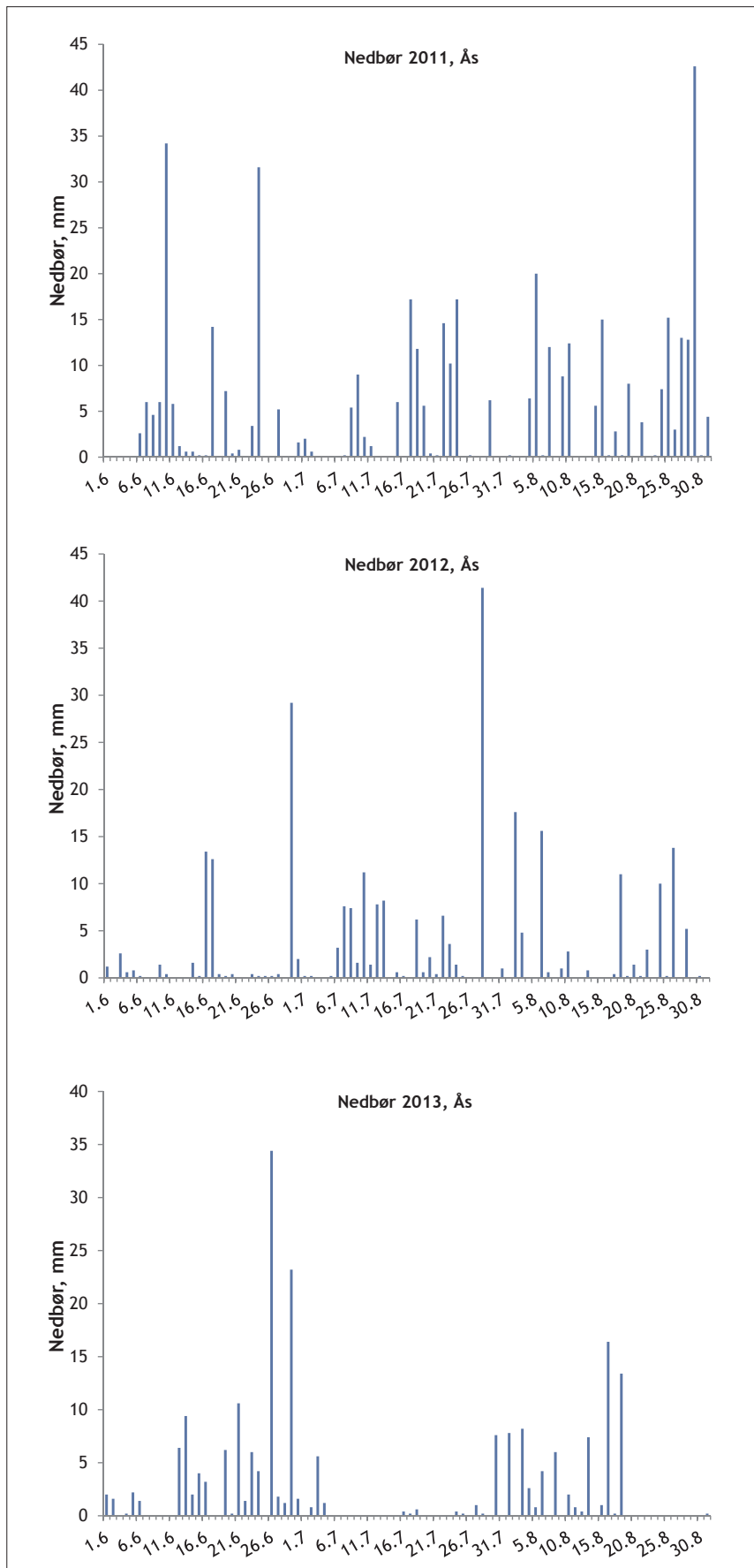
Det har ikke vært noen sikre samspill mellom forgrøder og soppbekjempingsstrategi når det gjelder avling, det vil si at den dosen som har gitt best avling der det har vært hvete etter hvete, har også gitt best avling for de øvrige forgrødene.

I 2011 og 2012 var det registrert angrep av rottreper i 2 av feltene der det har vært hvete etter hvete. I 2013 ble det ikke registrert rottreper angrep i feltene. I feltene med rottreper var hveteavlingene lave - og gevinsten av soppbekjempelse relativt lav da soppmidlene ikke virker mot rottreper. I gjennomsnitt for alle feltene gir dermed angrepene av rottreper noe større avlingsøkning for andre forgrøder enn hvete, enn det et gjennomsnitt av feltene uten rottreper angrep gir (se Jord- og Plantekultur 2013 s.116). Likeså gir det noe mindre meravling for soppbekjempelse i hvete enn det ville gjort om disse feltene ikke var med i sammendraget.

Tabell 3. Avling/meravling, hl-vekt/forskjell i hl-vekt, 1000-kornvekt/endring i 1000-kornvekt i 2011, 2012, 2013 samt i gjennomsnitt for 3 forsøksår, for ulike forgrøder og doser av soppbekjempingsmidler. Gjennomsnitt for de 5 forsøkene

	Avling/meravling kg/daa				Hl-vekt kg				1000-kornvekt, g			
	2011	2012	2013	Gj.snitt 3 år	2011	2012	2013	Gj.snitt 3 år	2011	2012	2013	Gj.snitt 3 år
Forgrøde												
Hvete	<u>396</u>	<u>451</u>	<u>405</u>	<u>417</u>	<u>75,7</u>	<u>79,6</u>	<u>81,7</u>	<u>79,0</u>	<u>33,9</u>	<u>38,1</u>	<u>38,3</u>	<u>36,8</u>
Havre	+91	+61	+78	+77	+1,0	- 0,1	- 0,1	+0,2	+3,5	+1,6	+1,2	+2,1
Oljevekster*	+111	+39	+59	+70	+1,7	+0,3	+0,1	+0,7	+4,6	+2,2	+1,9	+2,9
Erter*	+82	+34	+98	+72	+0,9	+0,2	+0,3	+0,4	+4,2	+1,8	+1,9	+2,6
LSD 5 %	65	34	32	26	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	2,4	i.s.	1,1	1,0
Soppbekj.												
Ubehandlet	<u>399</u>	<u>445</u>	<u>431</u>	<u>425</u>	<u>74,3</u>	<u>78,9</u>	<u>81,4</u>	<u>78,2</u>	<u>33,4</u>	<u>37,0</u>	<u>37,7</u>	<u>36,0</u>
1/2 dose	+75	+41	+45	+54	+2,7	+0,9	+0,5	+1,4	+4,0	+2,6	+2,2	+2,9
3/4 dose	+88	+57	+41	+62	+3,2	+1,1	+0,5	+1,6	+5,1	+3,5	+2,6	+3,8
1/1 dose	+108	+61	+44	+71	+3,3	+1,2	+0,5	+1,7	+5,1	+4,0	+2,7	+4,0
LSD 5 %	12	13	21	11	0,6	0,4	0,4	0,3	0,9	0,6	0,9	0,1

* Rybs i Østafjells, Romerike og Apelsvoll, raps i Sørøst og Viken. Åkerbønne i Viken, erter i de øvrige feltene



Figur 1. Nedbør i perioden 1. juni - 31. august på Ås i 2011, 2012 og 2013. Lokale byger kan ha gitt noen flere/færre nedbørsdager på de ulike forsøksstedene, men i hovedsak var forholdene på Ås representativt for Østlandet disse årene.

Kornstørrelse og hl-vekt

Det var generelt høye hektolitervekter i forsøkene i 2013, og ulike forgrøder og soppbekjemping påvirket disse relativt lite dette året. Alle kombinasjoner av forgrøder og soppbekjempelse ga hektolitervekter over 79 kg, noe som er grensen for trekk for matkorn. Det var imidlertid en liten øking i hektolitervekten ved soppbekjempelse, men ikke øking for høyere doser ut over en halv. I 2011 ga svært mange kombinasjoner av forgrøder og plantevernbehandlinger hektolitervekter som ga grunnlag for trekk eller gradering som fôrhvete. I 2012 var det lave hektolitervekter i noen av feltene, men ikke så lave at hveten ble klassifisert som fôr. I gjennomsnitt for alle feltene de 3 årene ga ikke forgrødene noe sikkert utslag på hektolitervekten, mens soppbekjempelse ga en betydelig øking (tabell 3). Økende dose ut over en halv ga en liten, men ikke sikker, øking i gjennomsnitt for alle forgrødene.

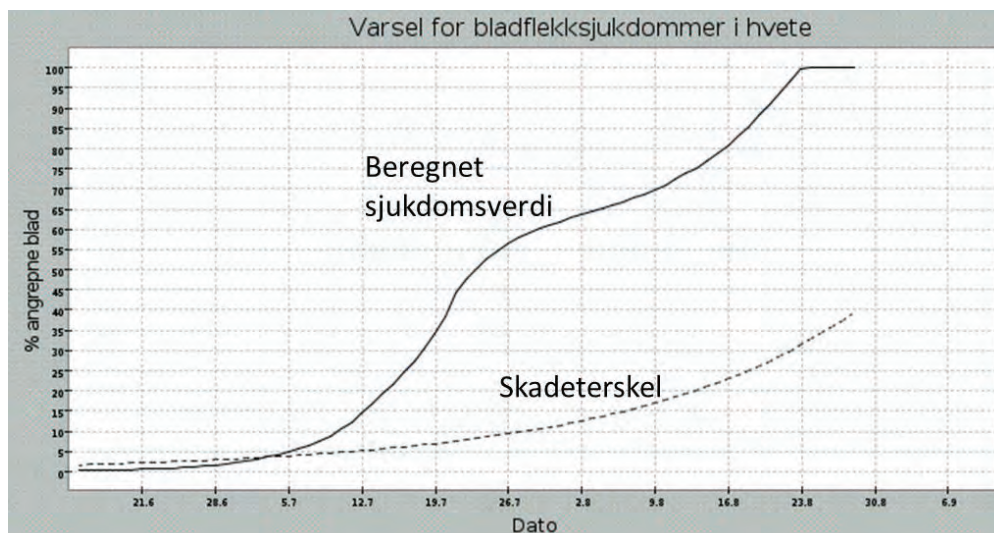
Av det direkte målet for kornstørrelse, 1000-kornvekten, ser en at både sjukdomssanerende forgrøder og soppbekjempelse har hatt en positiv virkning på kornstørrelsen i 2013, men betydelig mindre enn i 2011 og 2012 (tabell 3). Det ble ikke registrert angrep av rot-dreper i noen av feltene dette året. Angrep av denne sjukdommen fører til tvangsmodning og små korn. Dette kan være litt av årsaken til mindre forskjeller i kornstørrelsen enn i de to foregående årene. Men hovedforklaringen finner en nok i værforhold og sjukdomsangrep. Tidlig i sesongen påvirkes antall aks og antall korn i akset av værforholdene, mens størrelsen

av det enkelte kornet bestemmes i matingsperioden. I begynnelsen av matingsperioden var det lite nedbør i 2013 (figur 1), og sjukdomsutviklingen bremsset opp. En ser av figur 2, at beregnet sjukdomsutvikling avtar en stund etter at videre oppsmittning hindres på grunn av manglende regn. Soppbekjempelse ga en øking i kornstørrelsen på mellom 2 og 3 gram pr. 1000 korn i 2013.

I 2011 med hyppige byger gjennom hele sesongen, og også 2012 med mye bygevær i kornmatningen var utslagene på hektolitervekt og kornstørrelse større både for sjukdomssanerende forgrøder og sjukdomsbekjempelse, og dosen av plantevernmidde hadde betydning for økingen.

Proteininnhold og nitrogenopptak

Hveten i feltene er gjødslet likt, uavhengig av forgrøde, med ca. 14 kg nitrogen/daa. All gjødsel er gitt om våren. Normalt vil en økt avling føre til noe lavere proteininnhold i kornet når nitrogengjødslingen her lik. I 2013 var det tendenser til at proteininnholdet var litt lavere der det var hvete etter havre eller oljevekster enn der det var hvete etter hvete. Likeså var proteininnholdet i hveten litt høyere der det var erter eller åkerbønne som forgrøde i forhold til i hvete etter hvete. I 2011 og 2012, og i gjennomsnitt for de 3 årene, var proteininnholdet høyere i hveten etter alle sjukdomssanerende forgrødene enn i hvete dyrket etter hvete, på tross av betydelig høyere avlinger. I gjennomsnitt for de 3 årene har også oljevekster og erter som forgrøde gitt noe høyere proteininnhold i



Figur 2. Beregnet sjukdomsutvikling (sjukdomsverdi) for Zebra hvete, sådd 31/5 på Ås. Beregningen er gjort for et skifte med pløeyfri jordarbeiding og hvete som forgrøde (www.vips-landbruk.no)

hveten enn havre som forgrøde. I forsøkene er halm/planterester fjernet etter høsting, siden en i dette prosjektet har fokus på sjukdomsutvikling. Dette kan imidlertid gjøre forskjellene i proteininnhold i hveten noe mindre etter de ulike forgrødene enn om plantestene ikke var fjernet.

Soppbekjempelse har i gjennomsnitt ført til større avlinger men med et noe lavere proteininnhold i kornet enn for ubehandlet (tabell 3) for alle forgrøder i 2013, og i de foregående årene.

Beregnet opptatt nitrogen viser hvor mye nitrogen som er fjernet med kornavlingen. Det var stor forskjell mellom feltene i 2013 på hvor mye nitrogen som ble tatt opp i hveteavlingen, selv om det blir gjødslet likt (ikke vist i tabell). I gjennomsnitt for forgrøder og soppbekjempelse varierte opptaket mellom feltene fra 5,8 til 9,3 kg/daa.

I 2013 var nitrogenopptaket i kornavlingen større for andre forgrøder enn hvete i feltene, på tross av et noe lavere proteininnhold etter de fleste forgrødene. Stengel og blader blir fjernet fra feltene etter høsting, og i stubb og røtter hos erter og åkerbønne vil det være et høyere innhold av nitrogen enn i stubb og røtter hos havre og oljevekster. I 2013 ga erter/åkerbønne tendenser til høyere avlinger og proteininnhold i avlingen enn for oljevekster som forgrøde, dette var ikke tilfelle i 2011 og 2012. En kan anta at

telen i jorda vinteren 2012/2013 har ført til at større deler av nitrogenet i planterestene er bevart gjennom vinteren enn i de to foregående årene. I gjennomsnitt for alle forsøksårene er nitrogenopptaket i hveten etter havre, oljevekster og erter omtrent likt, og ligger ca. 1,5 kg N/daa høyere enn der det er hvete etter hvete.

Soppbekjempelse har også ført til bedre nitrogenutnyttelse selv om proteininnholdet er noe lavere. Rundt en halv kg nitrogen ekstra er blitt tatt opp i kornavlinga ved soppbekjempelse i 2013, og noe høyere i gjennomsnitt for forsøksårene. Når plantene har blitt holdt friskere, har de hatt større evne til å ta opp nitrogen.

Proteininnholdet og nitrogenopptaket var lavere i 2013 enn i de to foregående årene. I gjennomsnitt for felt, forgrøder og soppbekjempelse var proteininnholdet 12,5 % i 2011, 11,4 % i 2012 og 10,5 % i 2013. Tilsvarende var gjennomsnittlig nitrogenopptak per dekar i kornavlingen 8,6 kg, 8,2 kg og 7,2 kg. Dette på tross av lik gjødsling og avlinger på omtrent samme nivå i 2013 som de to foregående årene. Nesten alle kombinasjoner av forgrøder og soppbekjempelse i enkeltfeltene ga hvete med et proteininnhold som ga trekk eller nedklassifisering til før i 2013. Mye regn kort tid etter såing i 2013 ga sannsynligvis tap av nitrogen i feltene.

Tabell 4. Proteininnhold/endring av proteininnhold, opptatt nitrogen i kornavlingen/endring i opptatt nitrogen, og angrep av hveteaksprikk/endring av angrep på bladene i slutten av sesongen i 2011, 2012 og 2013 i gjennomsnitt for 3 forsøksår, for ulike forgrøder og doser av soppbekjempingsmidler. Gjennomsnitt for de 5 forsøkene

	Protein %				Opptatt N i kornet kg/daa				Hveteaksprikk % **			
	2011	2012	2013	Gj.snitt 3 år	2011	2012	2013	Gj.snitt 3 år	2011	2012	2013	Gj.snitt 3 år
Forgrøde												
Hvete	<u>11,9</u>	<u>11,1</u>	<u>10,5</u>	11,2	<u>7,1</u>	<u>7,4</u>	<u>6,3</u>	<u>6,9</u>	<u>33</u>	<u>19</u>	<u>16</u>	<u>21</u>
Havre	+0,3	+0,3	- 0,2	+0,1	+1,7	+1,2	+1,1	+1,4	- 10	- 6	+2	- 5
Oljevekster*	+1,0	+0,6	- 0,1	+0,5	+2,5	+1,1	+0,9	+1,5	- 12	- 9	-3	- 7
Erter*	+0,9	+0,4	+0,2	+0,5	+1,9	+0,8	+1,7	+1,5	- 13	- 8	+0	- 6
LSD 5 %	0,5	i.s.	i.s.	0,2	1,3	0,7	0,6	0,8	i.s.	6	i.s.	6
Soppbekj.												
Ubehandlet	<u>12,9</u>	<u>11,7</u>	<u>10,8</u>	11,8	<u>7,6</u>	<u>7,7</u>	<u>6,9</u>	<u>7,4</u>	<u>42</u>	<u>25</u>	<u>29</u>	<u>29</u>
1/2 dose	- 0,5	- 0,2	- 0,3	- 0,3	+1,1	+0,5	+0,5	+0,7	-18	- 14	- 14	- 14
3/4 dose	- 0,4	- 0,4	- 0,4	- 0,5	+1,3	+0,6	+0,4	+0,8	-26	- 17	- 20	- 19
1/1 dose	- 0,4	- 0,5	- 0,5	- 0,5	+1,6	+0,7	+0,5	+0,9	-27	- 17	- 20	- 19
LSD 5 %	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	i.s.	0,2	9	3	3	3

* Rybs i Østafjells, Romerike og Apelsvoll, raps i Sørøst og Viken. Åkerbønne i Viken, erter i de øvrige feltene

** Notert på de 2 - 3 øverste bladene ved BBCH 75-80.

Sjukdomsangrep

Værforholdene har stor betydning for hvor tidlig en får angrep av bladflekkssjukdommer, og hvor gode forhold en får for videre utvikling av sjukdommene. Figur 1 viser nedbør på Ås i juni - august i årene 2011 - 2013. Figuren viser at det har vært hyppig regn i store deler av vekstsesongene de 3 siste årene, spesielt i 2011 og 2012. I 2012 var det imidlertid en periode med få nedbørsdager i juni som forsinket sjukdomsutviklinga. I juli og august i 2013 var det lange perioder uten regn. Figur 2 viser hvordan en beregnet utvikling av bladflekkssjukdommer i hvete bremser opp i perioder uten nedbørsepisoder.

Forsøksfeltene behandles med soppbekjempingsmidler etter beregninger av sjukdomsutvikling i VIPS. I 2011 førte det til at alle feltene ble behandlet 2 ganger, i 2012 og i 2013 ble 2 av feltene behandlet 2 ganger. I 2012 ble i tillegg hvete etter hvete behandlet 2 ganger i ett felt der de øvrige forgrødene ble behandlet en gang.

Det var notert relativt beskjedne sjukdomsangrep i slutten av sesongen i feltene i 2013. Høyest var angrepene i feltene på Apelsvoll og i Viken. På Apelsvoll ble det notert et angrep på 35 % på de øverste bladene ved melkmodningsstadiet til kornet på ubehandlet ledd der det var hvete etter hvete, i Viken i overkant av 40 %. Disse feltene ga også størst og sikrest meravling for soppbekjempelse.

Notatene gir dermed ikke noen god forklaring på meravlingene som ble oppnådd i feltene. Dette kan skyldes at notatene ikke gjøres til nøyaktig samme utviklingstidspunkt og notatene er skjønnsmessige. Med stor forskjell i såtid og noe forskjell i temperatur og nedbør mellom feltene, vil hastigheten av sjukdomsutviklingen både før og etter noteringstidspunktet og dermed påvirkningen på kornmatingen variere. Men mellom behandlingene innen et felt vil notatene kunne forklare mye. Likeså vil nok gjennomsnitt for sjukdomsnotatene for de enkelte årene forklare forskjeller i sjukdomssituasjonen i årgangene. Av bladflekkssjukdommene var hveteaksprikk dominerende i feltene. Men i tillegg var det registrert relativt sterkt angrep av mjøldogg i feltet på Apelsvoll, og brunrust på ubehandla ruter i feltet i Sørøst. Disse angrepene virker også inn på resultatene.

I tabell 5 er beregnet sjukdomsutvikling i feltene vist, samt oppnådde avlingsøkinger i forsøksfeltene. Beregningene er gjort for hvete etter hvete, og den nærmeste klimastasjonen er brukt i beregningene. Beregnet angrepet bladareal er ved 1400 døgngader etter sådato - det tilsvarer omtrent en uke før gulmodning hos Zebra. Notatene i forsøksfeltene er blitt gjort litt tidligere enn dette. Forsøksfeltene som har gitt de største og sikreste avlingsøkinger har hatt de største beregnede sjukdomsangrepene.

Tabell 5. Beregninger i VIPS for prosent angrepet bladareal ca. en uke før gulmodning for forsøksfeltene i 2013. Nærmeste klimastasjon er brukt i beregningene

	Beregnet dato for ca. en uke til gulmodning*	Beregnet angrepet bladareal** ved denne dato, %	Avlingsøking i % for soppbekjempelse i forsøksfeltene, gjennomsnitt for forgrøder
Apelsvoll	5/8	74	23
Sørøst	20/8	22	6 ***
Romerike	29/8	28	6 ***
Østafjells	26/8	9	5 ***
Viken	22/8	47	10

* 1400 døgngader etter sådato

** Beregnet for hvete etter hvete

*** ikke statistisk sikker avlingsøking

Det var notert gjennomsnittlig høyere angrep av sjukdommer i feltene i 2011 enn i 2012 og 2013. Dette stemmer godt overens med registrerte meravlinger. I gjennomsnitt over de 3 forsøksårene er det notert lavere sjukdomsangrep der det er andre forgrøder til hveten enn hvete. Likevel har en i forsøkene ikke kunnet påvise et samspill mellom forgrøder og

soppbekjempelse. Den dosen som har vært mest økonomisk lønnsom de enkelte årene har vært mest økonomisk lønnsom uavhengig av forgrøde.

Avlingsverdi

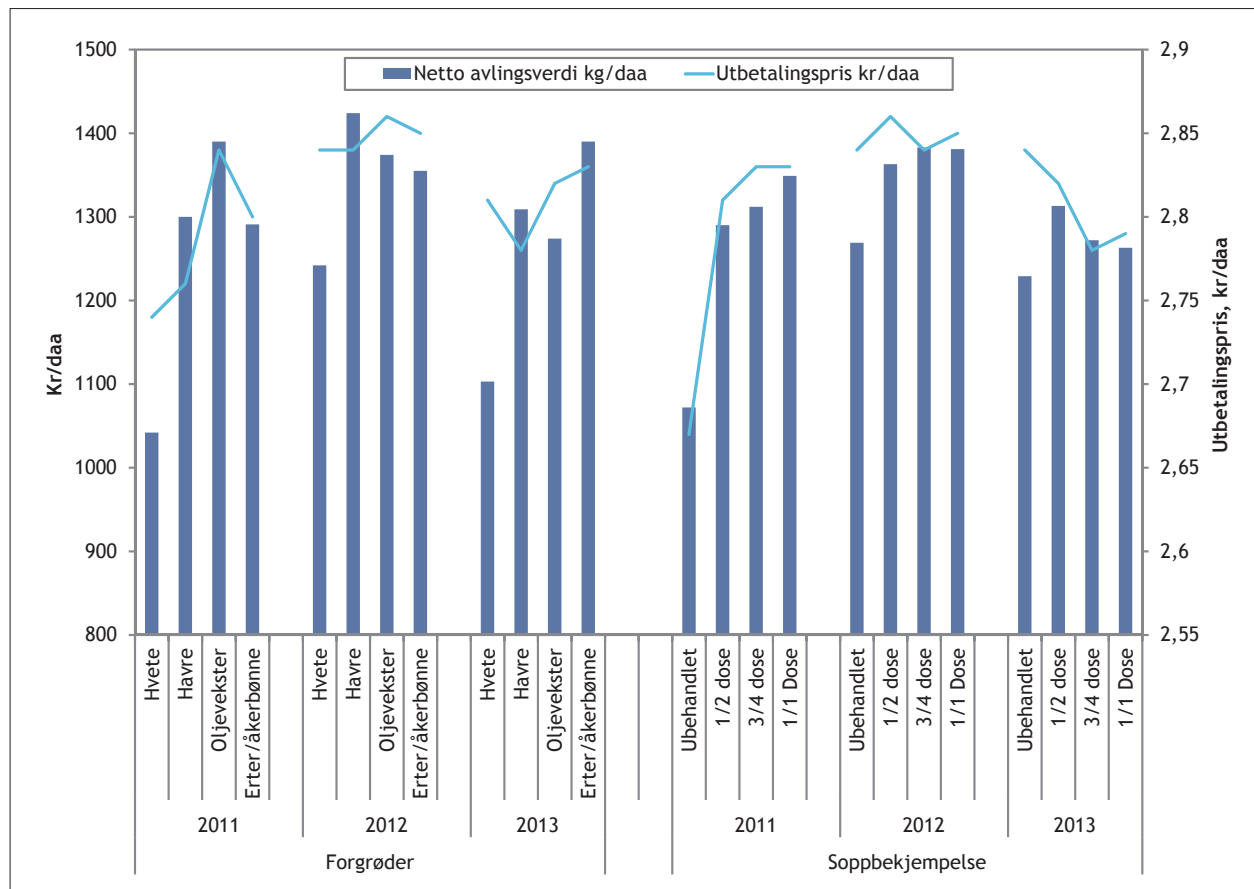
Hvete betales etter sort, etter proteininnhold og etter hl-vekt. Salgsverdien for kornet i forsøkene er

beregnet ut i fra avling i kg/daa og tillegg og trekk for protein for henholdsvis mat- og fôrhvete og hlvekt. Grunnprisen som er brukt i beregningene for mathvete er kr 2,90 (Zebra), og for fôrhvete kr 2,58. I figur 3 og 4 er netto avlingsverdi i gjennomsnitt for forsøkene presentert. Utgiftene for plantevernmidler er trukket fra. Beregningene er gjort på grunnlag av avling og kvalitet i hvert enkelt forsøk, og det er brukt priser og prisgradering for 2013 for feltene alle årene. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle forskjeller i behov for nedtørring eller falltall. Det er heller ikke regnet med tapt avling ved nedkjøring ved soppbekjempelse. I figurene er også utbetalingspris for kornet presentert, det vil si kornprisen i kr/kg korrigert for eventuelt tillegg og trekk for hektolitervekt og protein.

Figur 3 viser effekten av de ulike forgrødene på det økonomiske resultatet for de enkelte forsøksårene, likeså effekten av soppbekjempelse. Både forgrøder og soppbekjempelse hadde større betydning for økonomien i 2011 enn i de øvrige årene. Det var ved-

varende sjukdomspress i 2011, og hektolitervektene var gjennomgående lave. I en del kombinasjoner av forgrøder og plantevernbehandlinger var hektolitervektene så lave at hveten ble gradert som fôrhvete. Proteininnholdet var relativt høyt, og mange kombinasjoner av forgrøder og plantevernbehandlinger ga grunnlag for tillegg i pris på grunn av høyt proteininnhold. Men trekkene i hektolitervekt var større, og utbetalingsprisen i gjennomsnitt for felt og behandlinger var lavest i 2011. Merverdien på avlingen av sjukdomssanerende forgrøder var ca. 250 kr/daa, og ca. 200 kr/daa i merverdi for soppbekjempelse. For sistnevnte må imidlertid kostnader for arbeid med 2 ganger plantevernbehandling trekkes fra.

I 2012 var det i gjennomsnitt for feltene mer beskjede tillegg og trekk for protein og hektolitervekt, men med stor variasjon fra felt til felt i både proteininnhold, hektolitervekt og dermed utbetalingspris pr. kg korn. Lønnsomheten for gode forgrøder var noe mindre enn i 2011, og også for plantevernbehandlinger. Andre forgrøder enn hvete ga i gjennomsnitt for



Figur 3. Figuren viser netto avlingsverdi for hvete i kr/daa og utbetalingspris i kr/kg etter ulike forgrøder og soppbekjempingsstrategi i gjennomsnitt for de 5 feltene i 2011, 2012 og i 2013. Avlingsverdi er beregnet ut i fra avlingsstørrelse, tillegg og trekk for hlvekt og protein og fratrukket utgifter til plantevernmidler (se tekst).

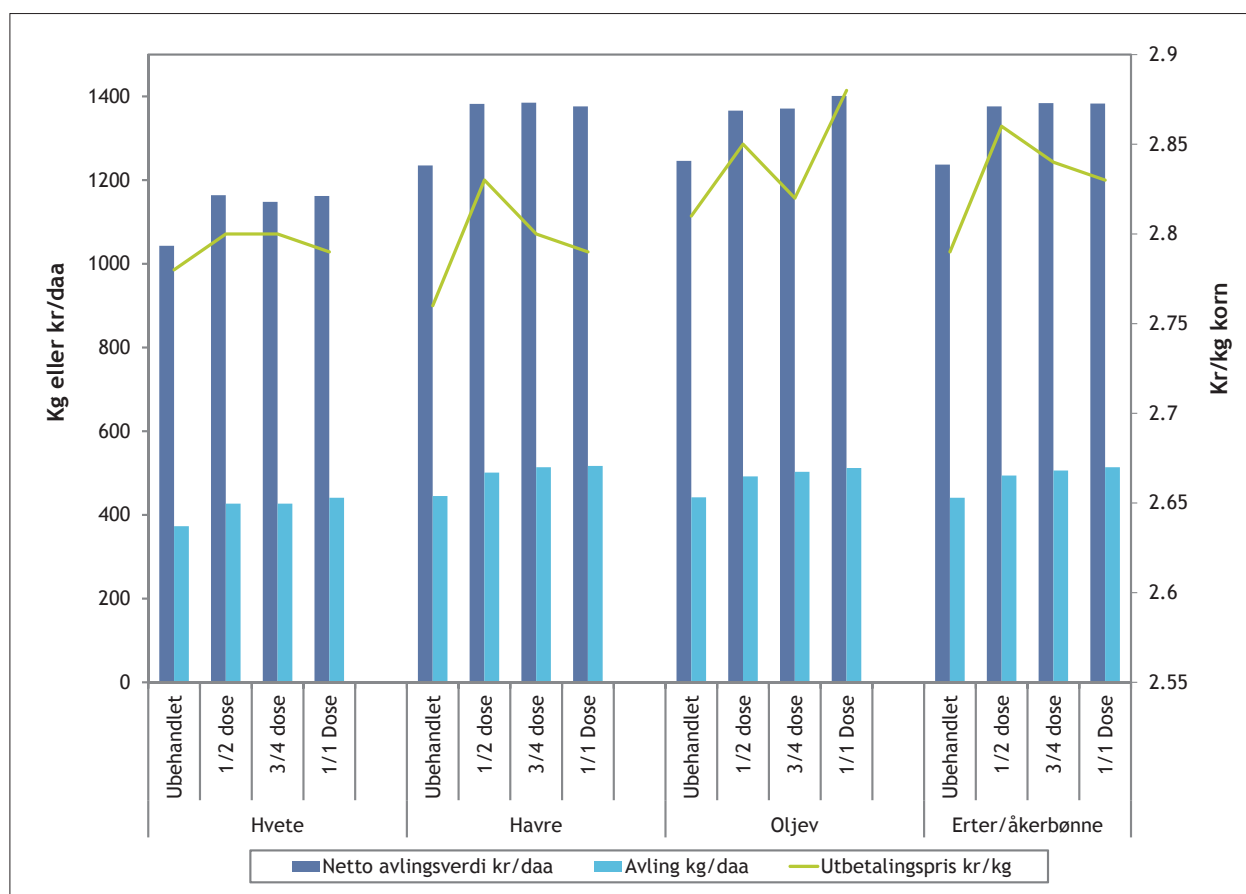
feltene i 2012 en øking i avlingsverdien på noe over 100 kr/daa, og soppbekjempelse ga en øking av netto avlingsverdi ca. 100 kr/daa. I gjennomsnitt for alle kombinasjoner og felt ble det 5 øre i trekk pr. kg korn i 2012.

I 2013 var hektolitervektene i alle felt og i alle kombinasjoner av forgrøder og soppbekjempelse høyere enn grensa for trekk. Men proteininnholdet var gjennomgående lavt, og flere kombinasjoner førte til klassifisering som fôrhvete i flere av feltene. For havre som forgrøde ble dermed utbetalingsprisen pr. kg korn lavere enn der det var hvete etter hvete, siden den større avlingen ført til lavere proteininnhold. For erter og oljevekster som forgrøde ble utbetalingsprisen pr. kg korn på nivå med hvete etter hvete, på tross av høyere avlinger enn der det var hvete etter hvete. Best økonomisk resultat ga erter/åkerbønne i 2013. Soppbekjempelse ga redusert utbetalingspris pr. kg korn i 2013, på grunn av at høyere avlinger ga en nedgang i proteininnholdet. Merverdien av gode forgrøder var på rundt 200 kr/daa i 2013, mens sopp-

bekjempelse ga en merverdi på rundt 100 kr/daa.

Figur 4 viser økonomisk resultat for alle kombinasjoner av forgrøder og soppbekjempelse i gjennomsnitt for alle årene. Netto merverdi av hveteavlingen har økt fra 1040 kr/daa ved ubehandlet hvete etter hvete til rundt 1380 kr/daa for de beste kombinasjonene av forgrøde og soppbekjempelse. En må imidlertid trekke fra utgifter til arbeidet med en gang soppbekjempelse og noe nedkjøring av korn fra dette beløpet.

I gjennomsnitt har hveten som har vært dyrket etter oljevekster og erter og ikke fått soppbekjempelse, hatt en høyere utbetalingspris pr. kg korn enn for hvete etter hvete. For hvete etter havre har utbetalingsprisen vært lavere. For ubehandlet hvete etter hvete og hvete etter havre er gjennomsnittlig proteinprosent og hektolitervekt lik. Når utbetalingsprisen likevel er forskjellig skyldes det at i felt som har ligget helt på nedre grense for proteininnhold i hvete til mat, har en litt høyere avling i havren ført til fôrklassifisering. Og i gjennomsnitt blir da utbeta-



Figur 4. Figuren viser netto avlingsverdi i kr/daa og utbetalingspris i kr/kg i hvete for alle kombinasjoner av forgrøder og soppbekjempingsstrategier, i gjennomsnitt for feltene i 2011 - 2013. Avlingsverdi er beregnet ut i fra avlingsstørrelse, tillegg og trekk for hl-vekt og protein og fratrukket utgifter til plantevernmidler (se tekst).

lingsprisen lavere. Ellers ser en av figuren at prisen pr. kg korn for alle forgrødene har gitt tendenser til nedgang ved økt dose av soppbekjemping. Dette skyldes stort sett større trekk for lavt proteininnhold ved økende avlinger.

Oppsummering

Angrep av bladflekkssjukdommer har vært noe mindre i hvete dyrket etter havre, rybs/raps eller erter/åkerbønne enn der det har vært hvete etter hvete. En har imidlertid ikke kunnet påvise noe samspill mellom forgrøder til hvete og soppbekjempelse på hveteavlingene, det samme gjelder for økonomiske resultat der også kvalitetsparametere er tatt med i beregningene. Den bekjempingsstrategi som ga det beste økonomiske resultatet i hvete etter hvete, ga også det beste resultatet i hvete etter andre forgrøder.

Det har ikke vært noen sikker forskjell mellom havre, rybs/raps og erter/åkerbønne som forgrøde til hvete i gjennomsnitt for feltene i 2011 - 2013. Halm/stengler har blitt fjernet etter høsting av forgrødene i forsøkene siden fokus i prosjektet er på sjukdomsutvikling. Nedmolding av planterester kan gi et annet resultat. Sjukdomssanerende forgrøder har gitt en netto merverdi av hveteavlingen på noe over 200 kr/daa i gjennomsnitt for de 3 årene, mens den mest optimale kombinasjonen av forgrøde og soppbekjempelse har gitt en netto merverdi på hveteavlingen på ca. 350 kr/daa i gjennomsnitt for feltene i 2011 - 2013.

Det har vært forskjell mellom forsøksårene om hvor stor dose av soppbekjempingsmiddel som har vært mest lønnsomt. I gjennomsnitt for feltene de tre årene har halv dose med soppbekjempingsmiddel gitt det beste økonomiske resultatet.

Forsøkene avsluttes i 2014.

Behandling mot soppsjukdommer i vårhvete etter VIPS-varsel

Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Innledning

Utvikling av de viktige bladfleksjukdommene i hvete, hveteaksprikk, hvetebladprikk og hvetebrunfleck, er svært klimaavhengige. For å sikre en best mulig bekjempelse av disse sjukdommene må en vanligvis behandle før en ser tydelige symptomer på angrep. 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, værforhold som har vært og prognosen fire dager framover. Ut fra dette beregner modellen sjukdomsutviklingen, og den sammenliknes hver dag med en terskelverdi, som også øker fra dag til dag. 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 beregningstidspunktet.

VIPS gir ikke forslag til preparat som bør velges eller dose, men dersom det er behandlet én gang allerede, 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 2012 ble det satt i gang en forsøksserie med behandling etter VIPS-varsel. Forsøkene inkluderte også behandling både før og etter at VIPS viste behandlingsbehov. Formålet var å teste om VIPS-varselet kommer til "riktig" tidspunkt, eller om det ville vært 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 var riktig, ble det satt inn en behandling seinest ved BBCH 45, selv om ikke det ble gitt varsel. Likeså ble det behandlet én gang til ved blomstring hvis det ikke var kommet varsel tidligere.

Materiale og metoder

Forsøksplanen (tabell 1) går ut på at det foruten ubehandlet, ble behandlet med Stereo (cyprodinil + propikonazol) i tre ulike doseringer på et tidlig stadium enten etter VIPS-varsel eller seinest ved BBCH 45 dersom det ikke kom noe varsel. Deretter ble det behandlet med Proline (protiokonazol) + Delaro (protiokonazol + trifloksystrobin) i tre ulike doseringer på fire tidspunkt (avhengig av dosen ved 1. behandling) enten ut fra VIPS-varsel eller seinest ved BBCH 63-65.

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

1. behandlings-tidspunkt Tidlig VIPS-varsel, seinest ved BBCH 45 ¹⁾	2. behandlings-tidspunkt Første VIPS-varsel etter BBCH 49, seinest BBCH 63-65	3. behandlings-tidspunkt VIPs-varsel etter 1/2 dose tidlig, seinest BBCH 63-65	4. behandlings-tidspunkt VIPs-varsel etter ¾ dose tidlig, seinest BBCH 63-65
Ubehandlet	Ubehandlet ½ Proline + Delaro ¾ Proline + Delaro 1/1 Proline + Delaro		
½ dose Stereo		Ubehandlet ½ Proline + Delaro ¾ Proline + Delaro 1/1 Proline + Delaro	
¾ dose Stereo			Ubehandlet ½ Proline + Delaro ¾ Proline + Delaro 1/1 Proline + Delaro

¹⁾ Dersom det ikke kommer VIPS-varsel tidlig, behandles det ved BBCH 45

Det ble anlagt 5 godkjente forsøksfelt i 2013 (tabell 2). Som planen viser skal feltene behandles til ulik tid etter skyting, alt etter som om det var ubehandlet eller behandlet med halv eller trekvart dose ved første behandling. Tre kvart dose Stereo er 112,5 ml/daa, full dose av Proline/Delaro-blandingen ble satt til 50 + 50 ml/daa. Værforholdene sommeren 2013 ga ikke mange gode sprøytedager i juni, og behandlingen i feltene er tilpasset værforholdene. I de fleste feltene ble noen av de planlagte behandlingene utført samtidig. Noen dyrkingsopplysninger for de enkelte

feltene er vist i tabell 1, og datoer for VIPS-varsel, for soppbekjempelse og utviklingsstadiet hos hveten i de enkelte feltene er vist i tabell 2. I feltet på Romerike ble behandlingene mot sopp foretatt rundt 2 uker etter VIPS-varsel både ved behandlingen før og etter skyting. Etter den siste behandlingen var det varmt og tørt vær en lengre periode. En kan ikke vite om forsinkelsene ved behandlingen har påvirket resultatene, men en velger å ikke ta med feltet i sammendraget, da målet med forsøksserien er å se om VIPS-varselet gir gode «anbefalinger».

Tabell 2. Noen opplysninger om feltene i 2013

	Såtid	Sort	Forgrøde	Avling ubehandlet kg/daa	Meravling ved beste behandling kg/daa
Apelsvoll	7/5	Bjarne	Bygg	606	+ 65
Sørøst	20/5	Zebra	Vårhvete (pløyd)	570	+106
Romerike	8/5	Demonstrant	Vårhvete (pløyd)	649	+ 17
Viken	8/5	Zebra	Raps	597	+ 148
Nord-Trøndelag	15/5	Zebra	Bygg	529	+ 123

Tabell 3. VIPs-varsel, bekjempingstidspunkter og utviklingsstadier i de 5 forsøksfeltene i 2012

	VIPs-varsel			Behandlingstidspunkt (BBCH i parentes)			
	Ube- handlet	Etter ½ dose Stereo	Etter ¾ dose Stereo	Tidl. be- handling	Uten tidligere behandling	Etter ½ dose Stereo	Etter ¾ dose Stereo
Apelsvoll	11/6	25/6	26/6	15/6 (32)	5/7 (55)	5/7 (55)	5/7 (55)
Sørøst	3/7	19/7	30/7	5/7 (45)	11/7 (51)	18/7 (65)	18/7 (65)
Romerike	20/6	1/7	5/7	5/7 (45)	16/7 (65)	16/7 (65)	16/7 (65)
Viken	18/6	2/7	4/7	18/6 (32)	6/7 (52)	9/7 (55-60)	9/7 (55-60)
Nord-Trøndelag*	5/7	19/7	21/7	25/6 (45)	6/7 (51)	12/7 (59)	22/7 (65)

* Varsel kom etter BBCH 45

Resultater og diskusjon

Tabell 2 viser at for feltet i Nord-Trøndelag, ble det ikke beregnet behov for bekjempelse før etter skyting. Heller ikke i 2012 var det behov for bekjempelse tidlig i 2 av de 5 feltene. Feltene ble, etter planen, da behandlet ved BBCH 45 uansett (idet bladskjeden til flaggbladet sprekker opp). For feltet i Nord-Trøndelag i 2013 ble det ikke beregnet behov for mer enn en gangs behandling. For de øvrige feltene ble det beregnet behov for en ytterligere behandling etter at det ble brukt en redusert dose med Stereo før skyting.

Det var ulike forgrøder og ulike sorter i feltene i 2013. I feltet på Apelsvoll var det sådd Bjarne, i de øvrige feltene som er med i sammendraget var det Zebra. Sortsvalget er avgjørende for hvordan modellene i VIPS beregner sjukdomsutviklingen. I modellen ligger Zebra inne med en resistensfaktor på 8, mens Bjarne har en faktor på 4. Zebra vil dermed få seinere «varsel» om behov for soppbekjempelse enn Bjarne. Det var bare i feltet på Apelsvoll at det var notert angrep av mjøldogg i 2013. I feltet i Sørøst var det sådd hvete etter hvete. Arealet ble imidlertid pløyd etter 2012-sesongen, slik at det var lite planterester i overflata. Det var ingen sammenheng mellom de oppnådde meravlingene ved soppbekjempelse og sort eller forgrøde i feltene. Resultater fra forsøkene i 2013 er vist i tabell 4, og resultater for de to forsøksårene er presentert i tabell 5.

Avling og kornstørrelse

Avlingsnivået i feltene var høyt i 2013, og det var relativt store meravlinger for behandling i 3 av feltene. I gjennomsnitt for feltene ga en tidlig behandling med Stereo en statistisk sikker avlingsøkning på noe over 30 kg i gjennomsnitt for de to dosene. Øking av dosen fra en halv til tre kvart dose ga en liten meravling. Men ingen av disse avlingsøkningene er statistisk sikre. En beregning av avlingene gruppert for de 3 feltene som fikk tidlig VIPS-varsel og det ene feltet uten (ikke vist i tabellen), ga en sikker meravling rundt 40 kg for tidlig Stereo-behandling, og fortsatt en statistisk usikker øking for å øke dosen. For feltet i Nord-Trøndelag der det ble beregnet at det ikke var behov for den tidlige behandlingen, ga Stereo-behandling ved BBCH 45 bare en meravling på 9 - 10 kg.

Behandling med Proline/Delaro-blanding etter skyting ga i gjennomsnitt for feltene en avlingsøkning på samme nivå som Stereobehandlingen før skyting. Heller ikke for Proline/Delaro ga økende dose ut over en halv dose sikker meravling i gjennomsnitt for feltene.

To ganger behandling har i gjennomsnitt for feltene gitt en meravling på 50 - 70 kg i forhold til ubehandlet. En halv dose tidlig etterfulgt av en halv dose Proline/Delaro etter skyting ga imidlertid ikke noen sikker større avling enn $\frac{3}{4}$ til full dose ved en gang behandling.

Tabell 4. Resultater fra forsøk med behandling etter VIPS-varsel, Gjennomsnitt av 4 felt i 2013

Tidlig behandling	Behandling etter skyting	Avling Kg/daa	Rel.	HI-vekt, kg	1000-kv, g	% mjøldogg (1 felt)	% angrep bladfl. seint	Netto salgsverdi Kr/daa**
Ubehandlet	Ubehandlet	584	100	82,2	37,7	5	14	1704
$\frac{1}{2}$ Stereo	Ubehandlet	612	105	82,1	37,4	1	8	1790
$\frac{3}{4}$ Stereo	Ubehandlet	624	107	82,3	38,0	0	6	1822
Ubehandlet	$\frac{1}{2}$ Proline/Delaro	618	106	82,6	38,3	0	5	1771
Ubehandlet	$\frac{3}{4}$ Proline/Delaro	620	106	82,7	38,7	0	4	1766
Ubehandlet	1/1 Proline/Delaro	626	107	82,9	38,6	0	3	1827
$\frac{1}{2}$ Stereo	$\frac{1}{2}$ Proline/Delaro	633	108	83,0	38,6	0	2	1853
$\frac{1}{2}$ Stereo	$\frac{3}{4}$ Proline/Delaro	661	113	82,6	39,0	0	2	1887
$\frac{1}{2}$ Stereo	1/1 Proline/Delaro	646	111	82,8	38,9	0	2	1848
$\frac{3}{4}$ Stereo	$\frac{1}{2}$ Proline/Delaro	659	113	82,8	39,1	0	2	1923
$\frac{3}{4}$ Stereo	$\frac{3}{4}$ Proline/Delaro	640	110	82,5	38,4	0	2	1791
$\frac{3}{4}$ Stereo	1/1 Proline/Delaro	653	112	82,8	39,7	0	2	1912
P %		0,9		i.s.	11		<0,01	i.s.
LSD 5 %		38					4	

* Avlinger i gjennomsnitt for 3 felt med tidlig VIPS-varsel, avlinger for 1 felt uten tidlige VIPS-varsel

** Verdien av avlinga fratrukket kostnader til plantevernmidler, beregnet for enkeltfelt

De 2 årene som forsøksserien foreløpig har gått, har vært veldig forskjellig med hensyn på nedbør, og dermed også på risiko for sjukdomsutvikling. Mens angrepene bremsset kraftig opp i den tørre perioden i juli og også i august i 2013, var det få og korte tørre perioder i 2012. I tabell 5 er relativ avling i gjennomsnitt for forsøkene presentert for 2012 og 2013. En ser at meravlingene for soppbekjempelse var større i 2012, særlig ved behandling etter skyting og ved to ganger behandling. I 2012 ga to ganger behandling høyest avling, også i felt som ikke fikk «VIPS-varsel» før skyting (Jord- og Plantekultur 2013 s. 130). I 2013 var meravlingen ved 2 ganger behandling ikke sikker sammenlignet med $\frac{3}{4}$ til hel dose ved en gang behandling i gjennomsnitt for feltene.

Hektolitervektene var høye i 2013, og lå over grensen for trekk i mathvete i alle felt. Soppbekjempelsen ga bare små utslag på hektolitervekten. Tabell 4 viser at økingen i kornstørrelsen (1000-kornvektene) ved soppbekjempelse også var beskjedne. I gjennomsnitt for forsøkene de to årene har imidlertid soppbekjempelse etter skyting gitt en sikker øking av hektolitervekt og 1000-kornvekt. Økingen av kornstørrelsen ved behandling før skyting har vært beskjeden. Hektolitervektene de to siste årene har vært relativt høye, sammenlignet med f.eks. 2011-årgangen. I forsøkene i de to årene er det bare i 2 av feltene i 2012 det var grunnlag for trekk i prisen på grunn av lave hektolitervekter.

Tabell 5. Resultater for 5 felt i 2012 og 4 felt i 2013. Relative avlinger, relativ netto salgsverdi (avlingsverdi fratrukket preparat-kostnader) for de to årene, og gjennomsnittverdier for alle feltene for noen kvalitetsparametere

Tidlig behandling	Behandling etter skyting	Relativ avling		Relativ netto salgsverdi		Gjennomsnitt 9 felt 2012-2013			
		2012	2013	2012	2013	HI-vekt, kg	1000-kv, g	Protein %	% aksprikk seint
Ubehandlet	Ubehandlet	100	100	100	100	79,5	36,5	12,2	17
$\frac{1}{2}$ Stereo	Ubehandlet	106	105	105	104	79,9	38,1	12,5	10
$\frac{3}{4}$ Stereo	Ubehandlet	109	107	107	106	79,9	37,7	12,3	11
Ubehandlet	$\frac{1}{2}$ Proline/Delaro	115	106	114	108	80,7	38,6	12,2	8
Ubehandlet	$\frac{3}{4}$ Proline/Delaro	118	106	116	109	80,8	38,5	12,1	7
Ubehandlet	$\frac{1}{1}$ Proline/Delaro	118	107	115	110	81,0	39,1	12,3	6
$\frac{1}{2}$ Stereo	$\frac{1}{2}$ Proline/Delaro	120	108	118	112	81,0	39,0	12,3	6
$\frac{1}{2}$ Stereo	$\frac{3}{4}$ Proline/Delaro	124	113	121	114	81,0	39,8	12,3	4
$\frac{1}{2}$ Stereo	$\frac{1}{1}$ Proline/Delaro	124	111	119	112	81,0	39,6	12,3	4
$\frac{3}{4}$ Stereo	$\frac{1}{2}$ Proline/Delaro	117	113	113	111	80,9	39,4	12,4	5
$\frac{3}{4}$ Stereo	$\frac{3}{4}$ Proline/Delaro	122	110	118	110	80,7	39,2	12,0	5
$\frac{3}{4}$ Stereo	$\frac{1}{1}$ Proline/Delaro	122	112	115	111	80,9	40,2	12,1	4
P %				i.s.	<0,01	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01
LSD 5 %						0,5	1,2		3

Sjukdomsangrep

Tidlig i sesongen ble det ikke notert angrep av sykdommer i feltene på Østlandet i 2013, bortsett fra noe angrep av mjøldogg i feltet på Apelsvoll. I feltet i Nord-Trøndelag kom angrepet av hveteaksprikk noe tidligere. I 2012 var det registrert angrep tidligere i flere av feltene, og angrepene i slutten av sesongen var sterkere enn i 2013. Dette stemmer godt overens med de meravlinger en har oppnådd ved soppbekjempelse de to årene.

Det er en tendens til at behandlingen etter skyting har gitt noe bedre kontroll med angrepene av aksprikk enn en behandling før skyting i 2012 og i gjennomsnitt for de to årene. For begge tidspunktene ga økt dose tendenser til bedre kontroll med angrepene. To ganger behandling har imidlertid gitt best kontroll.

Mjøldoggangrepet som var notert i det ene feltet var beskjedent, og alle behandlinger ga tilfredsstillende kontroll. Notatene som blir gjort er imidlertid angrep på de tre øverste bladene. Angrep på de nederste bladene og stenglene blir ikke notert. Mjøldoggen etablerer seg normalt langt nede i bestanden først.

Proteininnhold

Høye avlinger gir ofte noe lavere proteininnhold. Det gis tillegg eller trekk for proteininnhold i vårhveten avhengig av hvilken klasse hvetesorten er plassert i. I ett av feltene i 2013 var det store trekk på grunn av lavt proteininnhold, de øvrige feltene var det mer beskjedne tillegg og trekk. Soppbekjempelse kan føre til noe lavere proteininnhold fordi en får en uttynningseffekt når avlingene øker. Friske planter tar imidlertid opp mer nitrogen, så det samlede nitrogenopptaket i kornavlingen øker normalt med soppbekjempelse. Verken i gjennomsnitt for feltene i 2013 (ikke vist i tabell) eller i gjennomsnitt for alle feltene de to forsøksårene var det noen sikker påvirkning på proteininnholdet ved soppbekjempelsen.

Lønnsomhet

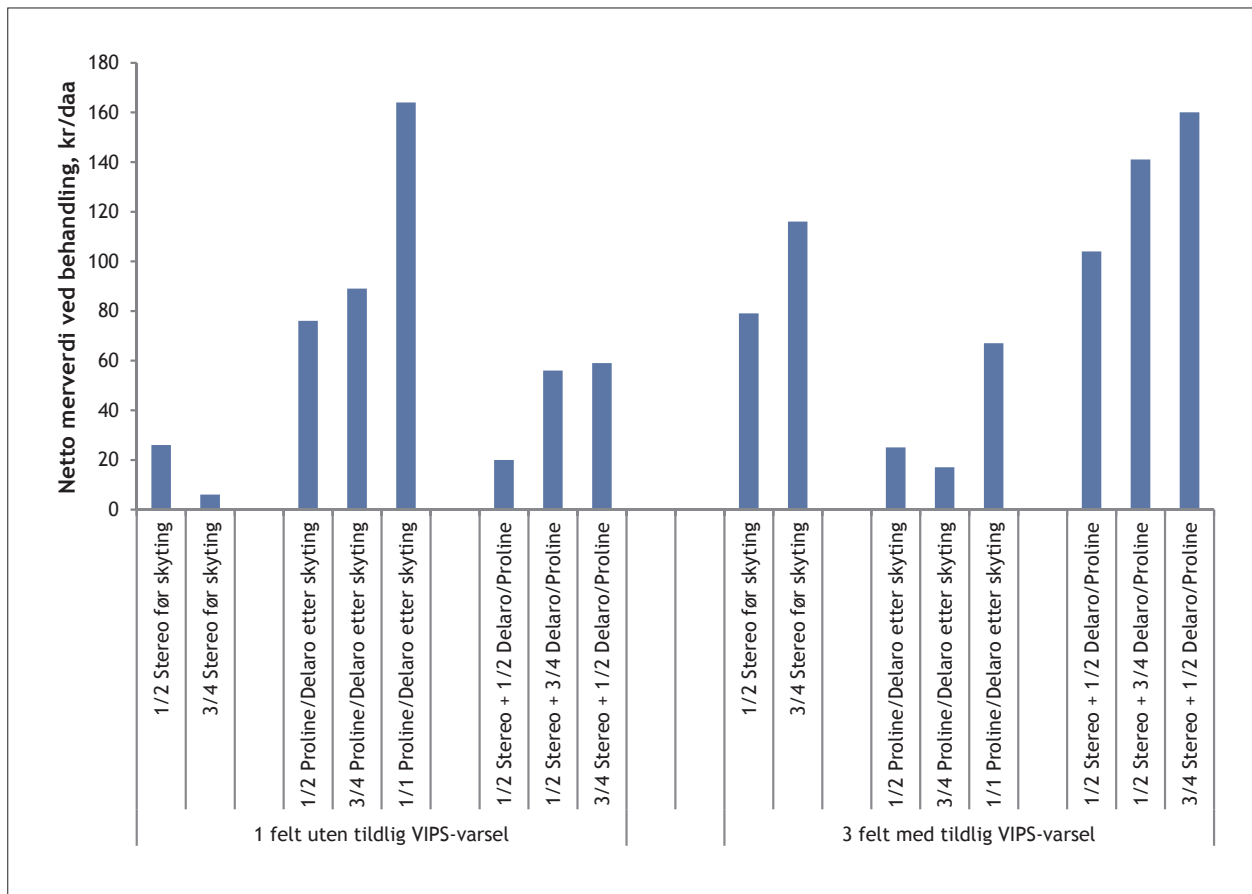
I tabell 4 er netto salgsverdi i kroner/dekar i gjennomsnitt for feltene vist. Da er kornet klassifisert som mat/fôr, regulert for proteininnhold og hektolitervekt. I tillegg er utgiftene til plantevernmidler trukket fra. Tilsvarende er den relative nettoverdien (ubehandlet satt til 100) de to forsøksårene vist i

tabell 5. Det er ikke tatt med kostnader til arbeid og nedkjøring. Noen behandlinger i feltet i SørØst ble klassifisert som fôr i 2013, mens feltet i Nord-Trøndelag ble klassifisert som fôr på grunn av lav hektolitervekt i 2012. Noen av de store forskjellene i netto salgsverdi som synes å harmonere dårlig med avlingstallene i tabell 4, skyldes nedklassifisering til fôr. Det er ikke tatt hensyn til falltall i beregningene, men alle felt har holdt matkvalitet bortsett fra feltet i Nord-Trøndelag i 2012.

I gjennomsnitt for de 4 feltene i 2013 var det ingen sikker forskjell i netto avlingsverdi i kr/daa mellom behandlingene, mens en ser av tabell 4 at tallverdiene varierer mye. Dette skyldes at det er en del variasjon mellom de 4 feltene. VIPS-varslene bygger på en skadeterskel for sykdommene, det vil si at en tåler noe angrep av sykdommene før det vil være lønnsomt å bekjempe sykdommen. Jo seinere angrepet kommer, jo større angrep regnes det med at det tåles - fordi avlingstapet normalt blir mindre når angrepet kommer seint.

I figur 1 er endringen i netto salgsverdi sammenlignet med ubehandlet vist for noen av forsøksleddene. For 2 ganger behandling er de tre mest aktuelle behandlingene vist. I den venstre delen av figuren er resultatene for det ene feltet som ikke fikk VIPS-varsel før skyting vist, i den høyre delen av figuren er gjennomsnittet for de tre feltene som fikk tidlig VIPS-varsel vist. For feltet uten tidlig VIPS-varsel var merverdien av avlinga ved behandling før skyting svært beskjeden, mens en behandling etter skyting ga god betaling for arbeidet. To ganger behandling var mindre lønnsomt i dette feltet. VIPS beregnet ikke behov for den tidlige behandlingen i dette feltet, men dersom en legger inn i VIPS at det likevel ble behandlet før skyting, ville beregningen vist behov for en behandling rundt blomstring i tillegg. Lønnsomhetsberegningene viser at dette var fornuftig for dette feltet, men at VIPS-varselet som tilsa en gangs behandling etter skyting var mest lønnsomt.

I gjennomsnitt for de 3 feltene der VIPS beregnet behov for soppbekjempelse før skyting, var behandling før skyting lønnsomt. Sammenlignet med en gang behandling etter skyting ga tidlig behandling betydelig bedre betaling for arbeidet. Det skyldes noe større meravling og lavere preparatkostnader. Noe større trekk for protein ved høyere avling i det ene feltet



Figur 1. Endring i netto salgsverdi (salgsverdi av avlingen fratrukket kostnader til soppbekjempingsmidler) for utvalgte ledd, gruppert etter 1 felt der VIPS-beregningene ikke viste behov for behandling før skyting, og 3 felt der beregningene viste behov for soppbekjempelse før skyting.

har også påvirket de økonomiske resultatene, siden proteininnholdet i dette feltet lå på grensen mellom mat- og fôr-klassifisering. For at to ganger behandling skulle gi høyere nettoverdi måtte dosene opp i minst $\frac{3}{4}$ ved en av behandlingstidspunktene. Det var mest lønnsomt å øke dosen ved den første behandlingen. Betalingen for den ekstra arbeidsoperasjonen var imidlertid beskjeden.

Ut i fra disse beregningene traff VIPS-varselet relativt god i 2013.

I 2012 var det to felt der det ikke ble beregnet behov for soppbekjempelse før skyting, og tre felt der det ble beregnet behov for tidlig bekjempelse. I oppsummeringen av forsøksresultatene i 2012 (Jord- og Plantekultur 2013 s. 130) konkluderte en med at mer-

verdien av to ganger behandling var betydelig i alle felt i 2012, og den var størst i felt som fikk «varsel» to ganger. For feltene uten tidlig VIPS-varsel ga to ganger en halv dose bedre lønnsomhet enn én gang med full dose, men også noe mer arbeid. I gjennomsnitt for de 3 feltene der det ble beregnet behov for soppbekjempelse før skyting ga to ganger behandling klart større lønnsomt enn en gang behandling.

Forsøkene forsetter i 2014.

Vårhvetesorter og soppbekjempelse

Unni Abrahamsen, Tove Sundgren & Mauritz Åssveen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Varslingssystemet VIPS (Varsling innen planteskadegjørere, (www.vips-landbruk.no) er en tjeneste som er utviklet av Norsk Landbruksrådgiving og Bioforsk Plantehele. VIPS er finansiert over "Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler".

I varslingen av eventuelle tiltak mot skadegjørere tas all tilgjengelig kunnskap om kulturplantene, skadegjørere og klima i bruk. For stadig å kunne videreutvikle VIPS er det kontinuerlig forsøksvirksomhet for å skaffe ny nødvendig kunnskap.

Utprøvingen av sorter i verdiprøvingen skjer uten behandling mot soppjukdommer. Dette for å vektlegge betydningen av resistens mot sjukdommer. Fra og med 2002 er det ved siden av en del av verdiprøvingfeltene i hvete anlagt forsøk med de samme sortene, og disse tilleggsforsøkene er blitt behandlet med soppbekjempingsmidler. Ved å bruke resultatene fra begge forsøksseriene kan en finne forskjellen mellom sorter med hensyn på utslag for soppbekjempelse, og dermed få et mål på hvor mye sjukdomsangrep betyr avlingsmessig for de ulike sortene. På bakgrunn av slike data kan varslingssystemet ta hensyn til sort i beregningen av sjukdomsutvikling i åkrene. Hensikten med bekjempingen i forsøkene er dermed å holde

sortene mest mulig friske og ikke behandling etter behov. En økonomisk og miljømessig riktig behandling er målet med varslene som gis via VIPS. For å vurdere virkningen av en behandling i en sort, må en imidlertid ha kunnskap om potensiell avlingsgevinst av soppbehandling.

Forsøk i 2013

Det var 4 godkjente forsøk med sorter og soppbekjempelse i vårhvete i 2013 (Bioforsk Øst Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving Sørøst, Romerike Landbruksrådgiving og Norsk Landbruksrådgiving Viken). Feltene ble behandlet med 150 ml Stereo da spissen av flaggbladet var synlig (BBCH 37) og 80 ml Proline ved skyting (BBCH 55).

Noen opplysninger om feltene i 2013 er vist i tabell 1. Avlingsnivået var høyt i alle feltene. Meravlingene en oppnådde ved soppbekjempelse var også store, på tross av smittesanerende forgrøder i flere av feltene. Forholdene var «gode» for soppmitte på forsommeren, mens en meget tørr juli bremsset utviklingen av angrepet av bladfleksjukdommer.

Tabell 1. Noen opplysninger om forsøksfeltene i 2013

	Så-dato	Høste-dato	Forgrøde	Avlings-nivå* kg/daa	Meravling v/soppb. kg/daa	Økning i vann % v/høst**	Økning i hl-vekt kg**
Apelsvoll	26/4	2/9	Havre	509	+ 127	+ 4,1	- 0,5
Sørøst	19/5	12/9	Eng	557	+ 163	+ 1,8	+ 3,9
Romerike	16/5	9/9	Vårhvete	551	+ 52	+ 2,3	+ 1,2
Viken	26/5	26/9	Åkerbønne	484	+ 150	+ 1,1	+ 3,2

* Gjennomsnitt av ubehandlet

** Økning i vanninnhold ved høsting/hl-vekt der det var satt inn soppbekjempelse

Det var hveteaksprikk som dominerte i alle feltene også i 2013, i tillegg var det svake angrep av mjøldogg i enkelte sorter. I feltet på Apelsvoll var de noterte angrepene av hveteaksprikk og mjøldogg relativt beskjedne i slutten av sesongen, og den store avlingsøkningen en oppnådde ved soppbekjempelse må også skyldes forhold tidligere på sommeren. Soppbekjempelsen hadde liten og usikker betydning for hektolitervektene i dette feltet.

I Sørøst ble det notert beskjedne angrep av hveteaksprikk i slutten av juli, men økende angrep i slutten av modningsfasen. Angrepsgraden var i overkant av 20 % på de mest mottakelige sortene i midten av august. Det ble ikke notert angrep av mjøldogg i dette feltet.

På Romerike ble det notert angrep på rundt 40 % av bladarealet rundt 10. august i de mest mottakelige sortene. Det var ikke mjøldogg i feltet. Avlingsutslagene var imidlertid lavest i dette forsøket i 2013.

I Viken var det store meravlinger for soppbekjempelse, men de noterte sjukdomsangrepene var relativt beskjedne.

Resultater i gjennomsnitt for de 4 feltene i 2013 er vist i tabell 2. Av tabellen ser en at meravlingene for soppbekjempelse er store, men også at de varierer noe mellom sortene. Uten soppbekjempelse ga Amulett størst avling, etterfulgt av Zebra, Demonstrant og Laban. Berserk ga lavest avling. Bjarne ga mest igjen for soppbehandling med 145 kg/daa i meravling. Mirakel ga minst igjen for soppbekjempelse i 2012, mens den i 2013 ga meravling i underkant av det en registrerte for sorter som Zebra og Demonstrant, rundt 115 kg/daa. Dette gikk igjen i alle de 4 feltene i 2013, og med størst meravling i feltene i Sørøst og i Viken sett i forhold til gjennomsnittet for sortene. Sjukdomsnotatene i 2013 viser at Mirakel har angrep på nivå med, eller i underkant av, Zebra - slik sett er avlingsøking på samme nivå som forventet. Det stemmer imidlertid dårlig med resultatene i 2012, da Mirakel ga betydelig mindre avlingsøking ved soppbekjempelse enn de øvrige sortene. I ett felt i 2012 ga imidlertid også Mirakel en sikker meravling - og betydelig over meravlingen for Zebra. Notatene for angrep av hveteaksprikk i Mirakel var i 2012 i underkant av det som var notert i Zebra.

Tabell 2. Resultater fra 4 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse i 2013. Vanninnhold, hl-vekt og sjukdomsangrep (notert v/BBCH 75, melkemedning og på flaggbladet seint i sesongen). Sjukdomsangrep uten soppbekjempelse

	Avling kg/daa		Vann % *	Hl-vekt, kg		1000 kornvekt, g		Proteininnhold %		% akspr. BBCH 75**
	Ubeh.	m/soppb.		Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	
Gj.snitt 7 sorter	525	+ 123	+ 2,3	81,6	+2,0	34,5	+ 5,9	11,9	- 0,4	10
Zebra	555	+ 129	+ 2,6	82,8	+ 1,2	38,2	+ 5,1	11,3	+ 0,2	7
Bjarne	485	+ 145	+ 1,5	79,7	+ 3,1	30,3	+ 7,9	12,4	- 0,9	21
Berserk	466	+ 127	+ 1,1	81,6	+ 3,0	33,4	+ 6,5	12,8	- 0,9	7
Demonstrant	546	+ 126	+ 3,6	82,8	+ 1,3	37,2	+ 4,0	11,1	+ 0,1	6
Krabort	511	+ 128	+ 1,7	81,3	+ 1,9	33,0	+ 6,0	12,2	- 0,6	6
Laban	541	+ 123	+ 2,4	82,1	+ 1,8	35,0	+ 7,1	11,5	- 0,4	8
Mirakel	530	+ 114	+ 2,2	81,9	+ 0,9	35,3	+ 5,7	12,0	- 0,1	5
Rabagast	520	+ 108	+ 2,0	80,4	+ 2,9	31,2	+ 5,3	12,1	- 0,7	20
Amulett	572	+ 109	+ 3,7	81,8	+ 1,6	36,5	+ 5,5	11,6	- 0,5	12
Antall felt	4		4	4		4		4		4

* i forhold til ubehandlet

** på ubehandlet

Når sortene ble holdt så friske som mulig, ble forskjellen mellom dem i avling betydelig mindre enn uten soppbekjempelse. Mens forskjellene mellom Bjarne og Zebra var på 14 % for ubehandlet, var forskjellen 9 % der det var satt inn soppbekjempelse. Med soppbekjempelse ga Zebra, Amulett og Demonstrant høyest avling. De øvrige sortene ga avlinger rundt 30-50 kg/daa mindre, bortsett fra Berserk som ga betydelig lavere avling enn de øvrige sortene også etter soppbekjempelse.

Hektolitervektene var generelt høye i 2013, men soppbekjempelse har likevel gitt en øking i hektolitervekt på 2 kg i gjennomsnitt. Økingen følger i stor grad avlingsøkingene, bortsett fra for Mirakel og Rabagast. Mirakel har gitt mindre øking enn en kunne forvente, Rabagast noe mer. 1000-kornvektene er et direkte mål for kornstørrelsen. Av denne ser en at økingen for Mirakel er på nivå med den en har oppnådd for Zebra ved soppbekjempelse. Også for 1000-kornvektene er økingen for Rabagast noe høyere enn en kunne forvente, sett i forhold til oppnådd avlingsøking.

Proteininnholdet var noenlunde likt i alle feltene, mellom 11 og 12 %. Det vil si at de fleste sortene har hatt et proteininnhold som lå i området der det verken gis tillegg eller trekk for protein, mens noen sorter har fått trekk/tillegg. Av tabell 2 ser en at en i gjennomsnitt for alle sortene har fått en nedgang i proteininnholdet der det er satt inn soppbekjempelse. Nedgangen har variert noe mellom sorter, og det er ingen god sammenheng mellom denne og den meravlingen en har oppnådd ved soppbekjempelse. Sortene Zebra, Demonstrant og Mirakel har opprettholdt proteininnholdet godt i gjennomsnitt for forsøkene, på tross av betydelig avlingsøking for soppbekjempelse.

Sjukdomsangrepene som ble notert i feltene var lavere enn det som er notert de siste årene, selv om meravlingene for soppbekjempelse for de fleste sortene lå i overkant av det en oppnådde f.eks. i 2012. Det er notert sterkest angrep av hveteaksprikk i Bjarne, Rabagast og Amulett, og minst i Mirakel, Demonstrant og Krabat. Det er ikke noe godt samsvar mellom oppnådd meravling og angrepsgrad i feltene i 2013. Angrepet av hveteaksprikk i Mirakel var på nivå med Zebra, Demonstrant og Krabat. Det er god sammenheng mellom oppnådd meravling og angrep av bladflekkjukdommer for disse sortene i 2013. Sortene med lavest meravling, Rabagast og Amulett,

hadde sterke angrep av bladflekkjukdommer. For Berserk er angrepet noe mindre i forhold til de andre sortene enn det en har sett i tidligere år.

Sammendrag for flere år

Tabell 3 viser resultater for 6 sorter uten og med soppbekjempelse i gjennomsnitt for 22 forsøk i perioden 2009-2013. I gjennomsnitt for denne forsøksperioden har Zebra gitt høyest avling uten soppbekjempelse, deretter Demonstrant og Laban. Bjarne har gitt 15 % lavere avling enn Zebra, og Berserk har gitt 18 % lavere avling enn Zebra. Forskjellene blir noe mindre når en ser på avlingen der sortene har blitt holdt mest mulig fri for sjukdommer. Da er det bare Berserk som skiller seg tydelig ut med 12 % lavere avling enn Zebra. Bjarne som har gitt størst meravling ved soppbekjempelse ligger kun 4 % under Zebra i avling.

Hektolitervekta har i gjennomsnitt for sortene økt med 2,7 kg ved soppbekjempelse. Tilsvarende økte vekta av 1000 korn med 5,4 g. Det er imidlertid stor forskjell mellom sortene. Både hl-vekt og 1000-kornvekt økte minst for sortene som ga minst avlingsøking ved soppbekjempelse (Zebra og Laban) og mest for Bjarne. Bjarne hadde en 1000-kornvekt på hele 7,6 g mindre enn Zebra ved ubehandlet, men bare 4,1 g lavere ved soppbekjempelse.

Tabell 3. Sammendrag av 22 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse 2009 - 2013

	Avling kg/daa		HI-vekt, kg		1000 kornvekt, g		Protein %		Opptatt N kg/daa		% *	% *
	Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	mjøldogg	hveteakspr.
Gj.snitt 6 sorter	489	+ 113	77,8	+2,7	32,9	+ 5,4	13,0	- 0,5	9,4	+ 1,7	2	13
Zebra	530	+91	79,3	+ 2,0	36,5	+ 3,9	12,4	- 0,1	10,1	+ 1,6	1	9
Bjarne	451	+143	75,0	+ 3,9	28,9	+ 7,4	13,7	- 0,9	9,4	+ 2,1	1	20
Berserk	436	+112	78,1	+ 3,3	32,9	+ 5,8	13,9	- 0,8	9,3	+ 1,6	0	16
Demonstrant	513	+117	78,8	+ 2,3	33,6	+ 5,2	12,3	- 0,2	9,6	+ 1,9	7	10
Krabort	496	+112	76,6	+ 3,1	31,4	+ 5,4	13,3	- 0,7	10,1	+ 1,5	1	13
Laban	509	+100	78,9	+ 1,5	34,1	+ 4,6	12,5	- 0,4	9,8	+ 1,3	0	13
Ant felt	22		22		22		22		22		12	19

* Notert i slutten av sesongen. Hveteaksprikk dominerer når det gjelder angrep av bladfleksjukdommer, men i enkelte felt har det vært innslag av hvetebladprikk og hvetebrunflekk

Proteininnholdet i kornet har blitt lavere der det har blitt satt inn soppbekjempelse, i gjennomsnitt 0,5 prosentenheter. Også her er det forskjell mellom sorter. Proteininnholdet er i utgangspunktet høyest i sortene som har gitt lavest avling. Ved soppbekjempelse er forskjellene både i avlinger og proteininnhold mindre mellom sortene. Sorten Berserk med lavest avling har høyest proteininnhold under begge forhold. Normalt vil friske planter kunne ha et aktivt næringsopptak lenger utover sesongen, enn en plante med blader som er angrepet av sykdommer. Ser en på hvor mye nitrogen som er tatt opp i kornavlingen (i tillegg er det nitrogen igjen i halm og røtter), ser en at opptaket i gjennomsnitt er 1,7 kg høyere per dekar der det er satt inn soppbekjempelse. Nitrogen-tilgangen har sannsynligvis ikke vært tilstrekkelig til å opprettholde proteinnivået når avlingene har blitt rundt 100 kg høyere.

Tabell 3 viser også angrep av mjøldogg og hveteaksprikk som er notert i forsøkene i slutten av sesongen. Det er relativt godt samsvar mellom angrep av bladfleksjukdommer og meravlinger. Demonstrant er imidlertid et unntak. I gjennomsnitt har denne sorten hatt noe større utslag på avling og kornstørrelse ved soppbekjempelse enn det angrepet av hveteaksprikk skulle tilsi. Demonstrant er en av de sterkeste sortene mot hveteaksprikk, på nivå med Zebra. Sorten er mer mottakelig for mjøldogg enn de andre sortene i forsøkene, og i enkelte år og felt har en registrert betydelige angrep. I disse forsøkene har Demonstrant

gitt større avlingsøkinger for soppbekjempelse enn f.eks. Zebra. På grunn av den svake resistensen mot mjøldogg, risikerer en å måtte behandle Demonstrant tidlig mot sopp.

For hvetebladprikk har det sjelden vært registrert angrep i forsøkene de siste årene, og mest i blanding med hveteaksprikk. Hveteaksprikk har vært dominerende. En har derfor ikke gode data på hvor mottakelige de enkelte hvetesortene er for hvetebladprikk.

Økonomisk resultat

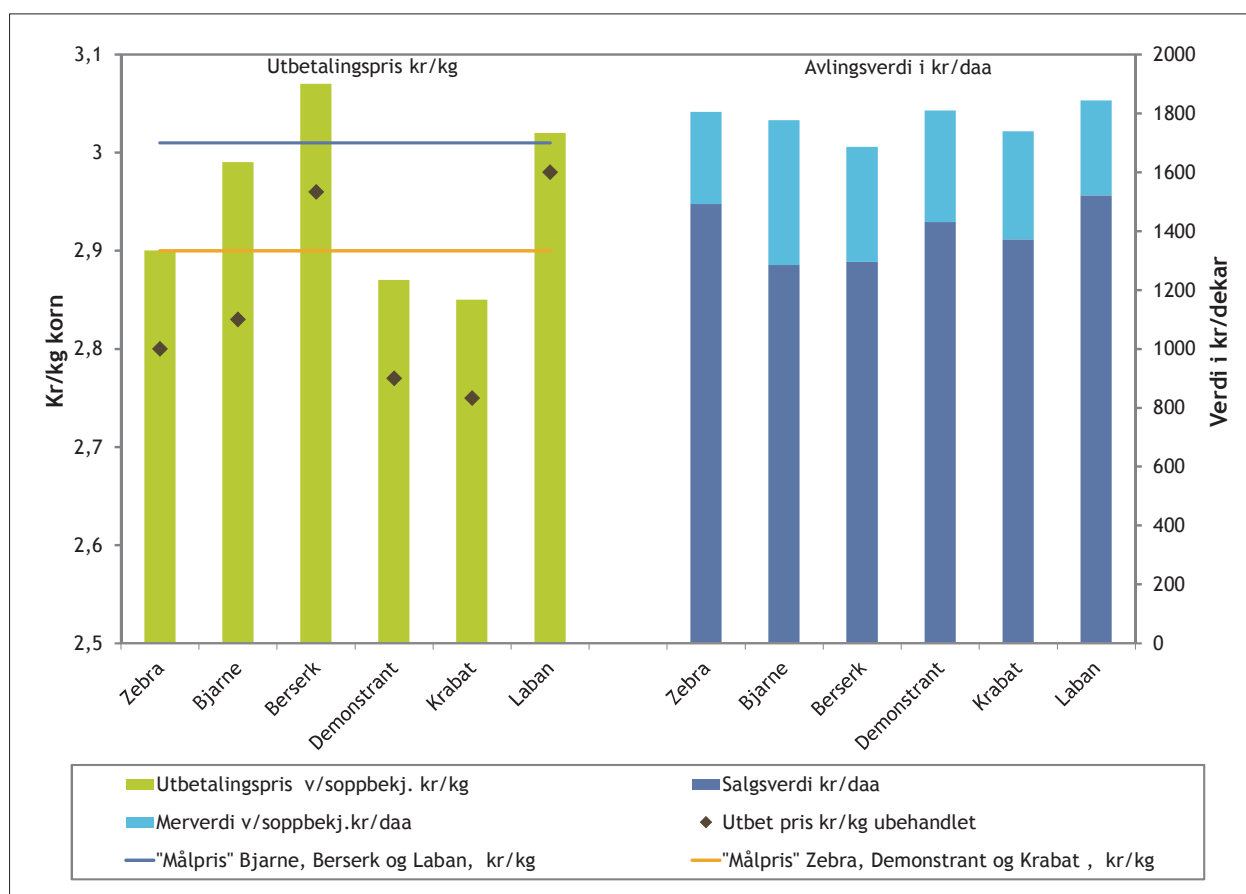
Avlinger oppnådd i forsøk er en viktig egenskap ved valg av sort. Men det er også viktig at hveten har en høy verdi videre i verdikjeden. Det er mange kvalitetskriterier i hvete, og etter hvert har prisene til produsent blitt gradert etter ulike kvalitetsparametere. Dette gjelder kvalitetsparametere 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. Derfor er prisgraderingssystemet sammensatt av flere parametere, slik at bønder finner det lønnsomt å dyrke litt ulike sorter. I tabell 3 er noen av forskjellene mellom prisgraderingen i klasse 1 og 2 (prisgraderingen er lik i klasse 1 og 2) og i klasse 3 vist. Det er i disse klassene dagens vårhvetesorter er plassert.

Tabell 4. Parametere som har betydning for prisgradering i vårvete

	Klasse 1 og 2 Bjarne, Berserk, Laban og Mirakel	Klasse 3 Zebra, Demonstrant og Krabat
Tillegg til målpris	+ 8 øre/kg	- 3 øre/kg
Trekk/tillegg for protein, mathvete	- 8,79 øre / + 11,72 øre/kg	- 8,79 øre / + 8,79 øre/kg
Grense hl-vekt mathvete	Hl-vekt > 75 (74,5)	Hl-vekt > 76 (75,5)
Ingen trekk for hl-vekt	Hl-vekt > 78 (77,5)	Hl-vekt > 79 (78,5)
Falltall grense for mathvete	Falltall > 200	
Tillegg for protein, fôrvete	Protein % > 12,5	

Figur 1 viser utbetalingsprisen per kg korn for de ulike sortene og verdien av avlingen i kr/daa for de ulike sortene i gjennomsnitt for de 22 forsøkene i perioden 2009 - 2013 (prisberegningene er gjort for enkeltfelt). Tabell 3 viser bakgrunn for beregningene i de ulike mathvete-klassene. Utbetalingsprisen og verdien er regulert for proteininnhold og hektolitervekt. I beregningene er det forutsatt av Laban plasseres i klasse 2. Hvis den plasseres i klasse 3 vil resultatet bli noe

dårligere for denne sorten. Prisgraderinga for protein og hektolitervekt er avhengig av klassen sortene blir plassert i. I neste artikkel i boka er det skrevet mer om omlegginga av prisgraderingen i mathvete som er gjort de to siste årene, og hvilke konsekvenser det har fått for verdien av kornavlingen. Det er ikke tatt hensyn til falltall i beregningene, eller til ulikt behov for nedtørring. Kostnadene til soppbekjempelse er heller ikke tatt med, men det er likt for alle sorter.



Figur 1. Utbetalingspris og salgsverdi av kornavlingen for de enkelte sortene for ubehandlet i gjennomsnitt for 22 forsøk i perioden 2009-2013 og merverdien av avlingen i kr/daa ved soppbekjempelse. Prisgradering for 2013/2014 er brukt i beregningene. «Målpris» i figuren er målprisen for mathvete i 2013 + tillegget som gis i klasse 1 og 2 (Bjarne, Berserk og Laban) eller i klasse 3 (Zebra, Demonstrant og Krabat).

Kostnader til plantevernmidler og arbeid gjør lønnsomheten ved soppbekjempelse noe lavere enn det figuren viser. Soppbekjempelsen som er satt inn er to fulle doser, noe som er noe mer enn det som vil være økonomisk optimalt. I praksis vil en kunne spare noen penger på 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.

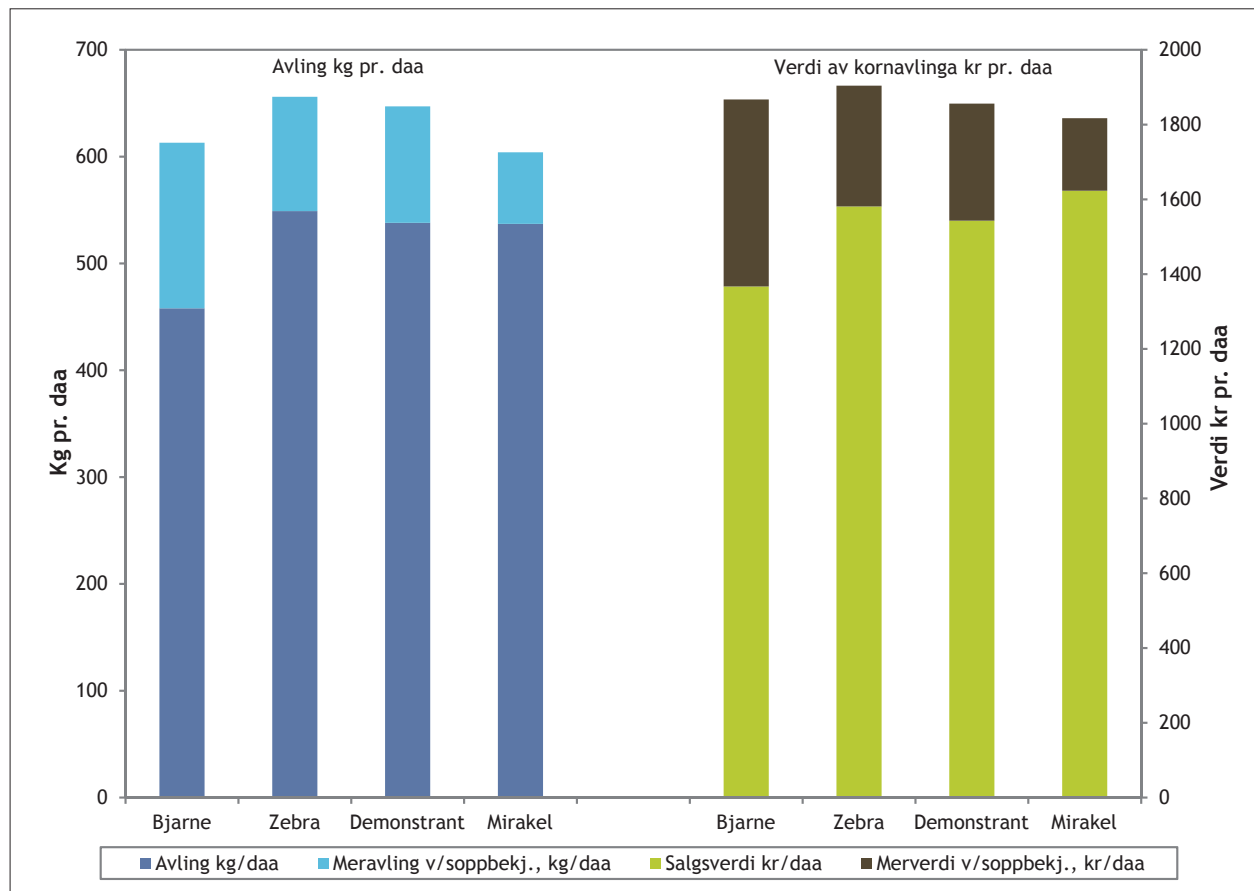
Utbetalingspris

Omleggingen av prisgraderingssystemet for mathvete som er gjort de siste årene, har gitt en høyere pris per kg korn på sorter i klasse 1 og 2 enn for sorter i klasse 3. En ser av figur 1 at særlig Berserk, men også Laban og Bjarne har en høyere pris per kg korn enn Zebra, Demonstrant og Krabat. Uten soppbekjempelse er imidlertid en småkornet sort som Bjarne svært utsatt for å få store trekk på grunn av lav hektolitervekt, og for ubehandlet hvete er forskjellen i utbetalingspris mellom Zebra og Bjarne svært liten.

Sorten Laban, forutsatt samme klasse som Bjarne, har oppnådd en høy utbetalingspris uten soppbekjempelse. Den har i utgangspunktet relativt høy hektolitervekt, og trekkene ved manglende soppbekjempelse blir derfor mindre. En høyere avling har gitt litt lavere proteininnhold og lavere tillegg for dette. I sum har dette gitt relativt liten forskjell i det en har oppnådd av pris for kornet ved soppbekjempelse i forhold til ubehandlet. Reduserte trekk på grunn av lav hektolitervekt ved soppbekjempelse gjør imidlertid store utslag i en sort som Bjarne, og merprisen ved soppbekjempelse er høy. Sorten Berserk kommer i en mellomstilling når det gjelder trekk for hektolitervekt, den har relativt høy hektolitervekt. Men sorten utmerker seg ved høyest tillegg for protein, både ved ubehandlet og etter soppbekjempelse. Berserk har oppnådd høyest pris per kg korn.

Avlingsverdi

Avlingsverdien er sammensatt av den prisen en oppnår per kg korn, og avlingen en oppnår. Figur 1



Figur 2. Avling og meravling i kg/daa for Bjarne, Zebra, Demonstrant og Mirakel i gjennomsnitt for 8 forsøk, 4 forsøk i 2012 og 4 forsøk i 2013. Videre er verdien av avlingen i kr/daa presentert, og verdien av meravlingen en har oppnådd ved soppbekjempelse. Mirakel er plassert i klasse 1 i beregningene. Det er brukt 2013-priser i de

viser at forskjellene mellom sortene i avlingsverdi blir mindre der det er behandlet mot sjukdommer. Med soppbekjempelse har Zebra, Bjarne, Demonstrant og Laban gitt omtrent samme avlingsverdi i gjennomsnitt av de 22 forsøkene i perioden 2009 - 2013. Kornprodusenten må ta med i betraktning at plantevernkostnadene nok er noe lavere for Zebra enn for Bjarne, mens for kostnader til tørking er det motsatt. Demonstrant kommer i en mellomstilling, det kan være behov for en ekstra plantevernbehandling mot mjøldogg enkelte år i denne sorten. Berserk har i forsøkene gitt for lav avling, slik at verdien av avlinga er blitt lavere enn for de øvrige sortene, på tross av høyest pris per kg korn.

Mirakel har bare vært med i denne forsøksserien siden 2012. Da var en foreløpig konklusjon: «Mirakel er en interessant sort, som synes å ha lite behov for soppbekjempelse. Sorten krever imidlertid en annen dyrkingsteknikk enn de øvrige sortene for å unngå legde og for å beholde kvaliteten». Mirakel er noe stråsvak (se kapitlet «Sorter og sortsprøving» annet sted i boka), og dyrkingsteknikken ved konvensjonell produksjon må tilpasses risikoen for legde. Interessen for sorten blant bønder og industri er imidlertid stor. I figur 2 er derfor noen resultater for sortene Zebra, Bjarne, Demonstrant og Mirakel vist. Tallene baserer seg på gjennomsnitt av 4 forsøk i 2012 og 4 forsøk i 2013.

I gjennomsnitt for de 4 forsøkene i 2012 ga Mirakel størst avling uten soppbekjempelse, og beskjedent meravling ved soppbekjempelse. Avlingen for Mirakel i gjennomsnitt for de 4 forsøkene i 2013 var lavere i forhold til de andre sortene, og meravlingen for soppbekjempelse var høyere for sorten i 2013 enn i 2012. I gjennomsnitt for de to årene har Mirakel gitt en avling på nivå med Zebra der det ikke er satt inn soppbekjempelse. Med soppbekjempelse er avlingen noe under Zebra, det vil si på nivå med Bjarne. Uten soppbekjempelse har Mirakel i gjennomsnitt for de to forsøksårene gitt avlingsverdi noe over Zebra og Demonstrant. Ved soppbekjempelse var det ubetydelige forskjeller i verdien av avlinga mellom de 4 sortene. Industrien ønsker større produksjon av hvete i klasse 1 og 2. Beregningene viser at ved tilpasset produksjon kan lønnsomheten ved dyrking av Bjarne og Mirakel være på høyde med lønnsomheten i Zebra.

Hvordan utnytte hvetesortenes resistens i praksis?

Som nevnt i innledningen blir resultater fra verdiprøvingen og VIPS-forsøkene brukt for å finne forskjeller i sortenes respons på soppbekjempelse, og hvilken betydning det har for avling og kvalitet. I vårhvete har en påvist en sikker og betydelig forskjell mellom sorter, og at avling og kvalitet forbedres ved bruk av bekjempingsmidler. Det vil derfor de nærmeste årene være større forskjeller i resistens mot ulike sjukdommer i vårhvete enn det en har hatt tidligere, noe som øker behovet for en mer differensiert veiledning mellom sorter. En hypotese er at sorter med god resistens i tillegg til å få utsatt varsel om behov for soppbekjempelse, også kan behandles med lavere dose enn de svakere sortene. I 2013 ble det derfor satt i gang en forsøksserie for å utrede problemstillingen. Prosjektet er finansiert av «Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler».

Forsøksplan

Feltene ble anlagt som splitplot-forsøk med sorter på storruter og soppbekjempelse på småruter. I 2013 ble det anlagt totalt 6 felt på Østlandet, 1 felt på Apelsvoll og 5 felt hos Norsk Landbruksrådgiving sine enheter. Av disse er 4 felt tatt med i sammendraget. Feltet på Apelsvoll ble sådd den 26. april, mens de andre tre ble sådd i perioden den 8.-15. mai.

Sortene som ble brukt var Bjarne, Krabat, Mirakel og Zebra. Bjarne er et eksempel på en sort med lav resistens mot bladfleksjukdommer, og er også utsatt for angrep av mjøldogg. Krabat har middels resistens mot disse sjukdommene. Zebra er kjent for å ha god resistens mot bladfleksjukdommer, men er etter hvert blitt mer mottakelig for mjøldogg. Mirakel er en sort under oppformering, og har vist gode resistensegenskaper i verdiprøvnings- og VIPS-forsøk. Sprøyting ble planlagt ved VIPS-varsel, men tidligst rett før begynnende skyting (BBCH 45) og seinest ved blomstring (BBCH 63). Tabell 4 viser hvilke midler og doser som ble brukt i forsøkene.

Tabell 4. Midler og doser i 2013.

Ledd	Middel	Dose
1	Ubehandlet	
2	Delaro + Proline 250 EC	½ dose (25 + 20 ml)
3	Delaro + Proline 250 EC	¾ dose (37,5 + 30 ml)
4	Delaro + Proline 250 EC	Hel dose (50 + 40 ml)

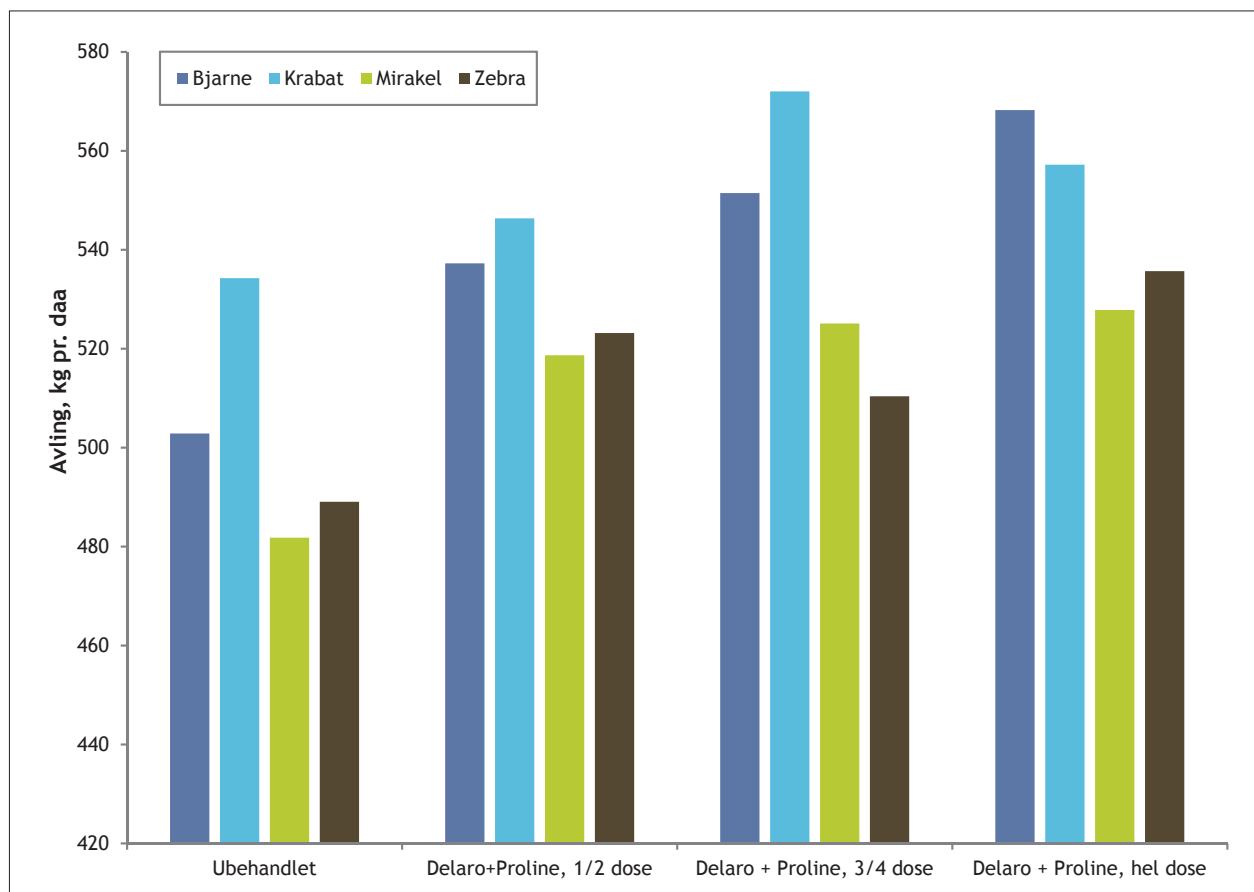
Resultater

Figur 3 viser avlingstall i gjennomsnitt for 4 felt. I gjennomsnitt av de fire feltene ga Bjarne og Krabat, uavhengig av dose, 540-550 kg per dekar. Mirakel og Zebra ga derimot avlinger som var 30-40 kg lavere, noe som er et vesentlig dårligere resultat sammenlignet med de avlinger som ble oppnådd i verdiprøvningsforsøkene i 2013.

Samspillet mellom sorter og soppbekjempelsesstrategi var ikke statistisk sikker, men resultatene tyder på at det kan være forskjell på sortenes respons på

dose. Ubehandlede ledd ga lavest avling i alle sorter, og uavhengig av dose ser også soppbekjempelse ut til å gi klar meravling. Avlingene til Bjarne indikerer tydeligst at økt dose ga høyere avling. Avlingsutslagene bekreftes i noen grad av sjukegradnotater som ble ført. I Bjarne ble det registrert sjukegradangrep av mjøldogg og hveteaksprikk som samsvarte med de reduserte avlingene. I Krabat ble det også notert en god del hveteaksprikk og mjøldogg. Effekten av dose er derimot mer usikker enn i Bjarne. Avlingene til Mirakel og Zebra, som i disse forsøkene representerer sorter med gode resistensegenskaper, antyder at soppbekjempelse ga økt avling, men at det var lite å hente utover halv dose. Det var ikke sikre forskjeller i hektolitervekt og 1000-kornvekt (data ikke vist), men som for avlingen så soppbekjempelse, uavhengig av dose, ut til å gi høyere 1000-kornvekt og større korn.

Resultatene som er presentert var i stor grad forventet med tanke på de værforhold som preget sesongen i 2013. I følge planen skulle soppsprøyting utføres ved VIPS-varsel, men ikke før BBCH 45. På grunn av



Figur 3. Avling for samtlige sorter ved de ulike behandlingene.

hyppig nedbør i perioden etter såing kom VIPS-varslert før plantene hadde nådd BBCH 45, og sprøytingen ble derfor utført seinere enn VIPS-varselet tilsa. Den våte forsommeren ble deretter fulgt av tørre og varme forhold i samband med kornfyllingsfasen, noe som førte til at sjukeutviklingen avtok, og at soppbekjempelse ikke ga sikker meravling. Resultatene viser likevel klare tendenser til at soppbekjempelse generelt virket positivt på avlingen, men at dosering utover halv dose ikke var nødvendig. Det er sannsynlig at dose, også utover en halv, vil spille større rolle i år med mer gunstige forhold for sopputvikling, likeså at forholdet mellom sorter blir større når de gjelder respons på soppbekjempelsen. Forsøkene fortsetter i 2014.

Sammendrag

Angrep av hveteaksprikk er nesten årvisst i vårhvete. I tillegg ser en i enkelte åkre angrep av hvetebrunflekk (DTR) og hvetebladprikk. Mjøldoggangrepene varierer mye mer mellom år og mellom steder. Forskjellen i respons på behandling mot sjukdommer mellom sortene i disse forsøkene skyldes derfor i stor grad forskjell i angrep av hveteaksprikk og evt. hvetebladprikk. Avlingsutslagene for soppbehandling har vært lønnsomme i de fleste feltene og sortene de siste årene. Alle årene har imidlertid hatt gode forhold for utvikling av bladflekkssjukdommer. I år med mindre gunstige værforhold for hveteaksprikk/hvetebladprikk, eller hvis andre sjukdommer som mjøldogg eller hvetebrunflekk er den dominerende skadegjøreren, vil lønnsomheten i sjukebekjempelsen kunne variere på en annen måte mellom sortene.

Sorten Demonstrant er svært svak mot mjøldogg, og krever at en følger med i åkeren. I denne sorten bør en sørge for at mjøldoggangrep ikke får utvikle seg for mye. Også Zebra og Bjarne kan få mjøldoggangrep, men det er begrenset behov for spesiell bekjempelse av mjøldogg i disse sortene dersom ikke angrepet kommer veldig tidlig.

Resultatene tilsier at terskelen for behandling mot hveteaksprikk må være noe forskjellig for sortene i år med mindre risiko for store angrep. En bør kunne redusere dosen noe i sorter som Zebra og Demonstrant når en skal bekjempe hveteaksprikk. Likeså er Mirakel en interessant sort, som synes å ha lite behov for soppbekjempelse, men en har imidlertid foreløpig litt få data for dette for denne sorten. Sorten krever imidlertid en annen dyrkingsteknikk enn de øvrige sortene for å unngå legde og for å beholde kvaliteten.

Det er spesielt viktig å følge opp med soppbekjempelse i sorter med lav hektolitervekt hvis det er gunstig vær for bladflekkssjukdommer da heltolitervekten betyr mye i prisfastsettelsen. En sort som Bjarne betaler godt for bekjempelse. Justeringene som er gjort i prisgraderingssystemet for mathvete fører til mindre risiko for at Bjarne avregnes som fôr. I tillegg gir prisjusteringene en generell øking av lønnsomheten ved dyrking av sorten.

Effekt av omlegging av prisgraderingen i mathvete

Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

De siste årene har prisgraderingssystemet for mathvete blitt endret. Et viktig mål med omleggingen er å få en større produksjon av hvete i klasse 1 og 2, og å få noe høyere proteininnhold i klassene med sterkest proteinkvalitet. For å få til dette har en endret noe på grunnprisen for de ulike hveteklassene, hektolitervektgrensen for mathvete i klasse 2 og tillegg og trekk for protein i de ulike hveteklassene.

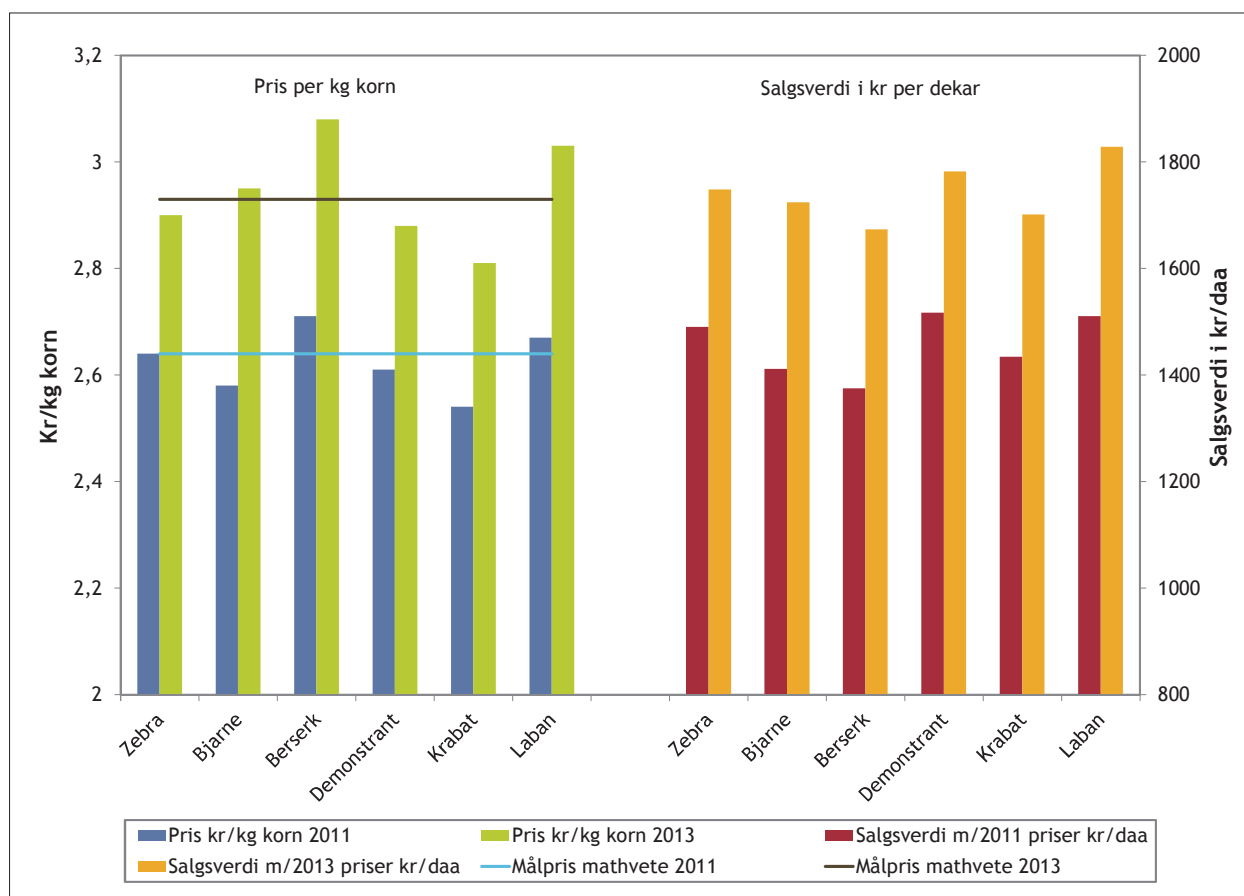
Resultater fra verdiprøvingen er et viktig hjelpemiddel ved valg av hvetesort i praksis. Da er avlingstallene sentrale, i tillegg til tidlighet og egenskaper som blir vektlagt ved prissettingen. I verdiprøvingen blir det ikke satt inn soppbekjempelse, noe som er vanlig i de fleste tilfeller i praksis. I forsøkene der en kobler sammen verdiprøvingen med forsøk der en holder de samme hvetesortene så friske som mulig, har en påvist at rangeringen mellom sorter vil endres dersom de holdes mest mulig fri for sjukdommer. Etter 2011-sesongen gjorde en beregninger for salgsværdien av 6 hvetesorter som var med i disse kombinerte sortsforsøkene (Jord- og plantekultur 2012 s. 112). I denne artikkelen presenteres nye beregninger for de samme forsøkene, men med priser og vilkår for 2013.

Før 2011-sesongen ble den skjønsmessige vurderingen av skrupne korn erstattet av en nedre grense for hektolitervekt. Minstekravet til hl-vekt i klasse 1, 2, 3 og 4 ble satt til 76 kg for å oppnå matkvalitet, og det ble innført trekk for hl-vekter mellom 76 og 78 kg. Vekstsesongen 2011 ga generelt lave hektolitervekter, og store positive utslag på hektolitervekten ved soppbekjempelse. Det ble store trekk på grunn av lave hl-vekter, og risikoen for trekk i Bjarne ble enda mer synlig med den nye prisgraderingsordningen. Trekkene ville helt klart ha blitt betydelige også etter den gamle ordningen med skjønsmessig gradering av skrupet korn. Likevel har nok grensen for hektolitervekt vært medvirkende årsak til at markedsandelen for Bjarne gikk ned fra 39 % av vårhveten i 2011 til 22 % i 2013. Men populariteten til Bjarne

hadde gått gradvis ned også før dette (se kapittel om Sorter og sortsprøving annet sted i denne boka). Før 2013-sesongen ble minstekravet for hektolitervekt på mathvete i klasse 1 og 2 senket med 1 kg til 75 kg, og det var ikke lenger trekk for hektolitervekter over 77 kg i disse to mathveteklassene.

I figur 1 er økonomisk resultat for 6 sorter i 14 forsøk i perioden 2009-2011 presentert. Beregningene er gjort på resultatene for enkeltfelt. Figuren viser hvilken utbetalingspris en har oppnådd per kg levert korn, og salgsværdien av avlinga i kr/daa. Prisene er beregnet ut i fra gjeldende grenser for mat og fôrhvete, tillegg for protein i fôrhvete, trekk og tillegg for protein i mathvete og trekk for lave hektolitervekter. Det er ikke tatt hensyn til falltall, og evt. behov for nedtørring. For de samme sortene/forsøkene i 2009 - 2011 er det gjort tilsvarende beregninger med de priser og vilkår som gjelder i 2013 (se artikkel «Vårhvetesorter og soppbekjempelse»). Det er i tillegg til endringene i betaling for hektolitervekt gjort noen justeringer i trekk og tillegg for proteininnhold i de ulike hveteklassene, det kan virke noe inn på de økonomiske resultatene, og trekk/tillegg på målprisen i de ulike hveteklassene har stor betydning. Det er ikke tatt hensyn til prisgradering etter hl-vekt for fôrhvete. Denne prisgraderingen er ikke endret i perioden. Bjarne og Berserk er plassert i mathveteklasse 2, Laban er også forutsatt plassert i denne klassen i disse beregningene. Zebra, Demonstrant og Krabat er plassert i klasse 3.

Både i 2009 og i 2011 var det store problem med skrupne korn og lave hektolitervekter. Trekkene for disse egenskapene var store disse årene, spesielt i 2011, særlig der soppbekjempelsen ikke var tilstrekkelig. Det ble gitt trekk for lave hektolitervekter (gjennomsnitt av alle sorter og med og uten soppbekjempelse) i 12 av de 14 forsøkene i perioden (etter 2013-prisgradering), i noen av forsøkene ble det gradering som fôrhvete for noen av sortene. Tilsva-



Figur 1. Utbetalingspris i kr/kg korn og salgsverdi av avling i kr/daa for 6 sorter med soppbekjempelse, i gjennomsnitt for 14 forsøk i perioden 2009-2013. Dataene er vist for priser og vilkår i 2011 og i 2013. Målprisen for mathvete i 2011 og 2013 er vist i figuren.

rende ble det gitt tillegg for proteininnhold i 11 av feltene, kun i 3 ble det gitt trekk på grunn av lavt proteininnhold. I figuren har en valgt å presentere resultatene for den delen av forsøkene som har fått soppbekjempelse siden dette ligger tettere opp mot praktisk dyrking.

Målprisen for mathvete var i 2011 2,64 kr/kg. En ser at det i gjennomsnitt ble gitt store trekk på sorter med lav hektolitervekt som Bjarne og Krabat, mens en sort som Berserk, som har relativt høy hl-vekt, er blitt avregnet over målpris. For Berserk skyldes dette også at denne sorten har fått høyest tillegg for proteininnhold. Noe av dette har nok sin årsak i at avlingsnivået er lavest for denne sorten. Avlingene utjevnes nokså mye mellom sorter som f.eks. Zebra og Bjarne, når de blir behandlet mot sopp. Men en ser av figur 1 at verdien av avlinga var ca. 80 kr/dekar lavere for Bjarne enn Zebra med 2011-prisene. Demonstrant og Laban lå så vidt over Zebra i salgsverdi. På tross

av høy pris per kg/korn, var verdien av avlingen av Berserk lavest på grunn av at avlingen er for lav.

I 2013 var målprisen på mathvete 2,93 kr/daa, men hvete i klasse 2 fikk i tillegg en merpris på 8 øre/kg, og hvete i klasse 3 et trekk på 3 øre/kg, og dette har stor betydning for resultatene. I tillegg betyr den nye grensen for hektolitervekt i klasse 1 og 2 mye for en sort som Bjarne. Beregningene gjort for de samme forsøkene viser da at Bjarne i gjennomsnitt ble avregnet litt i overkant av målpris, mens de mer storkorna klasse-2 sortene Berserk og Laban fikk en betydelig høyere pris. Zebra, Demonstrant og ikke minst den noe småkorna klasse-3 sorten Krabat ble avregnet under målpris. Salgsverdien av avlinga med 2013-priser viser at høyest verdi hadde avlingen av klasse-2 sorten Laban (forutsatt at den plasseres i klasse 2). Rett under Laban ligger Demonstrant. En ser av figuren at verdien av avlinga på Zebra og Bjarne er noenlunde lik etter omlegginga av prisgraderingen for hvete. På

tross av høyest avregningspris per kg korn, er fortsatt salgsverdien av Berserk-avlingen lavest.

Sammendrag

Beregninger som er gjort på grunnlag av resultater fra forsøk der en holder hvetesortene så fri for sjukdommer som mulig, viser at omleggingen en har gjort med prissettingen av mathvete har ført til at lønnsomheten ved dyrking av Bjarne er på nivå med Zebra. Enkelte år kan imidlertid plantevernkostnadene bli noe høyere for denne sorten. En sort som Laban, dersom den hadde blitt plassert i klasse 2, vil være interessant for kornprodusentene, og den burde i så måte ha kommet på markedet om en ønsker større produksjon i denne klassen. Tilsvarende beregninger for den nye sorten Mirakel (se artikkel «Vårhvetesorter og soppbekjempelse») viser god lønnsomhet for sorten, men en har foreløpig litt lite data.

Jordarbeiding og glyfosatbruk

Kirsten Semb Tørresen, Marianne Stenrød & Ingerd Skow Hofgaard
Bioforsk Plantehelse Ås
kirsten.torresen@bioforsk.no

Innledning

Utvikling av ugras og plantesykdommer i en åker påvirkes av jordarbeidingsmetode. Hovedsakelig reduseres risikoen for utvikling av ugras og plantesykdommer dersom åkeren pløyes. I de senere tiår har det vært en reduksjon av høstpløyd areal, fra omtrent 82 % i 1989 til 40 % i 2011, mens andelen av kornarealet som ligger i stubb over vinteren samtidig har økt og lå på 57 % i 2011 (Bye *et al.* 2012). Kornareal som ligger i stubb om vinteren jordarbeides kun om våren, mens kun en liten andel (under 2 %) direkte såes uten jordarbeiding (Bye *et al.* 2006). Jordarbeiding om våren kan bestå av pløying og/eller harving før såing av vårkorn. Pløyes det høst eller vår vil utvikling av en rekke ugrasarter reduseres og dermed er det også mindre behov for bruk av ugrasmidlet glyfosat (preparat Roundup Eco, Glyfonova Pluss m.fl.).

Av alle omsatte ugrasmidler utgjør glyfosat en andel på 55 % (www.mattilsynet.no). I følge brukerundersøkelsene til Statistisk Sentralbyrå (SSB), sprøytes ca. 20 % av det høstpløyde kornarealet mot rotugras. Når jordarbeidinga gjøres om våren blir ca. 30 % av arealet sprøytet, mens halvparten av arealene som direkte såes sprøytes mot rotugras (Gundersen *et al.* 2009). I disse brukerundersøkelsene er det ikke oppgitt hvilken type jordarbeiding som gjøres om våren. Rotugras kan bekjempes med glyfosat eller fenoksytyrer, men i statistikken over rotgrasssprøyting er det ikke opplysninger om hvilket type middel som er brukt. Trolig dominerer bruk av glyfosat over fenoksytyrer.

Program for jord- og vannovervåking (JOVA) er et nasjonalt overvåkingsprogram som dokumenterer effekter av jordbrukspraksis og tiltak på avrenning og vannkvalitet i utvalgte nedbørfelt. I disse nedbørfeltene samles det inn informasjon fra bønder om all landbruksaktivitet i nedbørfeltet slik som jordarbeiding, bruk av plantevernmidler, info om kultur og avlingsnivå med mer (www.bioforsk.no/jova). I ulike prosjekter innen Fusarium og mykotoksiner i Bioforsk er det også utført spørreundersøkelser

(«Mykotoksinprosjekter»). Blant annet er informasjon om jordarbeiding og glyfosatbruk innsamlet fra et begrenset utvalg korndyrkere.

I denne publikasjonen har vi sammenfattet informasjon om jordarbeiding og glyfosatbruk fra JOVA og Mykotoksinprosjektene. Vi ønsket spesielt å undersøke om en økt grad av åker i stubb har medført at en større andel av det totale kornarealet vårpløyes. I tilfelle bør dette gjenspeiles i redusert bruk av glyfosat.

Materiale og metoder

Analysen av data innhentet via Program for Jord- og Vannovervåking (JOVA)

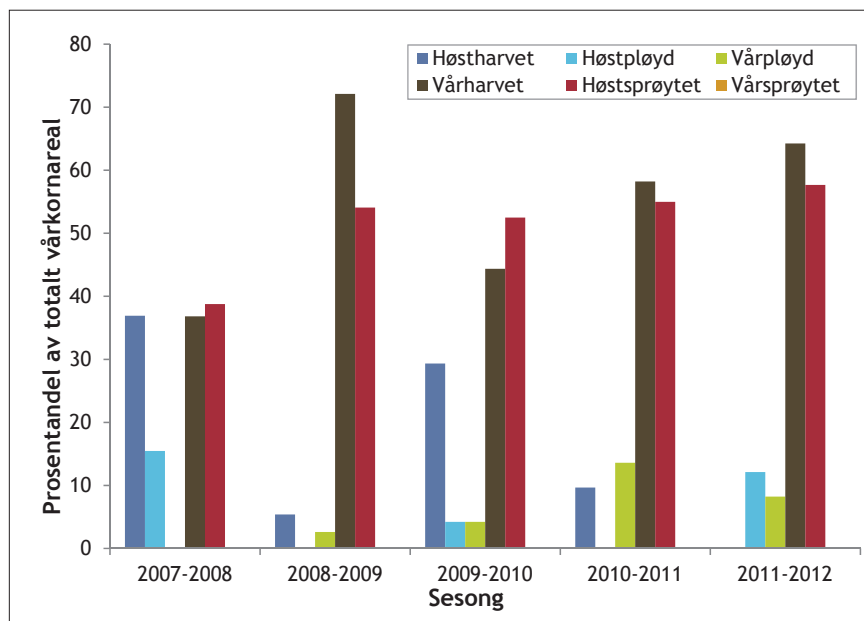
For å belyse status for ulike jordarbeidingspraksis og glyfosatbruk i vårkorn, er data innhentet på gårds- og skiftenivå via JOVA-programmet analysert. JOVA er et nasjonalt overvåkingsprogram som ble startet i 1992 med det formål å dokumentere effekter av jordbrukspraksis og tiltak på avrenning og vannkvalitet. Nedbørfeltene som overvåkes representerer ulike jordbruksområder i Norge, med særlig fokus på belastede driftsformer og regioner. JOVA-programmet har et landsdekkende nett av målestasjoner i små nedbørfelt dominert av jordbruk. Det måles avrenning og analyseres for vannkvalitet i bekker i jordbrukslandskapet. Samtidig registrerer bønderne all landbruksaktivitet i nedbørfeltet.

Data for overvåkingsfeltene Skuterud og Mørdre i Akershus, som domineres av kornproduksjon, er valgt for disse analysene. Skuterudfeltet representerer korndyrkingsområdene på Østlandet, er dominert av siltig mellomleire på marine avsetninger og morene og ligger i et område med ustabil vinterklima. Mørdrefeltet representerer mer spesifikt korndyrkingsområdene på Romerike, dominert av siltig mellomleire på marine avsetninger og ligger i et område med typisk innlandsklima.

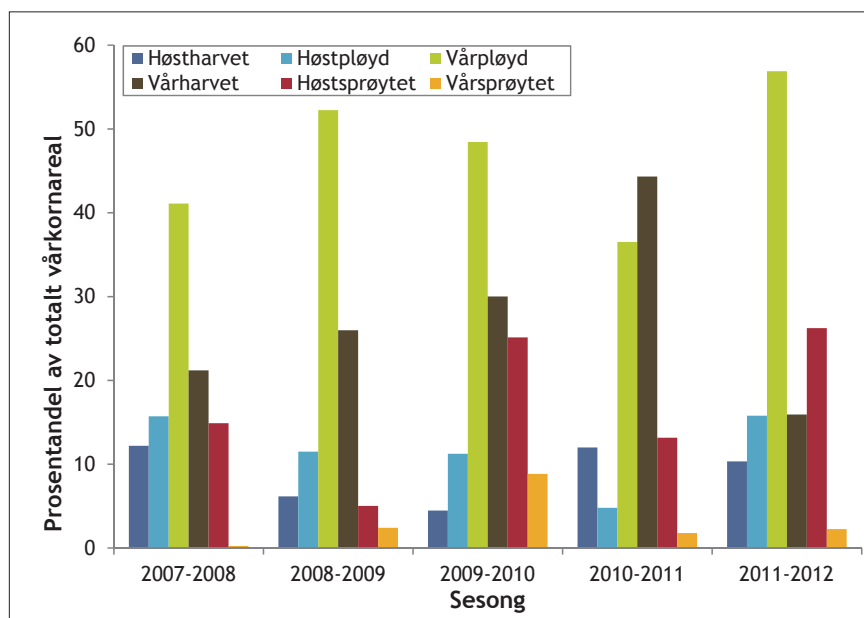
Analysen har omfattet data fra de fem siste vekst-sesongene (2007/2008 - 2011/2012), hvor sesongen defineres fra 1. juli til 30. juni. Resultatene er angitt som andel areal med ulike typer jordarbeiding og ulik sprøytetid for glyfosat, sett i forhold til totalareal med vårkorn av havre, bygg og hvete. Vårkornarealet varierer med 1000-2400 dekar pr. år i Skuterudfeltet og er ca. 3000 dekar pr. år i Mørdrefeltet.

Spørreundersøkelser i forbindelse med Mykotoksinprosjekter

I arbeidet med å kartlegge dyrkingsfaktorer som påvirker utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn, ble det gjennomført spørreundersøkelser blant korndyrkere i Østlandsområdet i perioden 2004-2010. Totalt fikk vi inn informasjon om dyrkingspraksis for ca. 350 skifter med havre eller vårhvete. Det var flest prøver fra årene 2006-2010. I perioden 2004-2009 ble opplysning om dyrkingspraksis hovedsakelig samlet inn fra korndyrkere i Hedmark, Akershus, Vestfold og



a



b

Figur 1. Driftspraksis for vårkorn i (a) Skuterudfeltet, et nedbørfelt i Ås i Akershus, og (b) Mørdrefeltet, et nedbørfelt på Romerike i 5 sesonger: 2007/2008 til 2011/2012. Tidsperiodene er angitt fra 01.07 til 30.06 påfølgende år. Harving inkluderer også stubbharving, fresing og grubbing. Vårharving er også utført på pløyd og høstharva areal, men dette er ikke inkludert for «Vårharving i figuren. Sprøytning gjelder kun bruk av glyfosat.

Østfold. Det ble spurt om kultur, areal, sådato, forgrøde de to foregående årene, jordarbeidingspraksis, glyfosatbruk, bruk av plantevernmidler og høstedata. I 2010 ble det hovedsakelig samlet inn informasjon fra havredyrkere i sørøstlige deler av Hedmark. Resultater fra denne undersøkelsen er derfor ikke nødvendigvis representativ for andre områder.

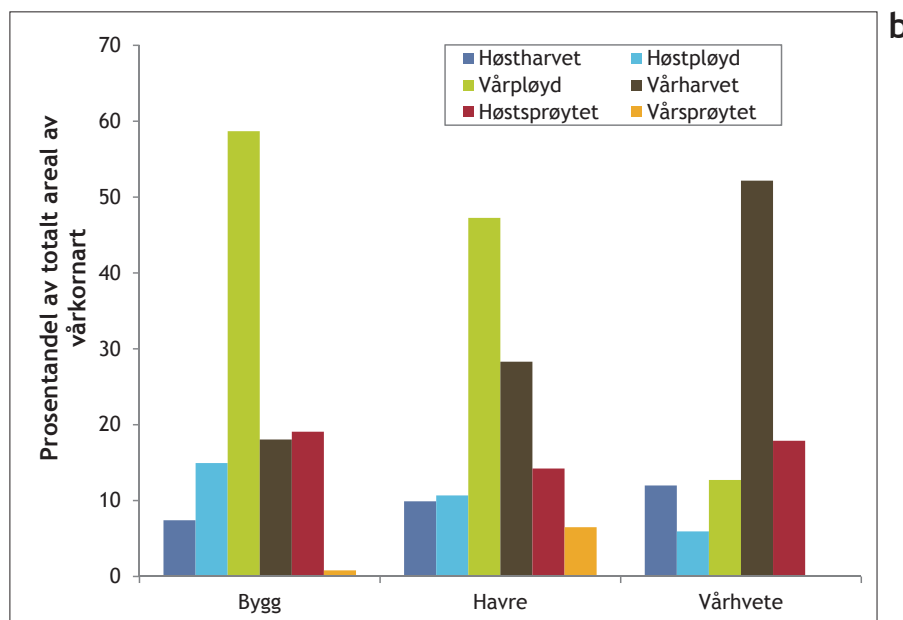
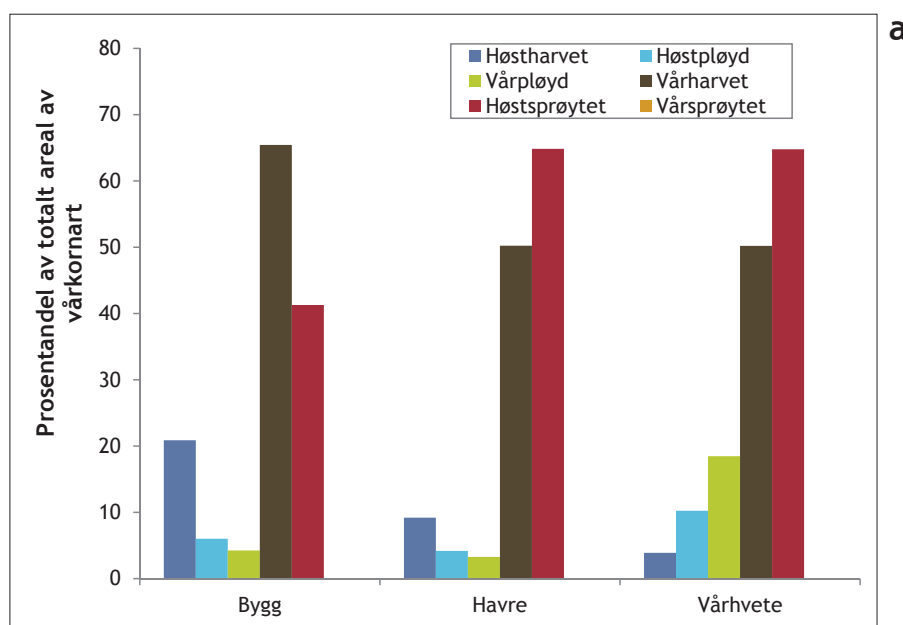
Vi har laget en sammenstilling som viser jordarbeiding og glyfosatbruk som andel av kornarealet som vi har opplysninger om i perioden 2004-2010. Vi har gruppert på jordarbeidingsstypene *høstharving* (+vårharving), *høstpløying* (+harving), *vårpløying*

(+vårharving), kun *vårharving* og *direktesåing* (dvs. ingen jordarbeiding utenom såmaskinen). Resultater er gruppert på kornart, fylke og år.

Resultater

Jordarbeiding og glyfosatsprøyting ved vårkorndyrking i utvalgte nedbørfelt

Resultatene viser at for vårkorndyrking i Skuterudfeltet (figur 1a) er vårharving (som eneste jordarbeiding) den dominerende jordarbeidingsmetoden og andel



Figur 2. Driftspraksis for ulike vårkornarter i (a) Skuterudfeltet, og (b) Mørdrefeltet. Oppsummert over 5 sesonger (se figur 1). Harving inkluderer også stubbharving, fresing og grubbing. Vårharving er også utført på pløyd og høstharva areal, men dette er ikke inkludert for «Vårharving» i figuren. Sprøyting gjelder kun bruk av glyfosat.

areal sprøytet med glyfosat før vårkorndyrking er enkelte år nær 60 %. I denne perioden ble ingen areal sprøytet med glyfosat om våren.

I Mørdrefeltet dominerte vårpløying i alle år bortsett fra sesongen 2010/2011 der vårharving hadde større areal enn vårpløying (figur 1b). I sesongen før ble det sprøytet mye med glyfosat - kanskje var det lite ugras og ikke så stort behov for å pløye i 2010/2011. Vårharvet areal økte fra 2007/2008 til 2010/2011, men var mye mindre i 2011/2012. Høstharving og -pløying var det minst omfang av. I Mørdrefeltet ble fra 5-35 % av arealene sprøytet med glyfosat. Det var mest høstsprøyting, men det spesielt i 2009/2010 var det en del vårsprøyting.

På Skuterudfeltet var vårharving dominerende i alle vårkornarter med 50-65 % (figur 2a). Andelen av arealet som ble sprøytet med glyfosat var ca. 65 % i havre og vårhvete, mens den i bygg var 40 %. 20 % av arealet i bygg ble høstharvet, mens andelen var mindre i havre og vårhvete. Andelen pløying var liten i bygg og havre, mens den var høyere i vårhvete og spesielt pløying om våren. Årsaken til det kan være at bygg og havre mer ble dyrket i vekstskifte med høsthvete der en oftest pløyer før såing.

På Mørdrefeltet var dominerende jordarbeiding vårpløying i bygg og havre, mens i vårhvete var det vårharving som dominerte (figur 2b). Høstharving og -pløying var det lite omfang av i alle kornarter. I Mørdrefeltet ble jevnt over ca. 20 % av vårkornarealene sprøytet med glyfosat og mesteparten av dette ble sprøytet om høsten. I havre var det også en del vårsprøyting.

Mykotoksinprosjektene - jordarbeiding og glyfosatbruk

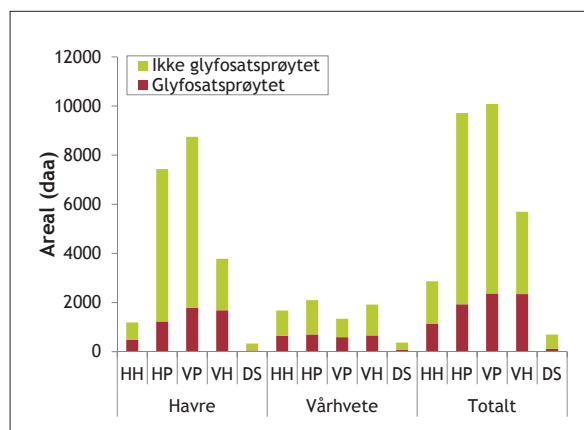
Resultater fra spørreundersøkelser som er foretatt via ulike mykotoksinprosjekter er vist i figurene 3-5.

Undersøkelser som er gjort innen ulike mykotoksinprosjekter, omfatter flest skifter og større areal med havre enn med vårhvete. Et lite areal med høsthvete er imidlertid inkludert i totalen. I havre var relativt større andel av arealet pløyd (60-70 %) sammenliknet med plogfri jordarbeiding, dessuten var høst- og vårpløying like vanlig forekommende. I vårhvete var det en mer lik fordeling mellom harva og pløyd arealer (figur 3). Dette bekrefter inntrykket vårt at vårpløying er ganske utbredt.

Sprøyting med glyfosat var registrert i 20-24 % av det pløyd arealet, noe som samsvarer bra med tilsvarende registreringer av glyfosatbruk på høstpløyd areal (SSB-undersøkelser). Ved høstpløying er det tidligere antatt å være behov for sprøyting mot kveke hvert 4-5 år, tilsvarende hvert 3-4 år ved vårpløying. Disse tallene samsvarer bra med registreringene som er gjort i mykotoksinprosjektet og er en indikasjon på at bøndene sprøyter etter behov på pløyd skifter.

Sammenliknet med glyfosatbruk på pløyd arealer, ble det sprøytet noe mer på vårharva og høstharva arealer (39-41 % av arealet). Feltforsøk viser også at overvintrende ugras og dermed behov for ugrasbekjempelse øker dersom en kutter ut plogen, noe som fremkommer i vår undersøkelse. Andelen skifter (men ikke areal) med vårkorn generelt som ble sprøytet med glyfosat var noe mindre ved høstharving (29 %) enn ved vårharving (40 %). Dette samsvarer med antatt behov, da undersøkelser viser at høstharving kan redusere mengden ugras i forhold til vårharving (Tørresen *et al.* 2012). Ved høstharving kan en dessuten få noe mindre tid til glyfosatsprøyting om høsten, spesielt dersom en har kveke på skiftet. I vårhvete var det generelt en større andel av arealene som ble sprøytet med glyfosat.

Direktesåing ble registrert for svært få skifter, og disse utgjorde under 3 % av kornarealet som var med i vår undersøkelse. Lite bruk av direktesåing samsvarer med Statistisk Sentralbyrå sine tall (Bye *et al.* 2006).



Figur 3. Dyrka areal av havre og vårhvete fordelt på jordarbeidingsmetode. Andel av arealet som ble behandlet med glyfosat er farget rødt i hver søyle. HH=høstharving, HP=høstpløying, VP=vårpløying, VH=kun vårharving, DS=direktesåing. Data er innsamlet fra korndyrkere på Østlandet i perioden 2004-2009 og fra korndyrkere hovedsakelig i sørøstlige deler av Hedmark i 2010.

Sprøyting med glyfosat ble kun registrert i 17 % av det direkte sådde arealet i vår undersøkelse, noe som ikke samsvarer med tallene som fremkommer av SSB-undersøkelsen der sprøyting med glyfosat er registrert for om lag halvparten av det direkte sådde arealet (Gundersen *et al.* 2009). Imidlertid har vi ikke nok data for å konkludere da direkte såing var registrert på kun 9 av skiftene i vår undersøkelse.

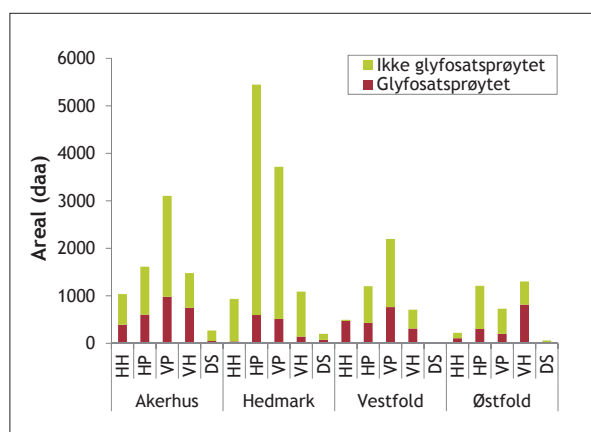
Spørreundersøkelsen fra Mykotoksinprosjektet sier ikke noe om når glyfosatsprøytinga er foretatt eller hvilken dose som er brukt. Sprøyting med glyfosat kan foretas i moden byggåker, i stubben om høsten, eller om våren før jordarbeiding.

Fylkesoversikten i figur 4 viser at en relativt større andel av kornarealene i Akershus og Vestfold var vårpløyd sammenliknet med høstpløyd arealer, mens det i Østfold var omtrent lik fordeling mellom vårpløyd og høstpløyd arealer. I Hedmark var en større andel arealene høstpløyd sammenliknet med vårpløyd, noe som var overraskende, siden arealer med siltjord dominerte her. Relativ andel vårharvede arealer var mindre i Hedmark enn i de andre fylkene, mens den relative andelen med høstharvede arealer var størst i Akershus. Direktesåing var det lite av i alle fylker. Andel av arealene som var behandlet med glyfosat var størst i Akershus og Vestfold sammenliknet med andre fylker. En overaskende liten andel av det vårharva arealet i Hedmark ble sprøytet med glyfosat. Figur 5 viser at omfang av de ulike jordarbeidingsme-

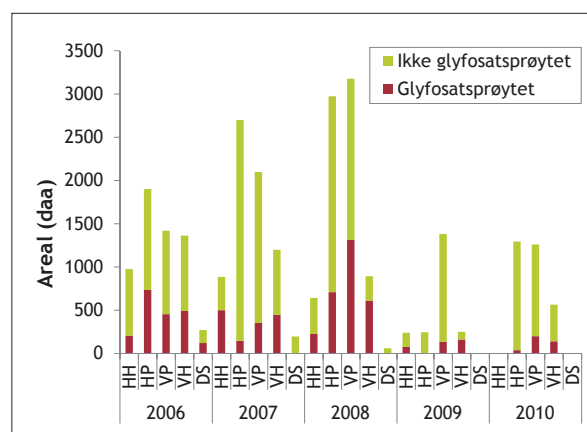
todene og glyfosatsprøyting varierer mellom ulike år. I 2006 var det ikke så stor forskjell i andel av arealet som var pløyd eller harva. I årene 2007, 2008 og 2010 var en relativt større andel av det totale arealet pløyd om høsten eller våren, sammenliknet med andel av arealet som kun var harva, mens i 2009 var en større andel av arealet vårpløyd. Den store årsvariasjonen kan være et resultat av vekstforholdene det enkelte år og at utvalget av skifter, blant annet med hensyn til geografisk beliggenhet, varierer mellom ulike år.

I 2006 og 2008 var en større andel av det pløyd arealet sprøytet med glyfosat enn i 2007, 2009 og 2010. Dette henger trolig sammen med værforholdene. For eksempel vil sein høsting begrense muligheten for bruk av glyfosat. Vi har ikke analysert betydning av vær- og vekstforhold her.

En generell trend er imidlertid at det har vært en årsviss økning i relativ andel av kornarealet som pløyes sammenliknet med harva areal (figur 5). Med unntak av 2008 kan det synes som at det var en reduksjon i andel av areal som er behandlet med glyfosat i den samme perioden. Dette indikerer at korndyrkerne har tilpasset glyfosatbruken i forhold til jordarbeidingsmetode.



Figur 4. Dyrka kornareal (hovedsakelig havre og vårhvete) fordelt på fylke og jordarbeidingsmetode. Andel av arealet som ble behandlet med glyfosat er farget rødt i hver søyle. HH=høstharving, HP=høstpløying, VP=vårpløying, VH=kun vårharving, DS=direktesåing. Data er innsamlet fra korndyrkere på Østlandet i perioden 2004-2009 og fra korndyrkere hovedsakelig i sørlige deler av Hedmark i 2010.



Figur 5. Dyrka kornareal (hovedsakelig havre og vårhvete) fordelt på jordarbeidingsmetode innen år i perioden 2006-2010. HH=høstharving, HP=høstpløying, VP=vårpløying, VH=kun vårharving, DS=direktesåing. Data er innsamlet fra korndyrkere på Østlandet i perioden 2006-2009 og fra korndyrkere hovedsakelig i sørøstlige deler av Hedmark i 2010.

Diskusjon

Andelen av ulik av jordarbeiding varierte med område i JOVA og med fylke i mykotoksinprosjektene. For eksempel var andelen vårharving større på Skuterudfeltet enn på Mørdrefeltet og viktige fylker i mykotoksinprosjektene. Andelen vårpløying var generelt stor på Mørdrefeltet og i mykotoksinprosjektene med mest i Akershus og Vestfold, mens Skuterudfeltet hadde lite vårpløying. Andelen høstpløying var liten både på Skuterud- og Mørdrefeltet, mens Mykotoksinprosjektene viste relativt stort omfang av både høst- og vårpløying. I Hedmark var det mer høstpløying enn vårharving.

I skifter registrert via Mykotoksinprosjektene var relativ andel glyfosatsprøyta areal størst på høst- eller vårharva areal, sammenlikna med areal som pløyes høst eller vår. JOVA-undersøkelsene viser også at bruken av glyfosat er størst på arealer med mye vårharving (Skuterud), sammenliknet med arealer dominert av pløying (vårpløying på Mørdre). I følge JOVA-data blir mesteparten av glyfosatsprøytinga gjort om høsten.

Det er mange ulike forhold som påvirker valg av jordarbeiding og sprøyting. For eksempel kan stor andel høsthvete i vekstskiftet føre til mer glyfosatbruk i år med vårkorn. Samtidig pløyes det ofte før såing av høstkorn, slik at mange kanskje da velger å kutte ut ploegen når det dyrkes vårkorn. Dette er nok tilfelle i Skuterudfeltet der det gjennom JOVA-overvåkingsperioden vært en betydelig andel areal med høstkorn i vekstskiftet med arealandel opp mot 50 % enkelte år, men kun en mindre andel seinere år (0 % i 2011 og ca. 10 % i 2012) (JOVA-feltrapport 2012/2013; tilgjengelig på www.bioforsk.no/jova). Jordart, lengde på vekstsesongen og værforholdene påvirker valg av jordarbeidingsmetode og bruk av plantevernmidler. Resultater som fremkommer i denne publikasjonen er basert på kun et utvalg av skifter, noe som må tas hensyn til i tolkning av resultatene.

Konklusjon

Vår gjennomgang av ulike spørreundersøkelser foretatt i perioden 2004-2012 indikerer at en stor andel av arealer som ligger i stubb pløyes om våren, men med noen lokale variasjoner. Våre data viser at det er en tydelig sammenheng mellom jordarbeidingsmetode og glyfosatbruk. Andel av det dyrka kornarealet som sprøytes med glyfosat er generelt lavere dersom skiftene er pløyd høst eller vår, sammenliknet med skifter som kun harves. Dette skyldes lavere risiko for utvikling av ugras i pløyde sammenliknet med harva skifter. Omfanget av glyfosatsprøyting varierer imidlertid med år, der vær- og høsteforhold påvirker denne variasjonen.

Takk

Takk til Stein Turtumøygard for hjelp med uttrekk av data fra JOVA-basen. Denne undersøkelsen er en del av prosjektet "Kartlegge fordeler og ulemper med redusert jordarbeiding" finansiert av Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010-2014).

Referanser

- Bye, A.S., Sandmo, T. & Berge, G. 2006. Jordbruk og miljø-Resultatkontroll jordbruk 2006. Statistisk Sentralbyrå, Rapportar 2006/37, 114 pp. http://www.ssb.no/emner/01/04/rapp_jordbruk/arkiv/rapp_200637/rapp_200637.pdf
- Bye, A.S., Aarstad, P.A., Løvberget, A.I. & Høie, H. 2012. Jordbruk og miljø - Tilstand og utvikling 2012. Statistisk Sentralbyrå, Rapportar 39/2012, 134 pp. http://www.ssb.no/emner/01/04/rapp_jordbruk/rapp_201239/rapp_201239.pdf
- Gundersen, G.I., Bye, A.S., Berge, B., Hoem, B. & Knudtsen, S.S. 2009. Jordbruk og miljø - Tilstand og utvikling 2009. Statistisk Sentralbyrå, Rapportar 2009/37, 102 pp. http://www.ssb.no/emner/01/04/rapp_jordbruk/rapp_200937/rapp_200937.pdf
- Tørresen, K.S., Hofgaard, I.S., Eklo, O.M., Netland, J., Brandsæter, L.O., Brodal, G., Elen, O., Ficke, A., Almvik, M., Bolli, R., Stenrød, M. & Strand, E. 2012. Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern. Bioforsk RAPPORT 7 (58): 65 pp.

Byggsorter og soppbekjempelse

Unni Abrahamsen

Bioforsk Øst Apelsvoll

unni.abrahamsen@bioforsk.no

Varslingssystemet VIPS (Varsling innen planteskadegjørere, www.vips-landbruk.no) er en tjeneste som er utviklet av Norsk Landbruksrådgiving og Bioforsk Plantehelset. VIPS er finansiert over "Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler".

I varslingen av eventuelle tiltak mot skadegjørere tas all tilgjengelig kunnskap om kulturplantene, skadegjørere og klima i bruk. For stadig å kunne videreutvikle VIPS er det i gang forsøksvirksomhet for å skaffe ny nødvendig kunnskap.

Utprøvingen av sorter i verdiprøvingen skjer uten behandling mot soppjukdommer. Dette for å vektlegge betydningen av resistens mot sjukdommer. Ved siden av en del av verdiprøvingfeltene i bygg er det anlagt forsøk med de viktigste markedssortene og de mest lovende av evt. nye sorter. Tilleggsforsøkene er blitt behandlet med soppbekjempingsmidler. Forsøkene er blitt behandlet med 100 ml Delaro per dekar ved BBCH 37-45, det vil si ved utviklingen av flaggbladet. Ved å bruke resultatene fra begge forsøksseriene kan en finne forskjellen mellom sorter med hensyn på utslag for soppbekjempelse, og dermed få et mål på hvor mye sjukdomsangrep betyr avlingsmessig for de ulike sortene. Hensikten med bekjempelsen i forsøkene er dermed å holde sortene mest mulig friske og ikke behandling etter behov. En økonomisk og miljømessig riktig behandling er målet med varslene som gis via VIPS. For å vurdere virkningen av en be-

handling i en sort, må en imidlertid ha kunnskap om potensiell avlingsgevinst av soppbehandling.

Viktige sjukdommer i bygg er byggbrunflekk, grå øyeflekk og spragleflekk. Mjøldogg kan i enkelte år, spesielt ved sein såing, gjøre skade. Mjøldogg har imidlertid gjort mindre skade i seinere år etter at en har fått mange sorter, særlig i seint bygg, som er resistente mot mjøldogg, slik at epidemier ikke spres så lett. Spragleflekk har gjort seg mest gjeldende i Midt-Norge.

Resultater fra forsøkene i 2011-2013

Det var 5 godkjente forsøk i denne serien i 2013, 2 på Østlandet og 3 i Midt-Norge. To forsøk på Østlandet ble ødelagt av dårlig jordstruktur denne sesongen og ble ikke høstet. Noen opplysninger om de godkjente forsøkene er presentert i tabell 1, og resultatene i gjennomsnitt for feltene er presentert i tabell 2.

I perioden 2011 til 2013 har det vært 16 godkjente felt i forsøksserien, 4 i 2011, 7 i 2012 og 5 i 2013. Resultater i gjennomsnitt for alle 16 forsøkene er presentert i tabell 3.

Tabell 1. Noen opplysninger om de 5 forsøksfeltene i 2013

	Sådato	Høste-dato	Forgrøde	Avlings-nivå* kg/daa	Meravling v/soppbeh. kg/daa	Økning i vann % v/høst.**	Økning i hl-vekt kg**
Apelsvoll	30/4	19/8	Vårhvet	511	+108	+1,6	+0,8
Solør-Odal	1/6	14/9	Potet	594	+34	0	0
Kvithamar	21/5	30/8	Bygg	444	+76	+5,0	+1,7
S. Tr.lag	18/5	29/8	Bygg	487	+86	+8,3	+2,5
N. Tr.lag	15/5	9/9	Bygg	529	+52	+0,2	+1,7

* Gjennomsnitt av ubehandlet

** Økning i vanninnhold ved høsting/hl-vekt der det var satt inn soppbekjempelse

Avlingsnivået var bra i alle de godkjente feltene. I gjennomsnitt for alle forsøksfeltene og sortene i 2013 ga soppbekjempelse en meravling på 70 kg per dekar. Kornstørrelsen ble betydelig høyere, og hektolitervekten økte med 1,3 kg. Feltet på Apelsvoll ble sådd over en måned tidligere enn feltet i Solør- Odal. En svært

nedbørrik mai og juni er nok årsaken til at meravlingen ved soppbekjempelse ble mye høyere i det tidlige sådde feltet på Apelsvoll enn i det som var sådd 1. juni i Solør - Odal. I feltene i Midt-Norge var det store meravlinger for soppbekjempelse i alle felt.

Tabell 2. Resultater fra 5 felt med byggsorter og soppbekjempelse i 2013. Vanninnhold, hl-vekt og sjukdomsangrep (notert i slutten av sesongen). Sjukdomsangrep uten soppbekjempelse

	Avling kg/daa		Vann % *	Hl-vekt, kg		1000 kornvekt, g		Grå øyefl. % **	Bygg br.fl. % **	Spraglefl. % **
	Ubeh.	m/soppb.		Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.			
Gj.snitt 9 sorter	513	+ 71	+3,1	68,8	+1,3	41,8	+5,0	2	2	6
Tyra	484	+66	+3,7	70,9	+1,0	43,2	+4,1	2	1	8
Iver	486	+63	+4,2	69,5	+1,6	42,5	+5,3	2	2	5
Helium	555	+62	+0,2	69,7	+1,1	50,7	+5,6	1	1	9
Marigold	573	+46	+4,6	67,8	+1,6	44,8	+6,4	0	1	8
Fairytales	539	+73	+1,9	68,2	+1,3	43,5	+3,7	2	1	3
Tiril	465	+82	+2,0	67,3	+1,4	36,5	+4,8	2	9	6
Heder	502	+66	+2,1	68,4	+1,3	41,4	+5,2	2	1	7
Edel	509	+116	+6,8	68,7	+1,3	37,6	+7,0	3	1	4
Brage	505	+67	+1,8	68,5	+1,3	36,4	+3,0	0	2	5
Antall felt	5		5	5		5		3	4	4

* i forhold til ubehandlet

** på ubehandlet seint i sesongen

I tabell 2 ser en at avlingsøkningen ved soppbekjempelse var noe over 60 kg per dekar for de fleste sortene. Der det ikke var satt inn soppbekjempelse ga Marigold høyest avling, både i 2013 og i gjennomsnitt for forsøkene i perioden 2011 - 2013. I 2013 ga Marigold tendens til noe lavere avlingsøkning ved soppbekjempelse enn de øvrige sortene, mens den i gjennomsnitt for forsøksperioden har gitt avlingsøkning omtrent som gjennomsnittet for sortene. Også med soppbekjempelse har Marigold gitt avling blant de beste av sortene som er med i denne forsøks-serien. Helium har gitt minst meravling i middel for forsøkene i perioden 2011-2013. Uten soppbekjempelse har Helium gitt 11 prosent høyere avling enn Tyra, mens den ved soppbekjempelse ga den 7 prosent høyere avling enn Tyra.

Edel har gitt betydelig større meravling ved soppbekjempelse enn alle de øvrige sortene, både i 2013 og i gjennomsnitt for forsøksperioden. Uten soppbekjempelse har Edel gitt 4 prosent større avling enn Tyra i

gjennomsnitt for de 3 årene, mens den ved soppbekjempelse har gitt avlinger på høyde med Marigold, 11 prosent over Tyra. Soppbekjempelsen har ført til større forsinkelse i modningen i denne sorten enn de øvrige, og Edel har også størst øking i 1000-kornvekt. Det er vanskelig å forklare hvorfor Edel har gitt så stor meravling for soppbekjempelse i forhold til de øvrige sortene ut i fra hva som er notert av sjukdomsangrep. I tillegg til de sykdommer som er notert, er Edel utsatt for *Bipolaris sorokiniana*. Denne sykdommen kan i tillegg til å gi spireskader, også være årsak til fotsjuka. Det kan gi redusert mating av korna.

Også Tiril har gitt noe større meravling ved soppbekjempelse enn gjennomsnittet både i 2013 og over år. Det er generelt relativt dårlig sammenheng mellom meravlinger og øking i kornstørrelse i gjennomsnitt for forsøkene. Dette kan skyldes at soppbekjempelsen har ført til at noen flere korn har blitt matet. Men det kan også skyldes at det har blitt noe mindre høstetap. Det er relativt stor forskjell i tidlighet mellom sortene

i forsøkene, den teoretiske forskjellen i tidlighet mellom Tiril og Helium er 10 dager. Med noe vanskelige innhøstingsforhold både på Østlandet og i Midt-Norge i forsøksperioden, kan det føre til at særlig de tidlige sortene har blitt stående overmodne. Det er notert aksknekk og stråknekk i flere av forsøkene. Dette er vist i figur 1. Aksknekk fører normalt ikke til avlingstap dersom ikke åkeren blir stående så lenge eller at det blir så dårlig vær at aksene knekker og faller av. Stråknekk kan føre til avlingstap ved at strået knekker slik at akset blir hengende under stubbehøyden.

Aksknekk skjer når kornet er modent. Det er en god sammenheng mellom aksknekk og vannprosentene ved høsting. Det er noe mindre aksknekk der det er

satt inn soppbekjempelse, men vannprosenten ved høsting er også noe høyere. Andel stråknekk har også sammenheng med modningsgrad, og det er også sortsforskjeller for denne egenskapen. Soppbekjempelse har redusert andelen stråknekk betydelig. Av figur 1 går det fram at 6-radssortene Tiril, Heder, Edel og Brage generelt har hatt mer stråknekk og aksknekk enn toradssortene. Seksradsortene er imidlertid en god del tidligere enn toradssortene. Helium og Marigold har minst aks- og stråknekk. En ser av figur 1 at Edel har hatt noe mer stråknekk enn vanninnholdet ved høsting skulle tilsi. Når Edel blir holdt frisk, er den moden omtrent samtidig med Tyra og Iver, men har betydelig mer stråknekk.

Tabell 3. Resultater fra 16 felt med byggsorter og soppbekjempelse i 2011 - 2013. Vanninnhold, hl-vekt og sjukdomsangrep (notert i slutten av sesongen). Sjukdomsangrep uten soppbekjempelse

	Avling kg/daa		Vann % *	Hl-vekt, kg		1000 kornvekt, g		Grå øyefl.	Bygg br.fl.	Spraglefl.
	Ubeh.	m/soppb.	v/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	Ubeh.	m/soppb.	% **	% **	% **
Gj.snitt 8 sorter	484	+57	+3,1	67,2	+1,6	39,9	+4,2	1	5	7
Tyra	457	+56	+3,6	69,3	+1,6	40,4	+4,0	1	3	11
Iver	463	+52	+4,0	68,4	+1,6	40,7	+4,4	1	4	6
Helium	507	+40	+2,5	68,0	+1,3	47,1	+5,0	1	3	7
Marigold	519	+51	+3,8	66,7	+1,5	42,6	+5,3	1	2	7
Tiril	459	+60	+1,5	65,6	+1,8	36,5	+3,4	3	12	6
Heder	490	+52	+2,0	66,9	+1,5	40,8	+3,5	1	4	10
Edel	475	+92	+5,4	66,3	+1,7	35,3	+5,7	2	7	5
Brage	502	+50	+1,9	66,7	+1,4	35,6	+2,9	1	4	5
Antall felt	5									

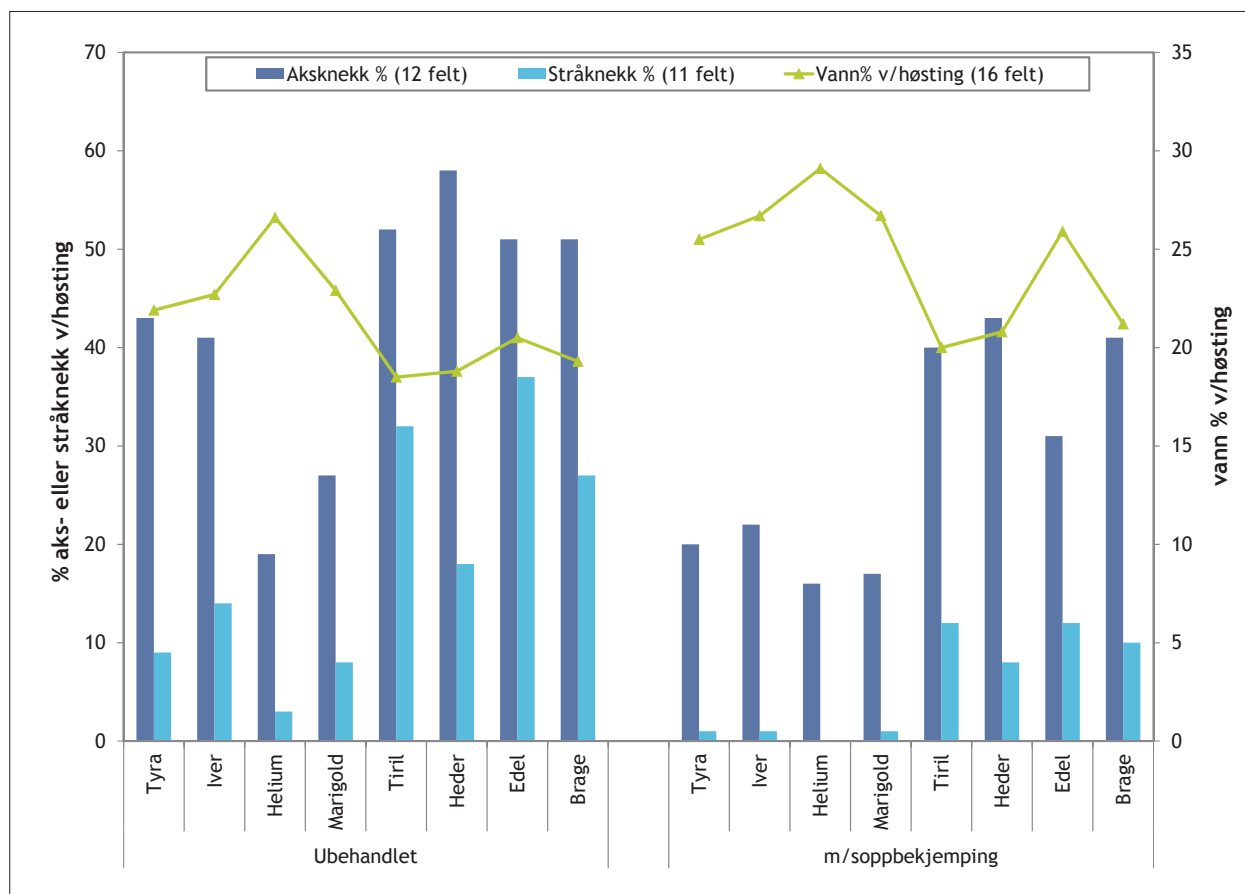
* i forhold til ubehandlet

** på ubehandlet seint i sesongen

Det har imidlertid vært stor variasjon mellom steder og årganger når det gjelder meravling ved soppbekjempelse. På Østlandet var det i 2011 (bare 1 godkjent felt) og i 2012 (4 felt) liten avlingsøkning for soppbekjempelse, mens det i Midt-Norge i 2011 (3 felt) og i 2012 (3 felt) var rundt 80 kg meravling per dekar i gjennomsnitt for sortene. I 2013 var det ca. 70 kg i meravling i gjennomsnitt for feltene i begge landsdeler. I figur 2 er avlinger og meravlinger for soppbekjempelse i gjennomsnitt forsøkene i Midt-Norge og på Østlandet presentert i gjennomsnitt for 2011-2013.

I Midt-Norge har det vært notert angrep av byggbrunfleck og spraglefleck i alle felt. Angrepene av byggbrunfleck har i de fleste tilfelle vært beskjedne, mens angrepene av spraglefleck har vært betydelige i flere av feltene. Det har i tillegg vært notert spor av grå øyefleck i noen av feltene. På Østlandet har det vært notert angrep av byggbrunfleck i 6 av feltene, i 2 av dem angrep av betydning. Det har vært noe mjøldogg i enkelte av sortene i 2 av feltene.

I gjennomsnitt for forsøkene i Midt-Norge har Marigold, Helium og Brage gitt størst avling uten soppbe-



Figur 1. Andel strå- og aksknakk hos sortene uten og med soppbekjempelse i gjennomsnitt for forsøkene i 2011 - 2013. Videre er vannprosent ved høsting vist i figuren.

kjempelse. Alle sortene har gitt stor meravling ved soppbekjempelse, størst meravling har en fått i Tirl, Edel og Tyra. Med soppbekjempelse har Edel gitt størst avling, etterfulgt av Marigold.

I gjennomsnitt for forsøkene i 2011 - 2012 på Østlandet har det vært en svært liten, og ikke statistisk sikker, avlingsøkning for soppbekjempelse. Den eneste sorten som skiller seg ut er Edel - som i gjennomsnitt har gitt 75 kg per dekar i meravling. Marigold uten soppbekjempelse har imidlertid gitt avling på høyde med Edel der sistnevnte har fått soppbekjempelse.

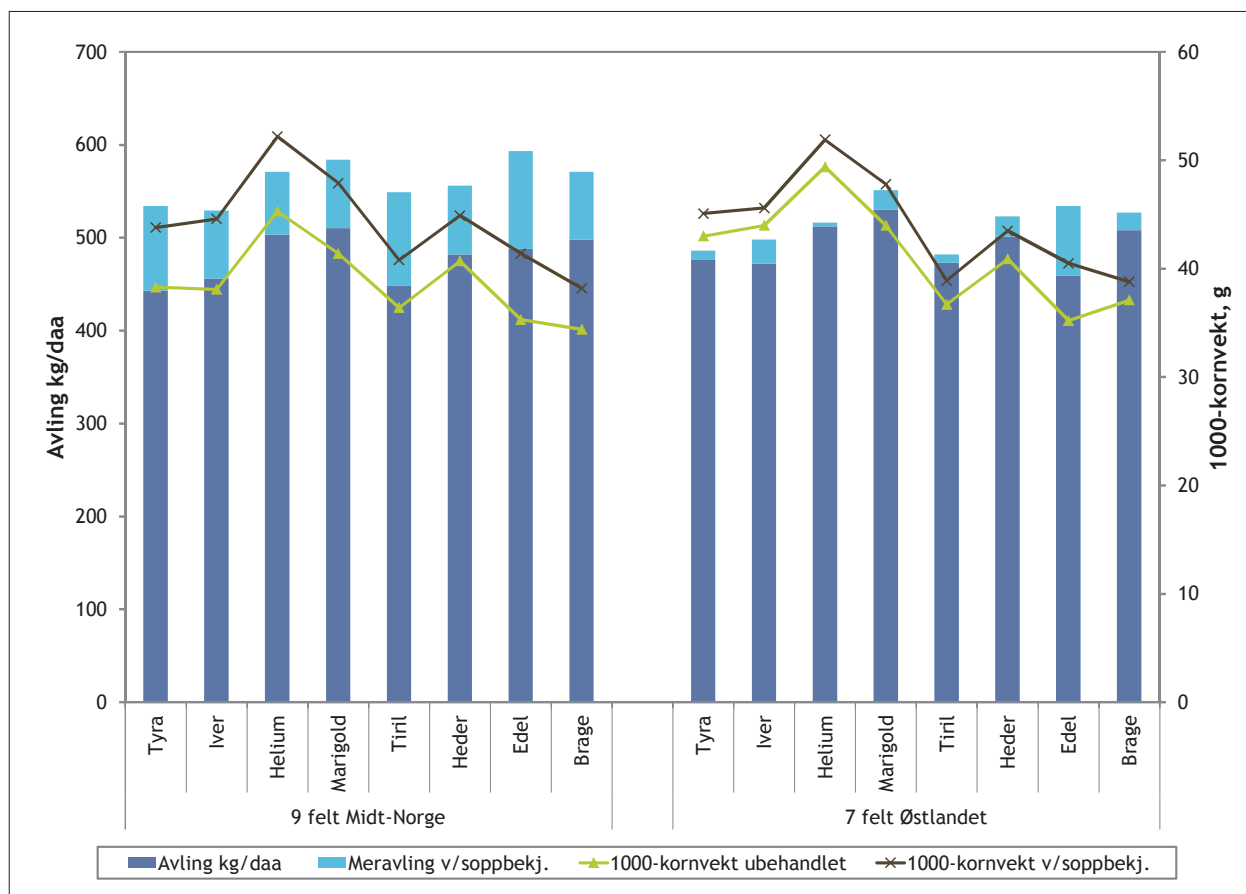
Angrepene av byggbrunflekk har vært omtrent på samme nivå i forsøkene i Midt-Norge og på Østlandet (ikke vist). Den store forskjellen mellom landsdelene er først og fremst angrep av spragleflekk. Det er imidlertid ikke store forskjeller mellom sortene som er med i forsøkene i mottakelighet for denne sykdommen. Den svakeste er Heder, men meravlingene ved

soppbekjempelse for denne sorten har vært på nivå med de øvrige sortene. Fairytale hadde lavest angrep av spragleflekk i forsøkene i 2013. Dette er imidlertid en sein sort som ikke vil være aktuell for områder med kortest veksttid.

Kornstørrelsen (1000-kornvekt) og hektolitervekt (ikke vist) har vært lavere i forsøkene i Midt-Norge enn på Østlandet. Etter soppbekjempelse er de imidlertid på samme nivå.

Sammendrag

Det er flere sykdommer som kan gi avlingstap i bygg, og det er ingen sorter som er sterke mot alle. I tillegg er det forskjeller i sortenes stråkvalitet. I gjennomsnitt for forsøkene er det ingen sikre forskjeller i respons på soppbekjempelse, unntatt for Edel. Edel har svært høyt avlingspotensiale når den blir holdt



Figur 2. Avling og meravling, samt 1000-kornvekt uten og med soppbekjempelse i gjennomsnitt for forsøk i Midt-Norge og på Østlandet i 2011 - 2013.

frisk, men soppbekjempelse vil være mer nødvendig i denne sorten enn de øvrige. En sort som Marigold er på høyde med Edel avlingsmessig, og vil ha mindre behov for soppbekjempelse. Edel er nå nesten helt ute av markedet, og det er gode erstatterer på markedet. Den tidlige sorten Tiril har også hatt noe større behov for soppbekjempelse enn Heder og Brage i forsøkene.



YaraMila® Fullgjødset® 20-4-11



Ny fosfor- og kaliumrik gjødsetype

YaraMila® Fullgjødset® 20-4-11 er velegnet til gjødsling av korn på skifter med høyt avlingspotensiale, samt på skifter med næringsfattig jord. Den er spesielt tilpasset delgjødslingsstrategier i vårkorn. Delt gjødsling gir bedre kornkvalitet, redusert legderisiko og ofte mindre miljøbelastning. Kontakt din forhandler.

www.yara.no



Næringsforsyning



Foto: Tove Sundgren

Håndholdt N-sensor og N-gjødslingsrådgivning

Bernt Hoel

Bioforsk Øst Apelsvoll

Bernt.hoel@bioforsk.no

Innledning

Nitrogengjødsling tilpasset plantenes behov legger til rette for gode avlinger, lønnsomhet og lave N-tap. Kunnskap om dyrkjingsjordas evne til å forsyne plantene med nitrogen (N) har stor betydning for optimalisering av N-gjødslinga. Bidraget fra jordsmonnets reserver varierer fra sted til sted og år til år. Som et verktøy for å ta hensyn til variasjoner i jordas N-innhold mellom distrikter og år hadde man i lang tid det jordprøvebaserte opplegget «N-prognoser», dette ble nedlagt i 2009. Prosjektet «Kartlegging av N-mineralisering» ble startet i 2011 og kan betegnes som en oppfølger. Hensikten med dette arbeidet er relativt sammenfallende med det som var målet med nevnte N-prognoser, men nå har det vært hovedfokus på plantemålinger og ikke på jordanalyser.

Målsettingen med undersøkelsene er riktig og tilpasset N-gjødsling til beste for avlingsmengde, -kvalitet og miljø. Kunnskap om jordas nitrogenbidrag og hvordan dette varierer, skal gi grunnlag for gjødslingsanbefalinger som optimaliserer gjødslingspraksisen.

Prosjektet «Kartlegging av N-mineralisering» er gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving, enhetene SørØst og Romerike, og er finansiert av Statens landbruksforvaltning og Yara Norge.

Materiale og metoder

I prosjektet har en prøvd ulike verktøy for å kartlegge plantenes nitrogentilgang gjennom vekstsesongen og testet hvor egnet disse metodene er som hjelpemidler for å bestemme gjødslingsbehov. Det ble gjennomført ulike målinger og registreringer i høsthvete på forsøksruter uten nitrogengjødsling (nullruter) i 2011-2013 og i N-gjødslingsforsøk med stigende N-mengder i 2012 og 2013. Både nullruter og forsøksfelt var plassert i Østfold og på Romerike.

Målemetoder og registreringer

Yara N-sensor gir et estimat på kg N/daa tatt opp i plantene. Estimaten beregnes på grunnlag av målinger av åkerens farge og tetthet. Yara N-sensor er mest kjent som den traktormonterte utgaven. I tillegg finnes en håndholdt utgave som egner seg for målinger på forsøksruter. Det ble gjort noen prøvemålinger med denne i 2011, før den ble brukt både på nullruter og i forsøksfelt i 2012 og 2013.

Et annet instrument som har vært benyttet i prosjektet er Yara N-Tester. N-Tester registrerer bladets grønnfarge som viser god sammenheng med plantas N-status, men dette instrumentet sier ikke noe om åkerens tetthet. Det ble utført målinger med N-Tester på nullrutene i alle forsøksårene.

I nullrutene ble det registrert avling av både korn og halm. I forsøksfeltene ble avlinga av korn registrert, men ikke halmavlinga. Standard kvalitetsparametere ble analysert i kornet både fra nullruter og forsøksfelt. N-opptaket i kornet ved modning ble beregnet ut fra avlingsnivået og proteininnholdet i kornet.

I 2011 og 2012 ble det på nullrutene tatt ut og analysert jordprøver for innhold av nitrat og ammonium (N-min), det vil si nitrogen som er direkte plantetilgjengelig. Prøvene ble tatt fra matjordlaget (0-25 cm). I 2011 ble jordprøver tatt ved vekststart på våren og ved flaggbladutvikling, i 2012 ble jordprøver bare tatt ut ved vekststart.

Nullruter og forsøksfelt

Hensikten med å etablere nullrutene var å kvantifisere jordas bidrag til plantenes N-forsyning. Plantenes N-opptak på de ugjødslede rutene ble brukt som mål på jordas N-mineralisering. Størrelsen på nullrutene var 3 x 5 meter. Dette arealet ble dekket med presenning da feltverten gjødslet resten av åkeren. Nullrutene ble gjødslet for hånd med PK-gjødsel (OPTI-PK™ 0-5-

17) for å sikre tilstrekkelig tilgang til andre næringsstoff enn nitrogen. I 2011 ble det anlagt tre nullruter i høsthvete på totalt 30 skifter i Østfold (15) og på Romerike (15). Det ble også etablert nullruter i 2012 (19 skifter) og i 2013 (20 skifter).

I 2012 ble det i tillegg til nullruter anlagt N-gjødslingsforsøk (fire felt) med stigende N-mengder. Disse feltene ble anlagt ved vekststart om våren i etablerte høsthveteåkre. Forsøksplanen er vist i tabell 1. Vårgjødslinga ved vekststart ble på alle forsøksledd utført med Fullgjødning 19-4-12. All delgjødning ble gitt med OPTI-NS™ 27-0-0 (4 S). Total N-gjødsling varierte fra 10 til 22 kg N pr. daa. Forsøksplanen innebærer noe variasjon i fosfor-, kalium- og svovelgjødning

mellom forsøksleddene, men ikke så mye at det skal gi utslag på avling og kvalitet i ettårige høstkornforsøk. Planterverntiltakene på det enkelte felt ble utført på samme måte som det feltvernet har gjort i åkeren rundt feltet.

I 2013 ble det gjennomført åtte N-gjødslingsforsøk. Feltene var plassert på siltjord (tre felt), lettleire (tre felt) og mellomleire (to felt). På alle lokaliteter ble det gjennomført ukentlige N-sensormålinger fra midten av mai og fram til slutten av juni, det vil si fra buskingsstadiet (BBCH 21) til aksskyting (BBCH 49). Rådgivingsenhetene utførte målingene på feltene i sine områder, mens tallmaterialet ble beregnet, tolket og oppsummert hos Bioforsk Øst på Apelsvoll.

Tabell 1. Forsøksplan for felt med ulike gjødslingsstrategier i høsthvete, 2012 og 2013

Ledd	Vårgjødsling v/vekststart		Delgjødning v/begynnende stråstrekning, BBCH 30-31	
	Kg N/daa	Gjødseltype	Kg N/daa	Gjødseltype
1	7	Fullgj. 19-4-12	3	OPTI-NS™ 27-0-0
2	7	Fullgj. 19-4-12	6	OPTI-NS™ 27-0-0
3	7	Fullgj. 19-4-12	9	OPTI-NS™ 27-0-0
4	7	Fullgj. 19-4-12	12	OPTI-NS™ 27-0-0
5	7	Fullgj. 19-4-12	15	OPTI-NS™ 27-0-0
6	10	Fullgj. 19-4-12		
7	10	Fullgj. 19-4-12	3	OPTI-NS™ 27-0-0
8	10	Fullgj. 19-4-12	6	OPTI-NS™ 27-0-0
9	10	Fullgj. 19-4-12	9	OPTI-NS™ 27-0-0
10	10	Fullgj. 19-4-12	12	OPTI-NS™ 27-0-0

Produkter merket TM er varemerke for Yara International ASA. Fullgjødning er et registrert varemerke for Yara International ASA

Resultater

I det følgende presenteres avlings- og måleresultater fra nullruter (2011-2013) og N-gjødslingsfelt (2012-2013).

Nullruter 2011

Det ble observert meget svak vekst på nullrutene i 2011, og veksten ble vurdert som for dårlig til å kartlegge mengden av plantetilgjengelig nitrogen i jorda. Forklaringen finner vi i den kjølige våren. Kald jord gir sein mineralisering (frigjøring av N) og langsom vekst. Ved slike forhold, kombinert med fravær av

N-gjødsel, blir resultatet svake planter som ikke har kraft til særlig næringsopptak når N-mineraliseringa i jorda etter hvert kommer i gang.

Det var ingen sammenheng mellom innholdet av N-min som ble funnet i jordprøvene og tørrstoffavling av korn + halm ved modning. Dette gjaldt både for jordprøver tatt ut ved vekststart og for jordprøver tatt ved flaggbladutvikling.

Når det gjelder N-Testermålinger gjort ved begynnende stråstrekning (BBCH 30-31) og tørrstoffavling (korn + halm) ved modning, så viste resultatene en relativt god sammenheng ($R^2=0,31$) tatt i betraktning alle for-

hold som påvirker veksten i perioden fra begynnende stråstrekning og fram til høsting i august/september. Målingene som ble foretatt ved flaggbladutvikling (BBCH 37-39) viste noe svakere sammenheng med avlingene ($R^2=0,21$). N-Testermålinger tatt ved begynnende stråstrekning forklarte 32 % av variasjonen i N-opptaket i kornet ved høsting. N-Testerverdiene som ble funnet på dette relativt tidlige vekststadiet ga altså en brukbar indikasjon på hvor mye nitrogen plantene klarte å ta opp fra reservene i jorda.

Nullruter 2012

Som året før, var det heller ikke i 2012 noen sammenheng mellom N-min-innholdet målt i jordprøver og avlingene av korn og halm på nullrutene. Sammenhengen mellom N-Testerverdiene ved begynnende stråstrekning og avlingsnivået i 2012 var klart svakere ($R^2=0,14$) enn det som ble funnet i 2011. Mens N-Testerverdiene ved flaggbladutvikling viste om lag samme forklaringsgrad for avlingsvariasjonen i 2012 som i 2011.

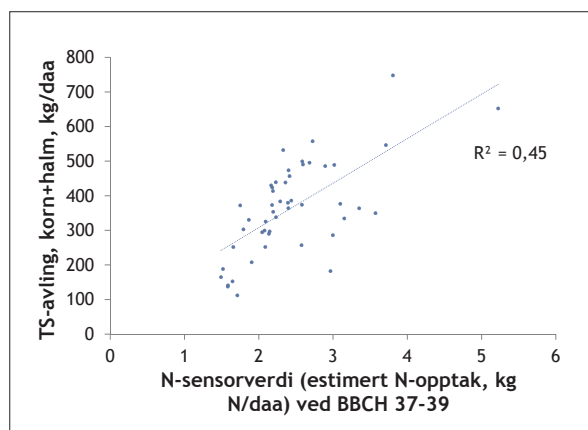
Når det gjelder målingene utført med håndholdt N-sensor, så var korrelasjonene med avling og N-opptaket betydelig bedre enn det som var tilfelle for N-Testermålingene i 2012. Måling med N-sensor ved flaggbladutvikling forklarte om lag 45 % av variasjonen både for avling (korn + halm, figur 1) og for N-innholdet i modent korn (figur 2). Dermed ga disse målingene en relativt god indikasjon på hvor mye plantene klarte å ta opp fra N-reservene i jorda i 2012. N-sensormålingene i 2012 var lovende, men vi erfarte at det ble krevende å gjennomføre planlagte

målinger med kun en N-sensor og betydelige reiseavstander, i kombinasjon med ustabil forsommervær. I 2013 ble to nye N-sensorer stilt til rådighet for prosjektet, og det var mulig å få gjennomført målinger oftere og det ble enklere å få utført målingene til riktig tid.

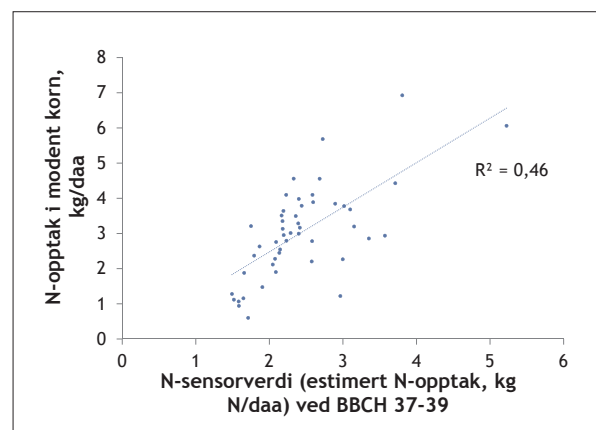
N-gjødslingsfelt 2012

Tabell 2 viser sammendrag for tre godkjente felt gjennomført i 2012. To av feltene var plassert i Østfold og ett på Romerike. Avlingsnivået varierte fra cirka 630 til 765 kg pr. daa i middel for de tre feltene. Det var tydelig positiv avlingsrespons for økende N-gjødsling og økonomisk optimal N-gjødsling var nærmere 20 kg N pr. daa. Proteininnhold og hektolitervekt økte også signifikant med stigende N-gjødsling. Ved samme N-mengder gitt totalt, var det en tendens til noe høyere avlingsnivå ved største N-mengde gitt ved vekststart om våren (10 kg N pr. daa) enn ved laveste mengde (7 kg N pr. daa). For proteininnhold og hektolitervekt var det omvendt, det vil si høyere verdier der mindre N ble gitt om våren og mer ved delgjødsling.

Vanninnholdet ved høsting viste relativt små forskjeller, men statistisk sikre, mellom forsøksleddene. Det var ikke sikre forskjeller i tusenkornvekt mellom de ulike gjødslingsstrategiene. N-opptaket i kornet økte som forventet med stigende N-gjødsling. Ved samme N-mengder tilført totalt, så var det indikasjoner på noe høyere N-opptak og dermed bedre N-utnyttelse ved laveste N-mengde gitt om våren (7 kg N/daa), men dette bildet var ikke entydig.



Figur 1. Sammenheng mellom N-senserverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved flaggbladutvikling og tørrstoffavlinger av korn + halm i kg/daa. Målinger på nullruter i høstvetete i Østfold og på Romerike, 2012.



Figur 2. Sammenheng mellom N-senserverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved flaggbladutvikling og N-opptaket i korn ved modning. Målinger på nullruter i høstvetete i Østfold og på Romerike, 2012.

Tabell 2. Avling og kvalitet ved ulike gjødslingsstrategier i høstvetete, sammendrag for tre felt, 2012

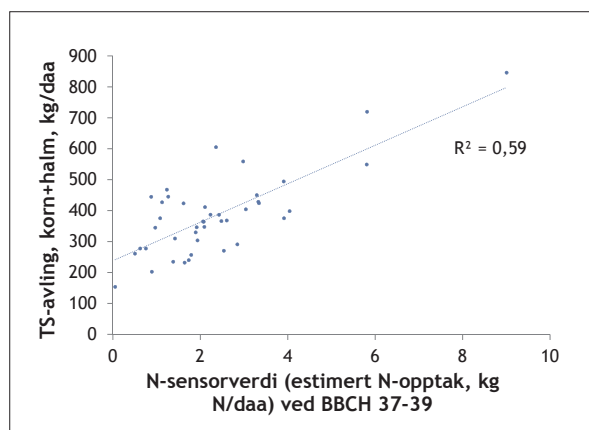
Ledd	Gjødslingsstrategier kg N pr. daa		Avling og kvalitet						
	Vår ¹	BBCH 30-31 ²	Vann, %	Avling, kg/daa	Rel. avl.	HI-vekt, kg	Tkv., g	Protein, %	N-opptak, kg/daa
1	7	3	21,9	627	100	77,2	46,9	10,0	9,4
2	7	6	22,2	679	108	77,9	47,4	11,2	11,3
3	7	9	22,6	698	111	78,3	46,7	12,1	12,5
4	7	12	22,7	722	115	78,7	46,7	12,6	13,5
5	7	15	22,7	716	114	79,0	46,4	13,1	14,0
6	10	0	21,8	638	102	76,8	46,3	9,2	8,9
7	10	3	22,0	687	110	77,1	46,3	10,1	10,3
8	10	6	21,9	729	116	77,6	46,4	11,1	12,0
9	10	9	22,4	756	121	78,4	47,3	12,0	13,4
10	10	12	22,7	765	122	78,6	46,8	12,6	14,3
Antall felt			3	3		3	3	3	3
P %			<0,01	<0,01		<0,01	i.s.	<0,01	<0,01
LSD 5 %			0,8	68		1,4	-	1,0	2,0

¹ Gjødseltypen ved vårgjødsling er Fullgjødning 19-4-12

² Gjødseltypen brukt ved BBCH 30-31 var OPTI-NS™ 27-0-0

Nullruter 2013

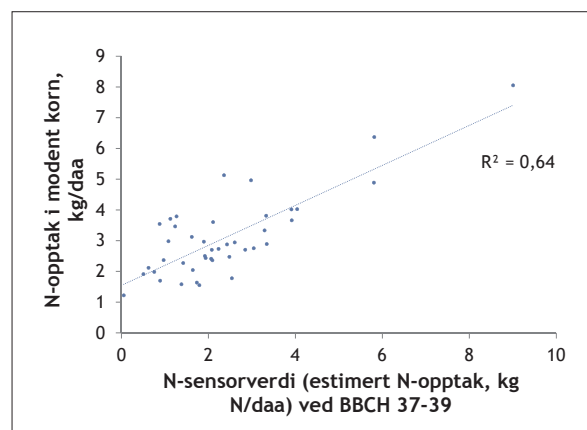
Sammenhengene mellom N-sensorverdier og andre parametere var sterkere i 2013 enn det som ble funnet i 2012. Måling med N-sensor ved flaggbladutvikling forklarte nesten 60 % av variasjonen for avling (korn + halm, figur 3) ved modning, og for N-opptaket i modent korn var forklaringsgraden 64 % (figur 4).



Figur 3. Sammenheng mellom N-sensorverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved flaggbladutvikling og tørrstoffavling av korn + halm i kg/daa. Målinger på nullruter i høstvetete i Østfold og på Romerike, 2013.

N-gjødslingsfelt 2013

Tabell 3 viser sammendrag for åtte godkjente felt gjennomført i 2013. Fire felt var plassert i Østfold og fire på Romerike.



Figur 4. Sammenheng mellom N-sensorverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved flaggbladutvikling og N-opptaket i korn ved modning. Målinger på nullruter i høstvetete i Østfold og på Romerike, 2012.

Tabell 3. Avling og kvalitet ved ulike gjødslingsstrategier i høstvetete, sammendrag for felt, 2013

Ledd	Gjødslingsstrategier, kg N pr. daa		Avling og kvalitet						
	Vår ¹	BBCH 30-31 ²	Vann, %	Avling, kg/daa	Rel. avl.	HI-vekt, kg	Tkv., g	Protein, %	N-opptak, kg/daa
1	7	3	17,0	606	100	79,4	40,1	9,6	8,5
2	7	6	17,6	673	111	79,9	39,4	10,4	10,3
3	7	9	18,1	705	116	80,2	39,7	11,1	11,5
4	7	12	18,2	714	118	80,1	39,3	12,0	12,6
5	7	15	18,2	732	121	80,1	39,1	12,5	13,5
6	10	0	17,0	629	104	79,6	40,4	9,6	9,0
7	10	3	17,4	664	110	79,9	40,2	10,2	9,9
8	10	6	17,9	686	113	80,0	40,1	10,8	10,9
9	10	9	18,2	711	117	80,3	39,9	11,6	12,0
10	10	12	18,5	725	120	80,2	39,1	12,5	13,3
Antall felt			8	8		8	8	8	8
P %			<0,01	<0,01		0,05	5,2	<0,01	<0,01
LSD 5 %			0,5	26		0,5	1,0	0,3	0,9

¹ Gjødseltypen ved vårgjødsling er Fullgjødning 19-4-12

² Gjødseltypen brukt ved BBCH 30-31 var OPTI-NS™ 27-0-0

Avlingsnivået i middel for feltene var om lag som i 2012. Effekten av stigende N-gjødsling var også mye lik det som ble funnet i 2012, med en økonomisk optimal N-gjødsling opp mot 20 kg N pr. daa. Ved samme N-mengder hadde ikke fordelingen mellom vår- og delgjødning noen entydig effekt på avlingene. Proteininnholdet økte signifikant med stigende N-gjødsling og forskjellen mellom laveste og høyeste verdi var cirka 3 %-enheter. Det var også sikre forskjeller, men ikke store, i hektolitervekt og tusenkornvekt mellom forsøksleddene. Som i 2012 var det relativt små, men sikre forskjeller i vanninnhold mellom forsøksleddene.

Måling med håndholdt N-sensor 2013

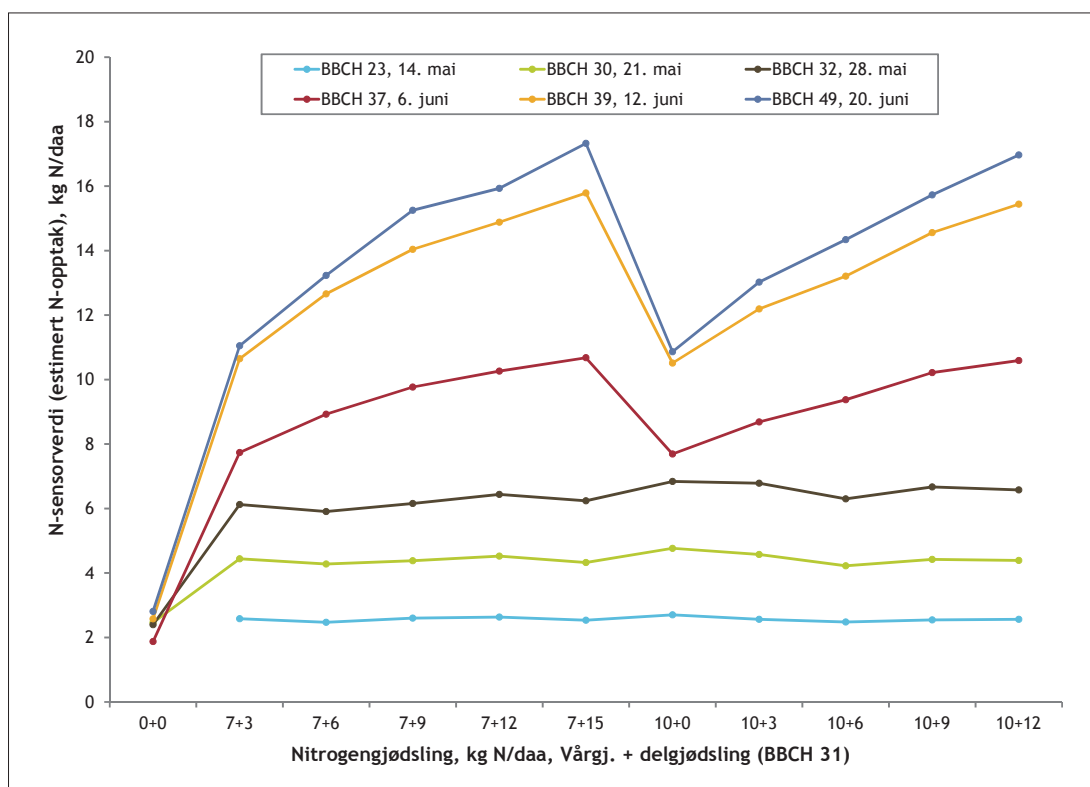
Generelt i 2013 var N-opptaket, estimert med håndholdt N-sensor, svært lavt fram til midten av mai, både på gjødsla og ugjødsla forsøksruter. Etter det varierte planteutvikling og N-opptaksmønster betydelig fra felt til felt. På feltene i Østfold ble det fart i veksten fra slutten av mai, mens Romeriksfeltene utviklet seg seint fram til begynnelsen av juni. På alle lokaliteter tyder resultatene på at mesteparten av N-opptaket var fullført omkring tida for aksskyting. Mengde nitrogen tatt opp og opptaksmønsteret vari-

erte en god del mellom felt, men felles for feltene var at 60-70 % av N-opptaket skjedde i en periode på 3-4 uker, en kort og intens periode fra stråstrekning (BBCH 30-31) til flaggbladet var ferdig utviklet (BBCH 39).

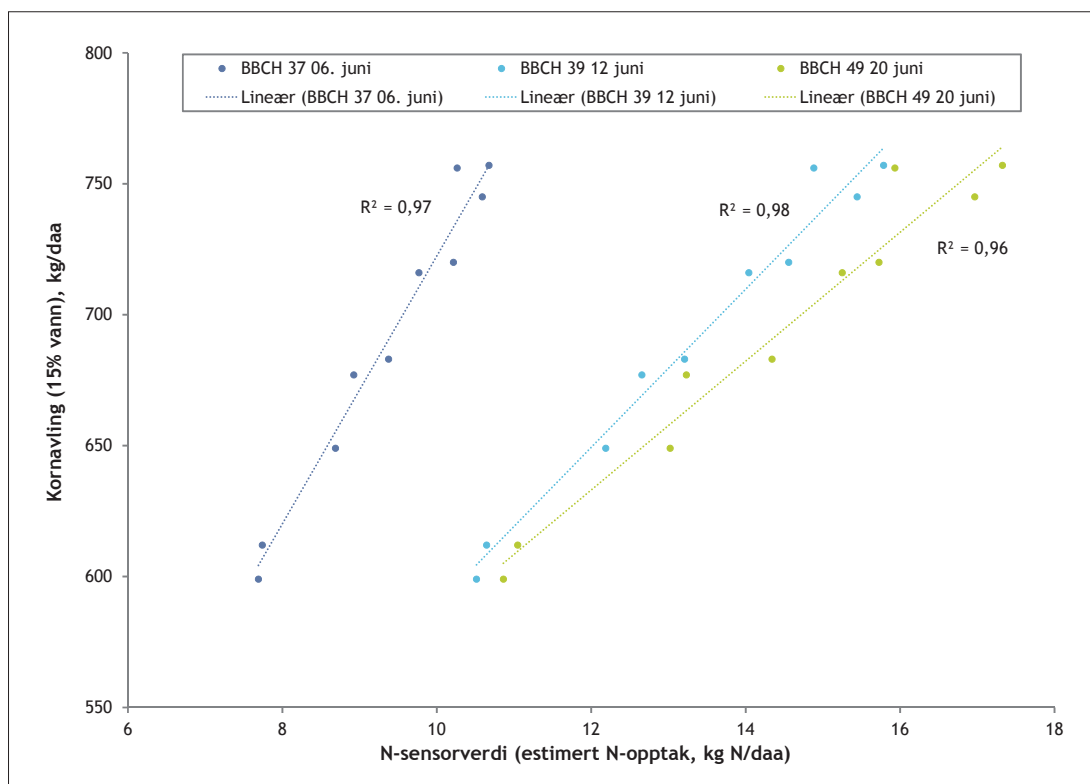
I det følgende presenteres resultater fra to av de åtte feltene som ble gjennomført i 2013. Feltene som omtales lå henholdsvis i Rakkestad (Østfold) og ved Kløfta (Romerike). For hvert av feltene er vist måleverdiene ved ulike tidspunkt på de forskjellige gjødslingsleddene. Det er også presentert figurer som viser sammenhengen mellom måleverdier ved ulike utviklingsstadier og kornavlinga ved høsting.

Felt i Rakkestad (Østfold)

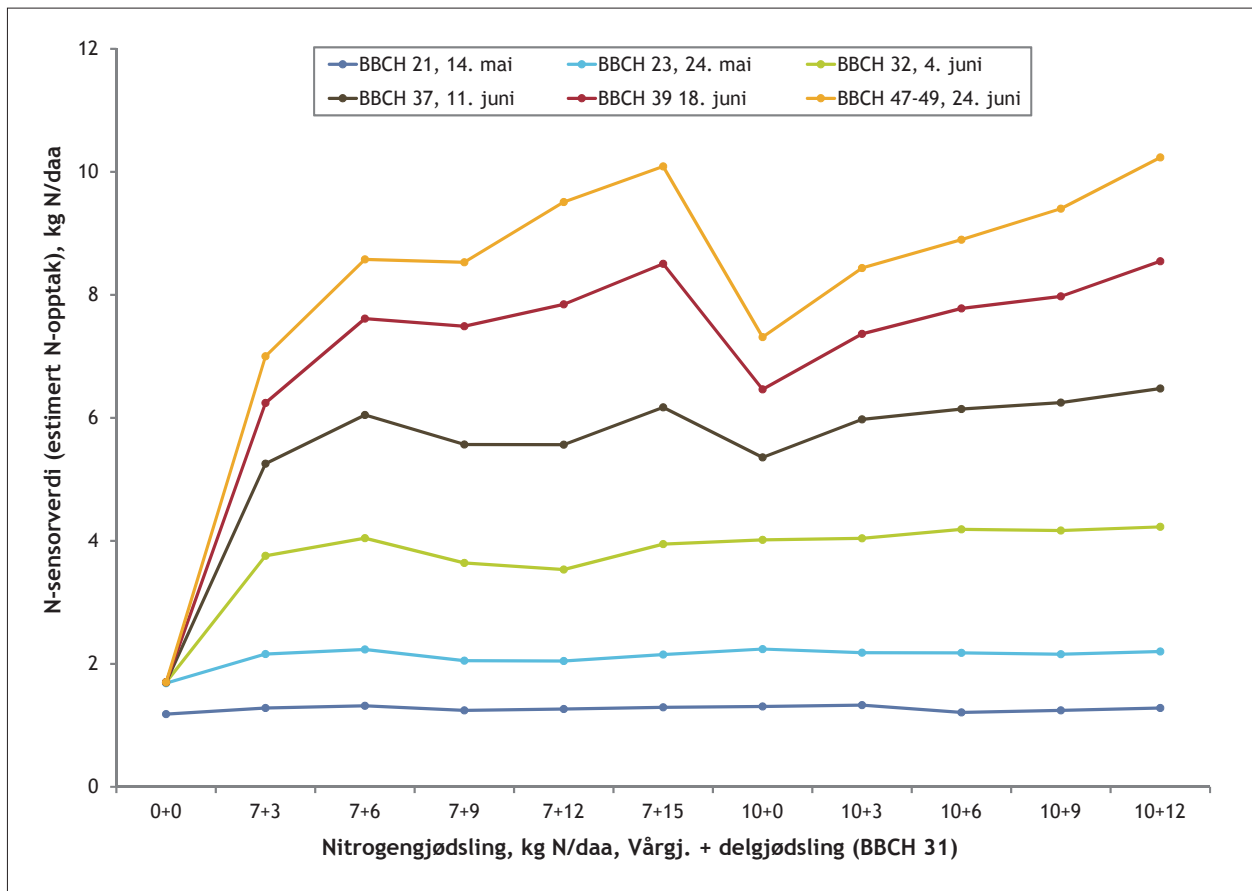
På feltet som ble gjennomført i Rakkestad ble det delgjødning ved begynnende stråstrekning (24. mai). Ved flaggbladutvikling (6. juni), cirka 14 dager etter delgjødning, var det tydelig økende N-opptak med stigende N-gjødsling (figur 5). I perioden 6.-12. juni var N-opptaket meget intenst, nesten 1 kg N/daa pr. dag på noen av forsøksleddene. Etter det avtok intensiteten i N-opptaket brått og det skjedde lite i tida fra flaggbladet var fullt utviklet (12. juni) til begynnende aksskyting (20. juni).



Figur 5. N-sensorverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved ulike utviklingsstadier og gjødslingsstrategier. Høsthvete i Rakkestad, Østfold, 2013.



Figur 6. Sammenheng mellom N-sensorverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved tre ulike utviklingsstadier og kornavling. Høsthvete i Rakkestad, Østfold, 2013.



Figur 7. N-sensorverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved ulike utviklingsstadier og gjødslingsstrategier. Høstvetete på Kløfta, Romerike, 2013.

Veksten var god og avlingspotensialet ble i juni vurdert som høyt (7-800 kg/daa). Vurderingen som ble gjort i midten av juni ble videre at N-mangel sannsynligvis ville begrense avlinger og proteininnhold på flere av gjødslingsleddene i dette feltet, noe som viste seg å stemme. Avlingsprognosen traff også bra, da det ble høstet i overkant av 750 kg korn/daa på forsøksleddene med høyest avling (figur 6). Videre var det meget god sammenheng mellom N-sensorverdiene som ble målt 6., 12. og 20. juni og kornavlingene ved høsting (figur 6).

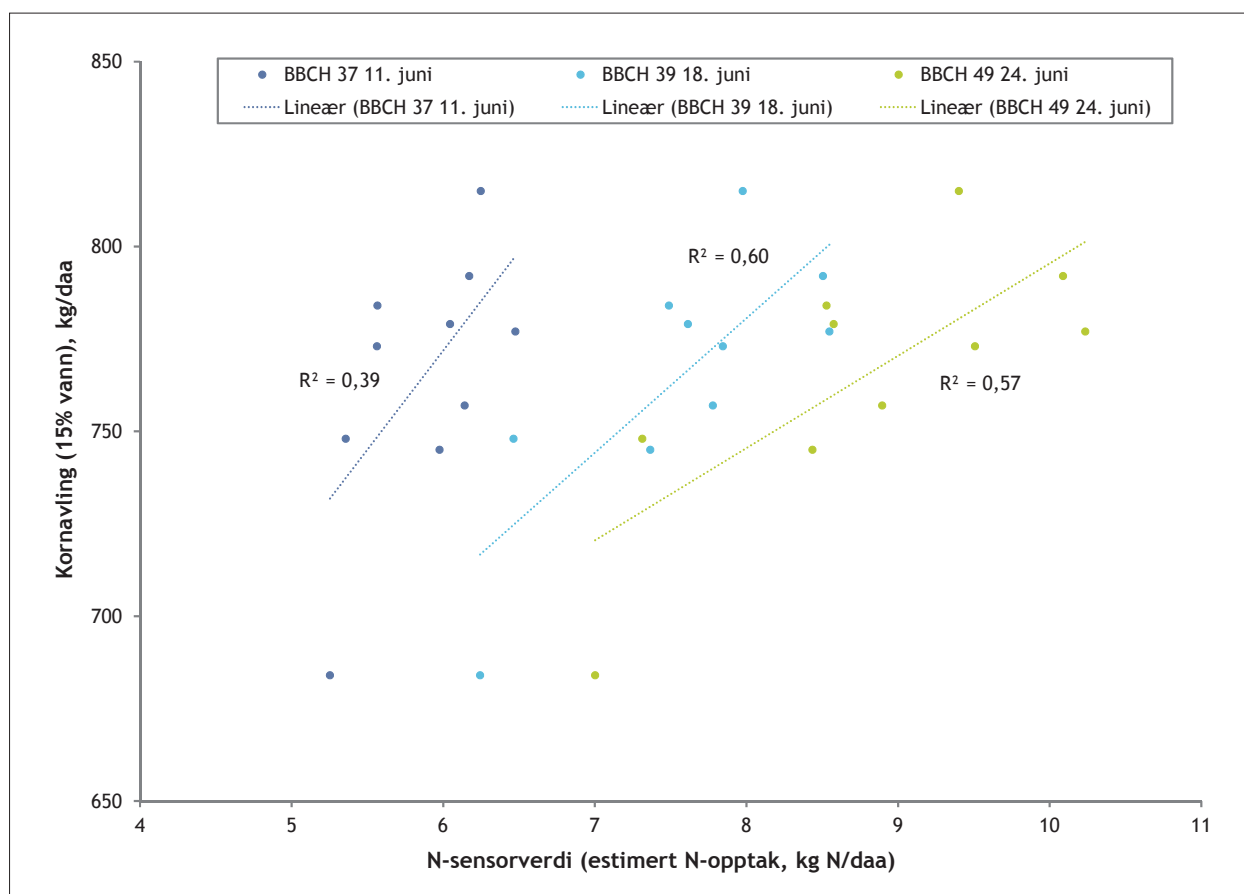
Felt ved Kløfta (Romerike)

Plantene utviklet seg betydelig seinere på feltet ved Kløfta enn på feltet i Rakkestad. Delgjødsling ble utført 28. mai og selv ved måling 14 dager seinere var det ingen klar økning i N-opptaket med økende N-gjødsling (figur 7).

I midten av juni ble avlingspotensialet anslått til om lag 500 kg/daa. Det moderate N-opptaket tydet

også på at et forsiktig avlingsanslag var en fornuftig vurdering. Åkeren tok seg imidlertid veldig opp siste del av vekstsesongen og avlingene ble høye, 750-800 kg/daa. Det er sannsynlig at det har vært et betydelig N-opptak etter at N-sensormålingene ble avsluttet på dette feltet. Sammenhengene mellom N-sensorverdiene målt 11., 18. og 24. juni og avlingene var relativt gode (figur 8), særlig for målinger gjort ved flaggbladet fullt utviklet (18. juni) og ved aksskyting (24. juni).

Sammenhengene mellom N-sensorverdier målt i juni og kornavlingene ved høsting var til dels svært gode også på de andre feltene (data ikke vist). Bare på ett felt (Eidsberg, Østfold) var det ingen sammenheng mellom N-sensorverdier i juni og avlinger. Avlingsnivået på dette feltet var om lag 700 kg korn/daa, men optimal N-gjødsling var så lav som 10 kg N/daa. Forklaringen kan være et stort bidrag med mineralisert N fra jorda, noe også N-sensormålingene på dette feltet antydte.



Figur 8. Sammenheng mellom N-sensorverdier (estimert N-opptak, kg N/daa) ved tre ulike utviklingsstadier og kornavling. Høsthvete på Kløfta, Romerike, 2013.

Oppsummering

Gjødslingsplanen utarbeides i forkant av vekstsesongen med grunnlag i en rekke forutsetninger. Ofte vil vekstforholdene utover sommeren bidra til at forutsetninger endres. Det kan for eksempel være at frigjøringen og planteopptaket av nitrogen avviker fra det som anses som normalt, at store nedbørsmengder gir utvasking av næring, at ugunstige værforhold reduserer avlingspotensialet eller motsatt, at gunstige forhold legger grunnlag for større avlinger enn forventet. Slike situasjoner gjør at optimal gjødsling blir en annen enn beregnet i gjødslingsplanen. Delt gjødsling gir en fleksibel gjødslingsstrategi, der en kan justere tildelingen i tråd med de aktuelle forholdene.

Metoder som skal brukes til å utarbeide gjødslingsanbefalinger må resultere i pålitelige råd som er på plass så tidlig i vekstsesongen at en har mulighet til å sette inn eventuelle gjødslingstiltak. Verktøyene bør i tillegg være enkle og raske å bruke.

I denne undersøkelsen har vi sammenlignet håndholdt Yara N-sensor, Yara N-Tester og jordanalyser for N-min som metoder for å beskrive N-status i høsthveteåkre. Resultatene tyder på at håndholdt N-sensor er det verktøyet som kartlegger situasjonen best. Prosjektet har gitt nyttig kunnskap om N-opptaksmønstret under ulike forutsetninger og intensiteten i N-opptaket i ulike vekstfaser for høsthvete. Dette er sentral informasjon i forhold til avgjørelser knyttet til tidspunkt for delgjødning og aktuell N-mengde ved delgjødning. De store forskjellene fra felt til felt viser med all tydelighet behovet for gode verktøy og rådgivingsopplegg som bidrar til treffsikre gjødslingsstrategier og -tiltak under ulike forutsetninger. De store lokale forskjellene illustrerer samtidig at det er klare begrensninger knyttet til å oppskalere resultater fra målinger gjort på noen få lokaliteter til å gi helt konkrete gjødslingsanbefalinger gjeldende for større områder.

Gjødsleffekt av biorest fra husholdningsavfall

Annbjörg Øverli Kristoffersen¹ & Jostein Skretting²

¹Bioforsk Øst Apelsvoll, ²Norsk Landbruksrådgiving Oppland
annbjorg.kristoffersen@bioforsk.no

Ved anaerob behandling av matavfallet produseres metangass ved nedbrytning av det organiske materialet. Etter gassproduksjonen er det igjen en næringsrik organisk rest, kalt biorest. Bioresten er egnet som gjødsel til korn, men det er viktig at bruken er mest mulig optimal i forhold til vekstens behov for gjødsel av hensyn til miljøet og i forhold til avling og kvalitet på veksten som dyrkes. I feltforsøk er det sett på gjødselvirkingen av biorest til bygg, havre og hvete.

Materialer og metoder

Forsøk 1. Respons for stigende mengder biorest sammenlignet med gjødsleffekten av Fullgjødse[®].

På Apelsvoll og på Lillehammer ble det sesongen 2013 gjennomført forsøk for å studere kornplantenes respons for økende mengde biorest. Bioresten ble produsert ved Mjøsplanlegget AS, på Lillehammer. Anlegget tar i mot matavfall fra kommuner rundt Mjøsa, og behandler ca. 14 000 tonn matavfall i året. Bioresten blir ikke behandlet i etterkant, utenom en sentrifugering, hvor mye av det faste materialet blir skilt ut. Bioresten har et tørrstoffinnhold på rundt 1,5-2,5 %.

Planen var å gjødsle med 8, 12 og 16 kg total nitrogen i biorest pr. daa. Analyse av bioresten i etterkant viste at N-innholdet var noe lavere enn antatt, slik at det ble tilført 7, 11 og 15 kg total N pr. daa (tabell 1).

En del av nitrogenet i biorest foreligger i organisk form, og må mineraliseres før plantene kan nyttiggjøre seg det. En del av det mineralske nitrogenet kan tapes til luft. Tilgjengelig N er derfor mindre enn det totale N-innholdet. For å beregne mengden tilgjengelig N i bioresten, ble det valgt å bruke verdier for blaut storfegjødsel, med nedmolding rett etter

spredning. I følge Gjødslingshåndboka (www.bioforsk.no/gjodslingshandbok) antas det at 90 % av $\text{NH}_4^+\text{-N}$ og 10 % av organisk N er tilgjengelig N i denne gjødsla (tabell 1). Gjødsling med biorest ble sammenlignet med stigende mengde N gitt i Fullgjødse[®] 22-3-10.

På Apelsvoll ble all bioresten nedfelt med DGI (Direct Ground Injection), mens Fullgjødsla ble radgjødset. Begge gjødseltypene ble tilført på tvers av så-retningen. Feltet var delt i to blokker, med bygg og hvete i hver sin blokk. Feltet ble behandlet etter økologiske prinsipper med ugrasharving og ingen sprøyting mot sykdom.

Feltet på Lillehammer hadde to ekstra forsøksledd, hvor det ene leddet fikk ekstra tilførsel av svovel (150 g S/daa) + nitrogen (100 g N/daa) ved bladgjødsling med Yara Vita Thiotrac ved Z 30, i tillegg til 11 kg total N pr. daa i biorest om våren. Det andre leddet ble delgjødset med 4 kg N/daa i Opti-NS[™] ved Z 30 i tillegg til biorest (11 kg total N/daa). All vårgjødsla ble spredd på overflaten og harvet ned og feltet ble sådd med hvete. Feltet ble ugrassprøytet, men ikke soppsprøytet.

Tabell 1. Forsøksplan for forsøk med stigende mengde N i biorest og Fullgjødset

Ledd	Gjødseltype	Total N kg/daa	Mineralsk N kg/daa	Tilgjengelig N kg/daa	Mengde biorest tonn/daa
1	Ugjødset	0	0	0	
2	Biorest	7	4,4	4	2
3	Biorest	11	6,6	6	3
4	Biorest	15	8,8	8	4
5	Fullgjødset® 22-3-10	8	8	8	
6	Fullgjødset® 22-3-10	12	12	12	
7	Fullgjødset® 22-3-10	16	16	16	
8*	Biorest + YaraVita™ Thiotrac (N+S)	11	6,6	6	3
9*	Biorest + Opti-NS™	11 + 4	10,4	10	3

* Ekstra forsøksledd for forsøket på Lillehammer

Produkter merket TM er varemerke for Yara International ASA

Fullgjødset® er et registrert varemerke for Yara International ASA

Forsøk 2. Fastliggende forsøk med flytende biorest, fjerde året

Et fastliggende forsøk på Apelsvoll ble gjennomført fjerde året i sesongen 2013. Forsøket sammenlignet gjødselvirkingen av biorest fra Mjøsanlegget og fra HRA (Hadeland og Ringerike Avfallsselskap AS) (tabell 2). Gjødselvirkingen ble sammenlignet med Fullgjødset® 22-3-10 og våtkompostert blautgjødset fra ku. I tillegg var det et ledd som ikke fikk gjødset, for

å måle jordas mineraliseringssevne. Spredemetode av de organiske gjødseltypene inngikk også som faktor i forsøket. De organiske gjødselslagene ble enten nedfelt med DGI eller spredd på overflaten og nedmollet. Feltet var delt i tre blokker, med vekstene bygg, havre og hvete i hver blokk. Alle blokkene hadde to gjentak. Feltet ble behandlet konvensjonelt, det vil si med ugrassprøyting og soppsprøyting etter behov.

Tabell 2. Forsøksplan for biorestforsøk på Apelsvoll, Østre Toten

Ledd	Gjødseltype	Leverandør	Spredemåte	Total N kg/daa	Mineralsk N kg/daa	Tilgjengelig N* kg/daa	Org. gjødset tonn/daa
1	Ugjødset			0			
2	Biorest	HRA	DGI	8	6,4	6,9	2
3	Biorest	HRA	overflatespredd	8	6,4	6,2	2
4	Biorest	Mjøsanlegget AS	DGI	7	4,4	4,1	2
5	Biorest	Mjøsanlegget As	overflatespredd	7	4,4	3,9	2
6	Husdyrgjødsel		DGI	8	3,8	5,9	2,8
7	Husdyrgjødsel		overflatespredd	8	3,8	5,6	2,8
8	Fullgjødset	Yara	radgjødset	8	8		

* antatt at 90 % av ammonium-N var tilgjengelig ved DGI og at 85 % var tilgjengelig ved overflatespredning

Resultater 2013

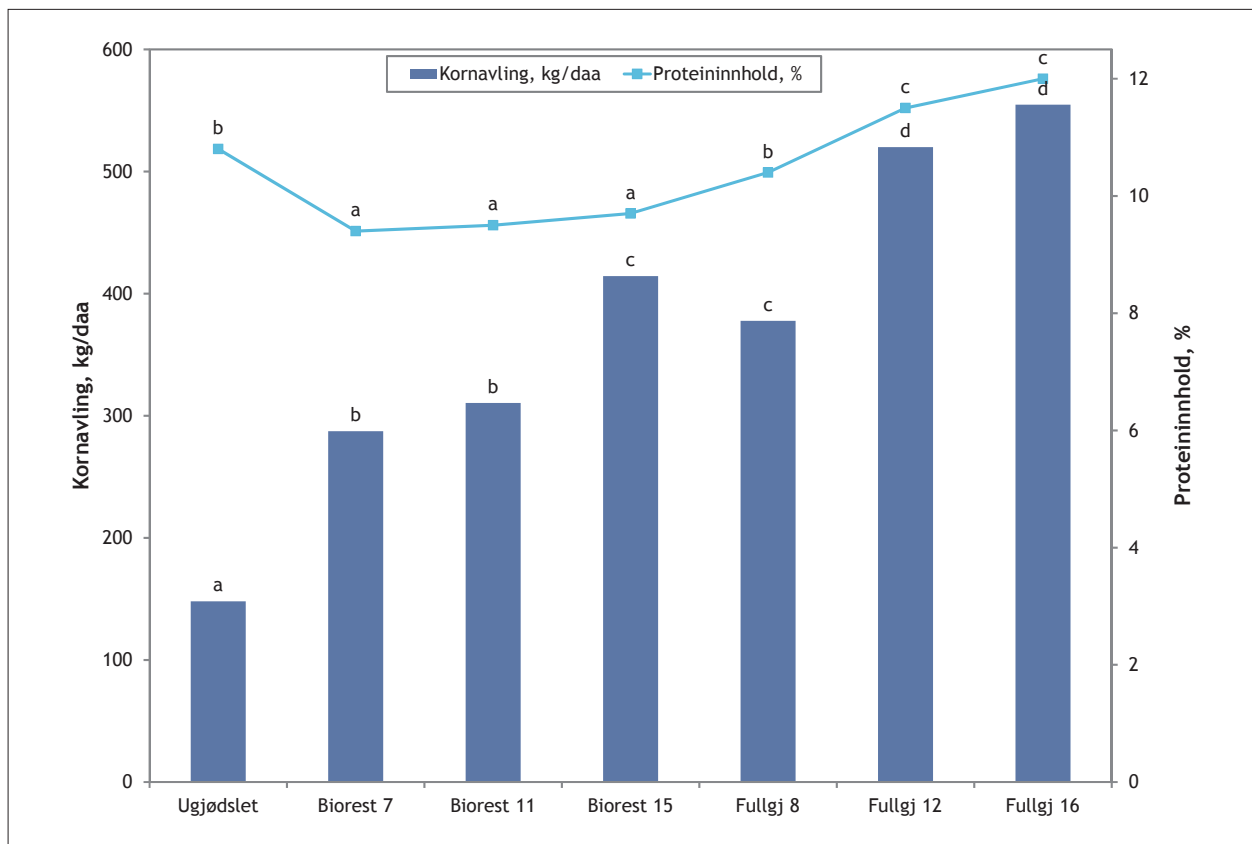
Forsøk 1. Respons for stigende mengder biorest sammenlignet med gjødseleffekten av Fullgjødsel®.

Gjennomsnittsavlingene for to felt i hvete og ett i bygg er vist i figur 1. Figuren viser at for leddet som ikke ble gjødslet, lå avlingen på rundt 150 kg korn pr. daa. Gjødsling med 7 eller 11 kg total N pr. daa i biorest gav en avlingsøkning på ca. 150 kg korn pr. daa, og det var ingen avlingsforskjell mellom de to biorest leddene. Gjødsling med 15 total N pr. daa i biorest førte til en ytterligere avlingsøkning på ca. 100 kg, opp til ca. 400 kg korn pr. daa. Denne avlingen ble lik avlingen der det ble gjødslet med 8 kg N pr. daa i Fullgjødsel. Det stemmer bra overens med beregningene av mengden tilgjengelig N i biorest. Tabell 1 viser at den tilgjengelige N-mengden utgjorde om lag halvparten av den totale N-mengden, det vil si 8 kg tilgjengelig N pr. daa der det ble gitt 15 kg total N pr. daa i biorest.

Gjødsling med 12 kg N pr. daa i Fullgjødsel økte avlingen ytterligere med 100 kg, til rundt 500 kg korn pr. daa. Det var ingen signifikant avlingsøkning opp til 16 kg N pr. daa i Fullgjødsel.

Proteininnholdet var lavest for leddene gjødslet med biorest, og signifikant lavere enn Fullgjødsel-leddene (figur 1). Når det gjelder hl-vekta, lå den i intervallet 75,6 - 75,9 kg for leddene som fikk biorest, null-leddet og Fullgjødsel-leddet med 8 kg N pr. daa. For leddene som fikk 12 og 16 kg N pr. daa i Fullgjødsel var det en signifikant økning ($P=0,002$) opp til 76,7 - 76,9 kg.

Gjødseleffekten er i stor grad en effekt av tilgjengelig nitrogen, men også de andre næringsstoffene har betydning for den oppnådde avlingen på de ulike leddene. Forsøksplanen var ikke balansert i forhold til de andre næringsstoffene. Avlingen og kvaliteten på kornet var derfor et uttrykk for den totale gjødseleffekten av de stigende mengdene med biorest og Fullgjødsel.



Figur 1. Kornavling (kg pr. daa) for to felt på Apelsvoll og ett felt på Lillehammer 2013. Ulike bokstaver betyr at det er signifikante forskjeller mellom behandlingene.

Tabell 3. Avling (kg pr. daa) for noen utvalgte ledd fra feltet på Lillehammer 2013

Ledd	Gjødseltype	Total N kg/daa	Kornavling kg/daa
3	Biorest	11	294 a*
8	Biorest + YaraVita™ Thiotrac (N+S)	12	316 a
9	Biorest + Opti-NS	15	440 b
5	Fullgjødning	8	367 a
6	Fullgjødning	12	521 c
P %			< 0,001
LSD %			55

* Ulike bokstaver betyr at det er signifikante forskjeller mellom behandlingene

Lillehammer-feltet

Forsøksfeltet på Lillehammer hadde to ekstra forsøksledd; ett med ekstra tilførsel av svovel, og ett med delgjødning med Opti-NS™ ved Z 32. Tabell 3 viser at ekstra svovelgjødning (ledd 8) ikke førte til noen signifikant avlingsøkning i forhold til leddet som fikk samme mengde biorest, men ikke ekstra svovel (ledd 3).

Delgjødning med 4 kg N pr. daa i Opti-NS i tillegg til 11 kg total N pr. daa i biorest (ledd 9) gav en signifikant avlingsøkning i forhold til bare å gi biorest (ledd 3). Avlingen økte med over 100 kg pr. daa. Delgjødning med mineralsk N i kombinasjon med biorest var også fordelaktig på et felt på Lillehammer sommeren 2012 (Kristoffersen *et al.* 2013).

Forsøk 2. Fastliggende forsøk med flytende biorest, fjerde året

Det var ingen signifikante forskjeller mellom de tre flytende organiske gjødselslagene når det gjaldt avlingsrespons i bygg (tabell 4). Avlingene lå i snitt på 325 kg korn pr. daa for ledd 2-7. Gjødning med 8 kg N i Fullgjødning økte bygg-avlingene med ca. 100 kg sammenlignet med gjødning med organisk gjødning. Når det gjaldt ulik plassering av gjødseltypene var det heller ingen forskjeller i bygg avlingene. Protein-

innholdet var høyest på leddet som gjødslet med Fullgjødning, og ingen forskjeller mellom de andre leddene. Det var ingen signifikante forskjeller mellom behandlingene når det gjaldt tusenkornvekt og hektolitervekt (data ikke vist).

I havre var det også lik avlingsrespons for de tre flytende organiske gjødselslagene, med i snitt 500 kg korn pr. daa for ledd 2-7. Det var ingen ytterligere avlingsøkning for Fullgjødning, og heller ingen signifikant effekt av ulik plassering av de flytende gjødselslagene. Det var ingen signifikante effekter av ulik gjødning på proteininnholdet, tusenkornvekten eller hektolitervekten.

Hveteavlingene lå i gjennomsnitt på 340 kg korn pr. daa ved gjødning med flytende organisk gjødning. Nedfelling med DGI gav signifikant høyere avling sammenlignet med å legge gjødsel på overflaten for gjødselslagene biorest fra HRA og husdyrgjødsel. Avlingene på disse leddene var på nivå med avlingen der det ble gjødslet med Fullgjødning, mens der gjødsel ble overflatespredd var det signifikant lavere avling sammenlignet med Fullgjødning. Det var kun proteininnholdet av kvalitetsparameterne som hadde signifikante utslag for ulik gjødning, og det var det ugjødsel kornet som hadde høyest proteininnhold.

Tabell 4. Avling ved gjødsling med biorest, husdyrgjødsel og Fullgjødsel. Resultater fra tre felt på Apelsvoll 2013 i henholdsvis bygg, havre og hvete

Ledd	N kg/daa	Gjødseltype og spredemåte	Bygg		Havre		Hvete	
			Avling kg/daa	Protein %	Avling kg/daa	Protein %	Avling kg/daa	Protein %
1	0		176	8,9	233	8,9	149	11,6
2	8	HRA, DGI	352	9,1	562	10,1	389	9,9
3	8	HRA, overflatespredd	342	8,5	488	10,2	344	10,0
4	7	Mjøsanlegget, DGI	293	8,6	496	9,8	313	10,0
5	7	Mjøsanlegget, overfl.	279	8,5	467	9,6	290	10,0
6	8	Husdyrgjødsel, DGI	332	8,9	553	10,5	392	10,2
7	8	Husdyrgjødsel, overfl.	343	8,8	467	10,9	325	10,3
8	8	Fullgjødsel	449	10,0	489	11,4	425	10,2
P %			0,007	0,04	0,003	i.s.	< 0,001	0,007
LSD 5 %			85	0,7	92		44	0,6

Oppsummering

Flytende biorest fra matavfall ser ut til å fungere godt som gjødsel til korn. Gjødselmengdene bør doseres ut fra mengden ammonium-N i bioresten, og ikke ut fra det totale nitrogeninnholdet. Dette stemmer godt overens med erfaringer fra tidligere forsøk (Kristoffersen *et al.* 2011, 2012, 2013) og forsøk på Romerike i 2013 (neste artikkel i denne boka, «Oppkonsentrert biorest som gjødsel til korn»).

Konsistensen av biorest fra matavfall er svært lik blautgjødsel. Det betyr at samme utstyr kan benyttes ved spredning av gjødsla. Gjødseleffekten virker relativt lite påvirket av spredemetode. Bioresten er tyntflytende, noe som virker positivt i forhold til gasstap, og gjør at gjødsla trenger raskt ned i jorda uavhengig av spredemetode.

Etterord

Feltforsøkene på Apelsvoll inngår i forskningsprosjektet "Effektiv kornproduksjon på husdyrløse økobruk gjennom bedre næringsforsyning og plantevern", hvor Mjøsanlegget AS og HRA AS bidrar med støtte. Driften av forsøksfeltet på Lillehammer er finansiert av Mjøsanlegget AS.

Litteratur

- Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. & Haraldsen, T.K. 2011. Feltforsøk med flytende biorest som gjødsel til korn 2010. *Jord- og Plantekultur* 2011. Bioforsk FOKUS 6(1):121-124.
- Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. & Haraldsen, T.K. 2012. Biorest av matavfall fra husholdning som gjødselkilde til korn. *Jord- og Plantekultur* 2012. Bioforsk FOKUS 7(1):128-133.
- Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. Bergjord, A.K. & Haraldsen, T.K. 2013. Gjødselvirking av organisk avfall fra storsamfunnet. *Jord- og Plantekultur*. Bioforsk FOKUS 8(1):149-156.

Oppkonsentrert biorest som gjødsel til korn

Trond Knapp Haraldsen¹, Eva Brod¹ & Jan Stabbetorp²

¹Bioforsk Jord og miljø Ås, ²Romerike Landbruksrådgiving
trond.haraldsen@bioforsk.no

Flytende biorest av matavfall er i utgangspunktet en god korngjødsel, men er i likhet med blautgjødning lite konsentrert. Ved å tilsette svovelsyre og oppkonsentrere flytende biorest og fordampe vann tapes ikke ammoniakk og gjødsla får en virkning på linje med mineralisk NPK-gjødsel.

Innledning

I de senere år er det gjennomført en rekke forsøk med flytende biorest av matavfall som gjødsel til korn, som viser at slik gjødsel har god effekt (Haraldsen *et al.* 2011, Kristoffersen *et al.* 2011, 2012, 2013). Hoveddelen av nitrogenet i flytende biorest er ammonium-N, som lett kan tapes til atmosfæren etter spredning dersom en ikke oppnår rask nedmolding eller foretar nedfelling av gjødsla.

Ved anlegget til Oslo kommune, Energigjenvinnings-etaten (Oslo EGE) i Nes skiller flytende biorest i fast og flytende fase. Den flytende fasen surgjøres med svovelsyre til pH rundt 5 og oppkonsentreres ved inndamping. Den faste bioresten inneholder mesteparten av det grovpartikulære materialet i bioresten, og nitrogenet i dette er først og fremst organisk bundet. Dessuten er hoveddelen av fosforet å finne i den faste fraksjonen (tabell 1). I denne artikkelen omtales resultatene fra et potteforsøk og et fastliggende feltforsøk hvor gjødseleffekten av ulike biorest-produkter sammenlignes. Som gjødsel ble det benyttet flytende biorest, oppkonsentrert surgjort biorest, fast biorest i kombinasjon med mineralisk NK-gjødsel og mineralisk NPK-gjødsel.

Tabell 1. Kjemiske analyser av biorestene som ble brukt i potteforsøk og feltforsøk i 2012

	TS %	Total N g/100g TS	NH ₄ -N g/100g TS	P g/100g TS	K g/100g TS
Uavvannet biorest	4	13	6,5	0,96	3,3
Fast biorest	19	7,9	1,1	1,2	0,61
Oppkonsentrert 20 %	20	7,0	6,7	0,11	3,2
Oppkonsentrert 28 %	28	7,1	6,2	0,12	3,4

Materiale og metoder

Siden anlegget til Oslo EGE ikke var kommet i gang da forsøkene ble gjennomført, ble det benyttet gjødsel fra Mjøsanlegget på Lillehammer. I potteforsøket ble følgende gjødsetyper sammenlignet: flytende uavvannet biorest (uavvannet), fast biorest+Yara OPTI-NK™ 22-0-12 (fast + NK), oppkonsentrert biorest med tørrstoffinnhold på 20 % og 28 % (oppkonsentrert 20 % og oppkonsentrert 28 %), YaraMila™ Fullgjødning 22-3-10 (minNPK), Yara OPTI-NK 22-0-12 og YaraLiva Kalk-

salpeter (minN). Det ble brukt to gjødslingsnivå: 8 og 16 kg total N/daa, og et ugjødselsledd som kontroll. For alle ledd ble det tatt utgangspunkt i mengden totalnitrogen i de ulike gjødsetypene, unntatt for leddet med kombinasjon av fast biorest og NK-gjødsel (fast + minNK) hvor mengden ble beregnet i forhold til den totale mengden P i fast biorest, tilsvarende gjødselnivå av Fullgjødning 22-3-10. Oversikt over tilførte mengder næringsstoffer på de ulike leddene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Tilført mengde gjødsel og næringsstoffer (kg/daa) i potte- og feltforsøket i 2012

Gjødselledd	Mengde gjødsel kg/daa	Mengde N kg/daa	Mengde mineralisk N kg/daa	Mengde P kg/daa	Mengde K kg/daa	Mengde S kg/daa
Ugjødslet	0	0	0	0	0	0
minNPK	37	8	8	1	3,6	0,8
	56	12	12	1,4	5,3	1,2
	74	16	16	1,9	7,1	1,6
minN ^a	52	8	8	0	0	0
	103	16	16	0	0	0
minNK ^a	36	8	8	0	4,2	1,1
	73	16	16	0	8,4	2,2
Uavvannet biorest	1663	8	4	0,6	2	0,3
	2495	12	6	0,9	3,1	0,5
	3326	16	8	1,2	4,1	0,7
Fast biorest + minNK	409 ^b + 8 ^c	6 ^b + 2 ^c	2,8	0,9	0,5 ^b + 1 ^c	0,7
	614 ^b + 13 ^c	9 ^b + 3 ^c	4,3	1,4	0,7 ^b + 1,5 ^c	1,0
	819 ^b + 17 ^c	12 ^b + 4 ^c	5,7	1,9	1 ^b + 2 ^c	1,4
Oppkonsentrert biorest, 20 %	571	8	6,1	0,1	3,7	8,9
	857	12	9,2	0,2	5,5	13,4
	1143	16	12,3	0,3	7,3	17,8
Oppkonsentrert biorest, 28 %	364	8	6,3	0,1	3,5	8,7
	545	12	9,5	0,2	5,2	13,0
	727	16	12,7	0,2	6,9	17,3

^a kun potteforsøk, ^b tilført med fast biorest, ^c tilført med Yara NK-gjødsel

Potteforsøket ble gjennomført i veksthus med Kick-Brauckman lysimeterpotter på 7,5 L (25 cm diameter) og bygg og vårhvete som forsøksvekster. Det var 3 gjentak for hver behandling. Som forsøksjord ble det brukt moldrik moreneletteleire fra Nes på Hedmark. Potteforsøket ble startet opp 31.5.2012. Gjødselen ble blandet inn i de øverste 5-6 cm av jorden i pottene, tilsvarende harvedybde. Det ble sådd 30 frø per potte, som ble tynnet til 20 planter per potte 2 uker etter spiring. Jorden ble holdt jevnt fuktig med et vanninnhold tilsvarende feltkapasitet (1 m grøftedybde). 29 dager etter oppstart, når hveten hadde nådd 4 blad stadiet og bygget var på 5 blad stadiet

(henholdsvis Zadoks 14 og 15), ble det tilsatt et overskudd av vann (50 mm) for å simulere forsommerregn, slik at det ble en utvaskingssituasjon. Vannmengden som ble fanget opp fra hver potte var mellom 0,5 og 1 l. Vannet ble samlet opp og analysert for nitrogen (nitrat-N og ammonium-N), fosfor (total-P og ortofosfat), svovel (sulfat) og pH. Temperaturen i veksthuset var regulert til 20 °C på dagtid og 16 °C på natten. Det var 16 timer med dagslys i veksthuset. Når kornet var modent (etter 76 og 92 dager for henholdsvis bygg og hvete), ble kornet høstet og tresket og korn og halm ble veid inn separat.

Våren 2012 ble det i regi av Romerike Landbruksrådgiving anlagt et fastliggende feltforsøk med tre gjentak på moldholdig siltjord hos Jan Stabbetorp, Nes på Romerike. Feltforsøket er treårig, og det foreligger nå resultater fra to vekstsesonger med bygg som forsøksvekst. Det ble brukt samme forsøksledd på feltforsøket som potteforsøket med unntak av at leddene minN og minNK ikke var med, og 12 kg N/daa som gjødselnivå var med i tillegg til 8 og 16 kg N/daa. All gjødsla ble spredd for hånd, og moldet ned 2-3 timer etter spredning. I 2013 ble det brukt samme

mengder gjødsel i feltforsøket som i 2012, og bioresten som ble tilført hadde blitt lagret på lufttette beholdere siden foregående sesong. Da analyser av bioresten som ble tilført i 2013 forelå, viste det seg at de oppkonsentrerte biorestene var blitt ytterligere konsentrert, mens uavvannet biorest hadde fått vesentlig lavere tørrstoffinnhold, mens konsentrasjonen av ammonium-N hadde økt til 1900 mg/l. Dermed ble det tilført andre mengder nitrogen pr. daa enn forutsatt (Tabell 3).

Tabell 3. Tilført mengde nitrogen (kg/daa) for biorestledd i feltforsøket 2013

Gjødselledd	TS %	N, mg/l	Reell mengde nitrogen tilført (kg/daa)		
			8 kg N/daa*	12 kg N/daa*	16 kg N/daa*
Uavvannet	2,4	2500	4,1	6,2	8,3
Oppkonsentrert 20 %	26	24000	13,7	20,6	27,4
Oppkonsentrert 28 %	25	28000	10,2	15,3	20,4

* Planlagt mengde N

Resultater og diskusjon

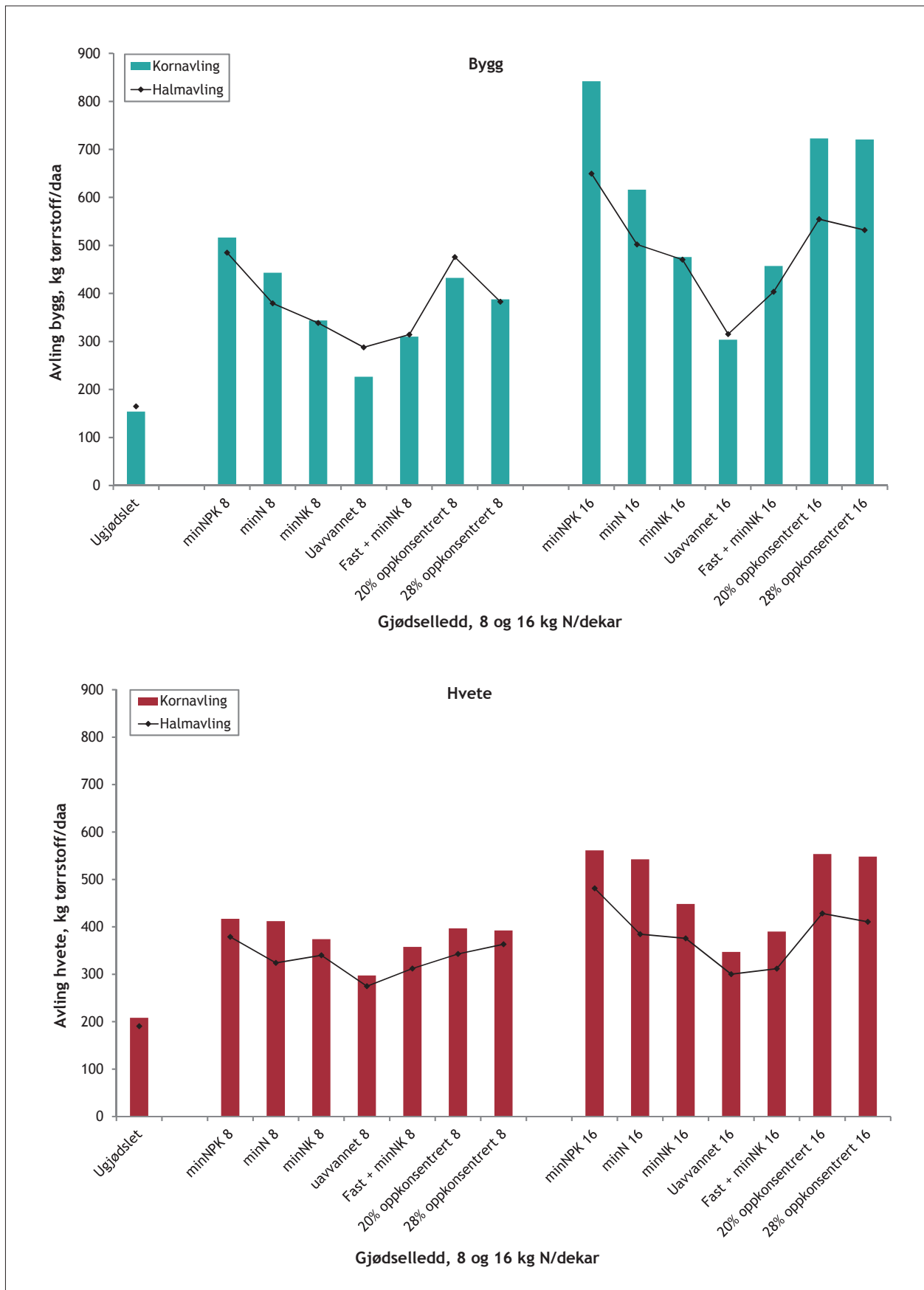
Potteforsøket

Byggavlingen var generelt noe høyere enn hveteavlingen. De ulike gjødselbehandlingene viste allikevel de samme effektene for begge kornartene. Uten gjødsling ble avlingene av bygg og hvete tilsvarende 154 og 208 kg TS/dekar. Etter tilførsel av Fullgjødsel(minNPK) / dekar (ved 8 og 16 kg N/daa) (figur 1).

Etter minN og minNK var avlingen noe lavere sammenlignet med Fullgjødsel. Det kan tyde på redusert tilgang på plantetilgjengelig P i jorden. Tendensen til P mangel etter tilførsel av minN og minNK sammenlignet med Fullgjødsel var mindre tydelig med hvete som forsøksvekst enn med bygg som forsøksvekt. Hvete utvikler seg saktere enn bygg og trenger derfor ikke like mye næringsstoffer på kort tid som bygg. Forskjellene i avling etter tilførsel av minNPK og minN var allikevel ikke sikre hverken for bygg eller hvete. Begge de oppkonsentrerte biorestene resulterte i like høy avling som Fullgjødsel (minNPK). Nitrogenet i de oppkonsentrerte biorestene foreligger hovedsakelig som ammonium-N og er derfor direkte tilgjengelig for plantene. Selv om det ble tilført lite P med de oppkonsentrerte biorest produktene, var P ikke en signifikant begrensende faktor når det gjelder avling. Uavvannet biorest økte avlingen noe i forhold til det

ugjødslete kontrollleddet men forskjellene mellom de to behandlingene var ikke sikre. Ved tilførsel av uavvannet biorest (16 kg N/daa) var avlingen signifikant lavere enn med Fullgjødsel (16 kg N/daa) for både bygg og hvete. Lav gjødslingseffekt av uavvannet biorest skyldtes hovedsakelig forsøksoppsettet og at alle materialene ble dosert ut i fra totalt N innhold. Kun halvparten av N i uavvannet biorest var direkte plantetilgjengelig som ammonium-N, mens resten måtte mineraliseres før plantene kunne nyttiggjøre seg det (tabell 1). Uavvannet biorest ble derfor underdosert på plantenyttbart N sammenlignet med Fullgjødsel. Fast biorest med mineralisk tilleggsgjødsling (fast + minNK) hadde noe, men ikke signifikant bedre gjødselvirksomhet enn uavvannet biorest. Fast biorest hadde signifikant lavere gjødsleffekt enn Fullgjødsel etter tilførsel av 16 kg N/dekar. Dette er fordi Fullgjødsel tilførte 3 ganger så mye mineralisk N som fast biorest + minNK (tabell 2).

Ingen av biorest produktene førte til signifikant økt nitrogen utvasking sammenlignet med det ugjødslete kontroll-leddet. Både i bygg og hvete forsøket ble det vasket ut signifikant mer nitrogen etter minN (16 kg N/dekar) sammenlignet med alle andre behandlinger. I hvete forsøket ble det etter minN (16 kg N/dekar) nesten vasket ut 1 kg N/dekar. Det var hovedsakelig nitrat-N som ble vasket ut.



Figur 1. Kornavling (kg tørrstoff/daa) og halmavling (kg tørrstoff/daa) av bygg og hvete i potteforsøket.

Oppkonsentrerte biorester er surgjort med svovel-syre, og det var derfor av stor interesse å klarlegge hvor sterk effekt gjødsling med slikt materiale kunne ha på pH i jorda. I jordprøver tatt ut etter avsluttet potteforsøk ble det funnet statistisk sikre utslag (tabell 4).

Mens tilførsel av uavvannet biorest og de fleste andre gjødseltypene ikke påvirket pH, var det statistisk sikker senkning av pH etter bruk av oppkonsentrerte biorester. Den negative effekten på pH økte med gjødselmengden tilført. Også minNPK ga tendens til pH senkning ved tilførsel av 16 kg N/daa, men de oppkonsentrerte biorestene hadde sterkere surgjørende effekt enn Fullgjødsel.

Tabell 4. Virkning av ulikt behandlet biorest på pH i jord etter dyrking av korn

Gjødselledd	Mengde kg N/daa	pH
Ugjødset	0	6,9
minNPK	8	6,9
minN	8	7,0
minNK	8	6,9
Uavvannet biorest	8	7,1
Fast biorest + minNK	8	6,9
Oppkonsentrert biorest, 20 %	8	6,8
Oppkonsentrert biorest, 28 %	8	6,7
minNPK	16	6,6
minN	16	6,9
minNK	16	6,9
Uavvannet biorest	16	6,9
Fast biorest + minNK	16	6,9
Oppkonsentrert biorest, 20 %	16	6,5
Oppkonsentrert biorest, 28 %	16	6,5

Feltforsøket

I 2012 lå avlingsnivået i feltforsøket med bygg på 230 - 310 kg TS/dekar. Det var ingen sikre forskjeller i bygg-avlingen mellom behandlingene. Det ugjødslede kontroll-leddet var på samme avlingsnivå som Fullgjødsel. Også alle biorest produktene var på samme nivå som det ugjødslede kontroll-leddet og Fullgjødsel. Det var heller ingen effekt av stigende N-mengder for noen av behandlingene (8, 12 og 16 kg N/dekar). Vekstsesongen i 2012 var svært nedbørrig og det stod tidvis vann på jordoverflata i vekstsesongen. Manglende utslag for gjødsling skyldtes sannsynligvis dårlig rotutvikling som følge av vannmettet jordsmonn, som også ga mulighet for denitrifikasjon. I 2013 ble det oppnådd store avlingsforskjeller av bygg i feltforsøket (tabell 5). Avlingsutslagene hadde svært god sammenheng med tilførte mengder nitrogen, og spesielt de oppkonsentrerte biorestene ga store avlinger og høyt opptak av nitrogen.

Siden de oppkonsentrerte biorestene var overdosert, kan en sammenligning av minNPK (12 kg N/daa) og oppkonsentrerte biorester 20 og 28 % ved 8 kg N/daa være relevant. Disse leddene ga samme avling og ikke signifikant forskjellig opptak av nitrogen.

Om en sammenligner 16 kg N/daa minNPK med 8 kg N/daa oppkonsentrert biorest 20 % og 12 kg N/daa oppkonsentrert biorest 28 %, skal det i teorien være tilført litt mer N med minNPK. Det var likevel tendens til litt større N-opptak med oppkonsentrert biorest 20 %, mens det ikke var forskjeller mellom oppkonsentrert biorest 28 % og minNPK. Disse resultatene viser at oppkonsentrering av biorest ved surgjøring er en god måte for å bevare nitrogenet mot gasstap både under lagring og etter tilførsel til jorda, men resultatene fra potteforsøket viste også at bruk av slik gjødsel krever en bevisst kalkingsstrategi for å unngå at pH senkes uforholdsmessig mye.

Tabell 5. Avling (kg/daa, 15 % vanninnhold), hektolitervekt, tusenkornvekt og opptatt N i kornet (kg N/daa) beregnet ut fra kornavling og proteininnhold fra feltforsøket 2013

Forsøksledd	Kg N/daa	Avling kg/daa	HL-vekt kg	1000 kornvekt	Opptatt N i korn kg/daa
Ugjødslet	0	190	59,3	33,0	2,3
MinNPK	8	460	62,7	36,3	5,8
Uavvannet biorest	8	310	60,3	34,0	3,5
Fast biorest+NK	8	390	61,3	35,7	4,7
Oppkonsentrert, 20 %	8	600	64,0	41,7	9,3
Oppkonsentrert, 28 %	8	570	64,0	40,0	7,9
MinNPK	12	570	63,7	38,7	7,0
Uavvannet biorest	12	340	61,3	35,3	4,0
Fast biorest+NK	12	480	62,3	37,7	5,9
Oppkonsentrert, 20 %	12	600	64,0	40,0	11,0
Oppkonsentrert, 28 %	12	540	63,0	40,3	8,3
MinNPK	16	640	65,0	39,3	8,2
Uavvannet biorest	16	480	62,3	36,3	5,9
Fast biorest+NK	16	520	63,6	37,7	7,0
Oppkonsentrert, 20 %	16	590	64,0	42,3	11,3
Oppkonsentrert, 28 %	16	490	62,7	41,3	9,1

Når det gjelder uavvannet biorest, er det mest riktig å sammenligne 16 kg N/daa av denne gjødseltypen med 8 kg N/daa av minNPK siden disse reelt representerte tilnærmet like N-mengder. Som vist i tabell 5, var det ingen sikre forskjeller verken i avling eller opptak av N når en sammenlignet disse leddene. Mens andelen ammonium-N i bioresten brukt i forsøkene i 2012 var 50 % av total N (tabell 1), var andelen i 2013 snaut 80 %. Dette viser at det er avgjørende viktig å ha tilgang på analyser av bioresten som en skal bruke som gjødsel før en foretar gjødslingen, og at det er veldig klar sammenheng mellom mengde tilført nitrogen og oppnådd avling.

I likhet med potteforsøket ble det oppnådd dårligere avling med tilførsel av fast biorest supplert med mineralisk NK-gjødsel i feltforsøket i 2013. Årsaken til dette hadde sammenheng med at en doserte både bioresten og mineralgjødsel ut fra total N. Dette forsøksleddet ble underdosert på N til tross for mineralisk tilleggsgjødsling fordi en ikke tok hensyn til at det var sannsynlig at bare rundt 10 % av det organiske nitrogenet ville bli mineralisert (Øgaard *et al.* 2011).

Konklusjoner

Surgjøring og oppkonsentrering av flytende biorest er en god måte for redusere volumet og samtidig bevare nitrogenet mot tap som ammoniakk under lagring og etter spredning. Gjødselvirkingen av oppkonsentrerte biorester var på samme nivå som for mineralisk NPK-gjødsel både i potte- og feltforsøk. Ved å surgjøre bioresten med svovelsyre får en gjødsel med sterkt surtvirkende egenskaper, som ga målbar senkning av pH etter en vekstsesong når det var tilført 16 kg N/daa. Det er derfor viktig å følge med på pH i jorda gjennom hyppigere jordprøvetaking enn vanlig dersom en skal bruke slik gjødsel i flere år etter hverandre.

Fast biorest med fiberfraksjonen av bioresten er først og fremst en fosforgjødsel. I denne er nitrogenet organisk bundet, og dette må mineraliseres for å kunne utnyttes av plantene. I disse forsøkene ble det ikke tatt hensyn til dette, noe som førte til lavere avlinger. Ved å forutsette at rundt 10 % av det organiske nitrogenet mineraliseres årlig, er kombinasjon av bruk

av fast biorest og NK-gjødsel et godt alternativ der en har behov for en god fosforforsyning til plantene. Når uavvannet flytende biorest ble brukt som gjødsel til korn, ble det oppnådd avlinger som var godt i overensstemmelse med resultater fra andre forsøk. Slik gjødsel har en passende fordeling av N, P og K i forhold til behovet for disse næringsstoffene i korn. Virkningen av slik gjødsel har god sammenheng med mengde tilført ammonium-N, og i gjødslingsplanlegging bør en legge større vekt på innholdet av ammonium-N enn total N, siden organisk N må mineraliseres for å bli plantenyttbart.

Feltforsøket i 2013 viste at det er svært viktig å ha tilgang på analyser av biorest en skal tilføre før gjødsling, slik at en har rimelig sikkerhet for å dosere riktige mengder nitrogen i forhold til det gjødslingsplanen angir.

Referanser

Haraldsen, T., Andersen, U., Krogstad, T. & Sørheim, R. 2011. Liquid digestate from anaerobic treatment of source-separated household waste as fertilizer to barley. *Waste Management & Research* 29: 1271-1276.

Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. & Haraldsen, T.K. 2011. Feltforsøk med flytende biorest som gjødsel til korn 2010. *Jord- og Plantekultur* 2011. *Bioforsk FOKUS* 6(1): 121-124.

Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J. & Haraldsen, T.K. 2012. Biorest av matavfall fra husholdning som gjødselkilde til korn. *Jord- og Plantekultur* 2012. *Bioforsk FOKUS* 7(1): 128-133.

Kristoffersen, A.Ø., Skretting, J., Bergjord, A. & Haraldsen, T. 2013. Gjødselvirkning av organisk avfall fra storsamfunnet. *Bioforsk FOKUS* 8(2): 211-212.

Øgaard, A.F., Kristoffersen, A., Ø. & Haraldsen, T.K., 2011. Fertilizer value of liquid residues from household waste biogas production. *NJF seminar* 433. Utilisation of manure and other residues as fertilizers, Falköping, Sweden, 29 - 30. November 2011 (*NJF Rapport Vol. 7 No. 8*), 45-48.

Husdyrgjødsel til biogass, hva skjer med avlinger og jord?

Anne-Kristin Løes¹, Reidun Pommeresche¹, Hugh Riley² & Anders Johansen³

¹Bioforsk Økologisk, Tingvoll, ²Bioforsk Øst, Apelsvoll, ³Aarhus Universitet, Danmarks miljøundersøgelser, Roskilde
anne-kristin.loes@bioforsk.no

Anaerob gjæring av husdyrgjødsel kan redusere metanutslipp og forbruk av fossil energi. Ett av foreløpig fire gårdsbaserte biogassanlegg finnes på Tingvoll på Nordmøre (Løes *m.fl.* 2011).

I et biogassanlegg gjennomgår husdyrgjødsel og eventuelle tilleggs-substrat (fiskeensilasje, hygienisert matavfall) en anaerob gjæring. Dette påvirker gjødsels egenskaper. Organisk N omdannes til ammonium (NH_4^+), og blir lettere tilgjengelig for plantene. Lettløselig karbon i gjødsla omdannes til metan (CH_4). Dermed blir det trolig mindre «mat» for jordboende dyr og mikroorganismer i gjødsla som spres på åker og eng. Hvordan vil dette påvirke fruktbarheten i jorda? Dette undersøker Bioforsk og Aarhus Universitet med støtte over jordbruksavtalen og fra Norges forskningsråd, i prosjektet «SoilEffects» (Effects of anaerobically digested manure on soil fertility - establishment of a long-term study under Norwegian conditions). Prosjektets finansiering tar slutt i 2014, men vi arbeider hardt for å finansiere en videreføring slik at vi kan undersøke langtidseffekter.

Forsøksplan og metoder

Feltforsøket er inndelt i to vekst-system, varig eng (20 forsøksruter), og åkervekster (20 forsøksruter). Hver forsøksrute er 8 m x 3 m. Enga ble etablert i 2009 med korn som dekkvekst. Åkerdelen ble etablert våren 2011 ved å pløye av en del av enga fra 2009. Åkerdelen pløyes hvert år, belgvekster brukes ikke, og alt plantemateriale over vanlig stubbehøyde fjernes. Slik legger vi til rette for nedbrytning av organisk materiale i jorda, for at effekt av gjødselbehandling kan komme tydeligere fram og bli en kontrast til eng-systemet. I 2011 dyrket vi havre, i 2012 ble det sådd raigras midt i juni etter en mislykket etablering av fôrgras, og i 2013 dyrket vi vårhvete. Havre og hvete ble høstet som nek ved grønmodning.

Innen hver del av forsøket (eng og åkervekster) er det fem behandlinger. Disse består av to gjødslingsnivå, høy (H) og lav (L) tilførsel av råtnerest (= blautgjødsel behandlet i biogassanlegg, forkortet D for «digested») eller vanlig blautgjødsel (forkortet U, «undigested»), og en kontrollbehandling uten gjødsling. Det er fire gjentak av hver behandling, tilfeldig fordelt innen fire blokker i hvert vekst-system. Det er høyere moldinnhold i engdelen enn i åkerdelen av forsøksfeltet. I øvre jordlag (0-20 cm) var innholdet av organisk materiale målt som glødetap i gjennomsnitt 11,3 % i engdelen (= svært moldrik), og 6,6 % i åkerdelen av forsøket (= moldrik) da forsøket startet.

Feltforsøket er lagt på et jorde med siltig mellom-sand, med lavt næringsinnhold. Innholdet av ammoniumacetat-laktat løselig fosfor (P-AL) var i gjennomsnitt 2,6 mg per 100 g tørr jord i 2011. pH var 5,9, K-AL var 5 og syreløselig K omlag 150 mg per 100 g jord (Løes *m.fl.* 2013).

Gjødselmengdene til eng er omlag 3 og 6 tonn gjødsel per daa og år (tilsvarer 11 og 22 kg total-N) og til åkervekster omlag 2,5 og 5 tonn per daa og år (8,5 og 17 kg total-N). Det er tillatt å kjøpe inntil 17 kg total-N per daa til en økologisk gård etter EU-reglene, og åker-systemet tilsvarer en økologisk gård uten husdyr. Høyeste gjødselmengde til eng tilsvarer det som vanligvis er tilgjengelig i konvensjonell melkeproduksjon på Nordmøre, mens laveste mengde tilsvarer praksis på Tingvoll gard, med økologisk melkeproduksjon. Gjødsla måles opp og tilføres fra 10 liters kanner påmontert spredeplater (bilde 1).

Opprinnelig planla vi å tilføre sammenliknbare mengder gjødsel ved å tilføre like mye P i råtnerest som i blautgjødsel. Imidlertid varierte P-innholdet betydelig mellom parallelle gjødselprøver der verdien var forventet å være lik. Siden N-tilførselen forventes å ha størst utslag på avlingsnivået valgte vi derfor



Bilde 1. Spredning av gjødsel på forsøksfeltet våren 2011.
Foto: Sissel Hansen.

å tilføre like mengder N per m² med råtnerest og med blautgjødsel. Volumet som tilføres hver forsøksrute tilpasses N-innholdet som er målt med kjemisk analyse av total-N (tabell 1), og tilsettes vann slik at væskevolumet blir likt for hver gjødseltype.

Ved oppstart (før gjødsling) og i flere omganger seinere er jorda undersøkt og analysert for både jordfysikk, næringsinnhold, moldinnhold, meitemark,

spretthaler og mikrobiologi. Jordliv og karbonomsetning beskrives ved å måle akkumulert mikrobiell respirasjon, enzymaktivitet og fettisyreprofilering (phospholipid fatty acids, PLFA). Ulike typer mikroorganismer som sopp, bakterier og strålesopp (actinomyceter) kan identifiseres ved at de har spesifikke PLFA profiler. Alle detaljer om hvordan undersøkelsene er gjort er beskrevet i Løes *m.fl.* (2013).

Resultater

Gjødsels egenskaper

Råtneresten lukter mindre skarpt og mer jordaktig enn blautgjødsel. Den flyter lettere, synker raskere ned i jorda når den spres på eng, og skummer lettere ved pumping og omrøring. Fargen er grågrønn, mens vanlig blautgjødsel er gulbrun. I 2011 ble råtnerest og blautgjødsel hentet fra UMB, og råtningen gjennomført i en 6 m³ biogassreaktor (Cambii) med hjelp fra Bioforsk Jord og miljø. I 2012 var anlegget på Tingvoll i funksjon, og siden da har vi tatt gjødsel derfra.

Tabell 1. Næringsinnhold i blautgjødsel og råtnerest 2011-13. Gjennomsnittlige verdier for 4-6 prøver tatt under lagring og ved spredning. Variasjon i tørrstoffinnhold (TS) vist som laveste og høyeste andel i %. Næringsinnhold = kg per tonn gjødsel. Andel mineralisk N = NH₄-N/Tot-N*100. Analyser fra Eurofins, Kristianstad, Sverige

Gjødseltype (Antall prøver)	TS, % (min.-max.)	pH	Total-N	Andel NH ₄ -N, %	P	K	Mg	Ca	S	Aske, %
Blautgjødsel 2011 (6)	6,5 (5,1-8,4)	7,6	2,7	63	0,50	3,1	0,45	0,83	-	-
Råtnerest 2011 (4)	4,6 (2,6-6,4)	8,1	2,8	71	0,46	3,1	0,40	0,67	-	-
Blautgjødsel 2012 (5)	3,9 (3,0-5,2)	7,8	2,2	61	0,39	2,5	0,36	0,83	-	-
Råtnerest 2012 (6)	2,7 (1,5-4,5)	7,9	1,6	59	0,33	1,6	0,29	0,64	-	-
Blautgjødsel 2013 (3)	4,8 (4,0-5,8)	7,3	2,4	61	0,43	2,8	0,39	0,92	0,24	1
Råtnerest 2013 (4)	3,1 (1,9-4,2)	7,5	2,1	67	0,33	2,6	0,31	0,80	0,17	0,82

Det er nær sammenheng mellom TS-innhold og innhold av total-N både i blautgjødsel og råtnerest. For 11 prøver av hvert gjødselslag, tatt fra henholdsvis samlekummen i fjøset og biogassanlegget på Tingvoll gard, forklarte TS-innholdet knapt 70 % av variasjonen i total-N for blautgjødsel og råtnerest. Innholdet av total-N kunne da beregnes gjennom TS-innholdet, der innhold av total-N i blautgjødsel i kg/tonn = 0,2549

x TS innholdet i % + 1,1096 ($r^2 = 0,69$) og innhold av total-N i råtnerest = 0,2311 x TS + 1,2339 ($r^2 = 0,66$).

Vi forventer at TS innholdet skal være noe lavere, mens andel mineralisk N skal være høyere i råtnerest, og dette stemmer bra for 2011 og 2013. For 2012 var det problem med omrøring av gjødsel i samlekummen slik at det var den mest tyntflytende delen av gjødsla

som gikk til biogassanlegget. Forskjeller i TS og andel mineral-N ble derfor små i 2012. For svovel (S) er et viktig å passe på at ikke dette næringsstoffet forsvinner som gass, eller felles ut som sulfider gjennom biogassprosessen og blir utilgjengelig for plantene. På Tingvoll har vi hatt en del H_2S i biogassen. Det bekrefte av at analyseverdiene er lavere for S i råtnerest enn i blautgjødning (tabell 1). Høsten 2013 startet vi med innblåsing av små mengder luft i råtnetanken for å unngå at svovel skulle omdannes til H_2S . Det er usikkert hvordan dette vil påvirke S-tilgjengeligheten i gjødsla, og dette må følges opp nærmere.

Like god avling med råtnerest i eng

I enga har vi fått en betydelig avlingsøkning ved gjødning (tabell 2). Avlingene øker omtrent like mye med råtnerest som med blautgjødning. Uten gjødning ble avlingene redusert fra ca. 0,7 til 0,5 tonn tørrstoff (TS) per dekar fra 2011 til 2013 (sum for to slåtter). Med lav gjødning har sumavlingene ligget på 0,8-0,9 tonn, og med høy gjødning 0,8 til 1,2 tonn. Avlingsnivået ved gjødning økte betydelig fra 2011 til 2012, og flatet ut i 2013.

Tabell 2. Avlinger i eng ved ulik gjødning, sum av to slåtter vist som kg tørrstoff per dekar, og relative avlinger der kontrollleddet (N) = 100. N= ingen gjødning (kontroll), U = ubehandlet blautgjødning, D= råtnerest («digested», dvs. anaerobt gjæret blautgjødning), L = lav gjødselmengde, H = høy mengde. Innen hvert år er verdier fulgt av bokstavene a, b og c forskjellige med signifikansnivå $P < 0,05$

Behandling	2011		2012		2013	
	Kg TS./daa	Rel.	Kg TS./daa	Rel.	Kg TS./daa	Rel.
N	661a	100	542a	100	462a	100
UL	805ab	122	903b	167	911b	197
UH	878b	133	1045bc	193	1023b	221
DL	819b	124	895b	165	928b	201
DH	844b	128	1156c	213	1058b	228

Regner vi at 2,5 % av TS i høstet engavling er N i leddet uten gjødning, har grasavlingene i sum for de tre årene fjernet 42 kg N per daa. Regner vi at 3,5 % av TS er N i gjødslede ledd, har enga også her fjernet betydelig mer N enn det er tilført; ca. 60 kg per daa ved lav gjødning (tilført 33, fjernet ca. 90) og 40 kg ved høy gjødning (tilført 66, fjernet ca. 105). N som ikke ble tilført i gjødning kan være mineralisert fra jorda, eller bundet av kløveren gjennom biologisk N-fiksering.

Gjødsling reduserer kløverandelen

Sammensetningen av flerårig eng, målt som andelen av tørrstoffavlinga som utgjøres av gras, kløver og ugras, varierer over tid og påvirkes av gjødning og mange andre forhold. Ugrasandelen øker ofte over tid, og kan være en viktig grunn til at enga må fornyes. Kløver er mer utsatt for vinterskader enn gras.

Samtidig vil sammensetningen være annerledes ved første slått enn ved andre slått. I forsøket her så vi at andelen av gras ble betydelig høyere, og andelen av kløver og ugras ble mindre, i alle ledd som ble gjødslet. Med sterkere gjødning ble det lavere andel av kløver (tabell 3), spesielt ved bruk av råtnerest.

Tabell 3. Botanisk sammensetning av enga over tid med ulik gjødsling. Gjennomsnitt av fire målinger per behandling, vist som % av TS i gras (G), kløver (K), og ugras (Ug). Innen hvert år er verdier fulgt av bokstavene a, b forskjellige med signifikansnivå $P < 0,05$. Behandlinger er forklart i tabell 2

Behandling	2011, G/K/Ug 2. års eng		2012, G/K/Ug 3. års eng		2013, G/K/Ug 4. års eng	
	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått
N	40/59/1	49/15/36	58/28/14	55b/35/10	61b/13a/26	74b/12a/14a
UL	50/48/2	57/12/31	59/26/15	56ab/34/10	75ab/7ab/18	86ab/7ab/7ab
UH	55/44/1	67/8/25	55/31/14	77a/15/8	77ab/6ab/17	96a/3b/1b
DL	41/59/0	55/15/30	77/19/4	70ab/26/4	75ab/8ab/17	85ab/9a/6ab
DH	41/58/1	51/11/38	69/14/17	74ab/18/8	86a/4b/10	87ab/2b/11ab

Åkervekster - en utfordring

I åkerdelen ble jorda pløyd og harvet, før gjødsla ble spredd og moldet ned for hånd med ei grov jernrive i 2011 og 2012. I 2013 brukte vi en horisontalfres til å molde ned gjødsla, og fikk da noe bedre utslag for gjødsling (tabell 4). I 2012 og 2013 var avlingsnivået svært lavt. Åkervekstene måtte konkurrere med økende mengder ugras, først og fremst linbendel og kveke, og fra høsten 2012 også tunrapp. Til tross for de lave avlingsnivåene er det interessant å se at vi i 2013 fikk bedre avlinger med råtnerest enn blautgjødning. I gjennomsnitt for lav og høy gjødselmengde fikk vi 390 kg TS per daa av hvete (inkl. halm) med tilførsel av råtnerest, 350 kg med blautgjødning og 300 kg uten gjødsling. Regner vi at 2 % av TS er N i høstet

avling uten gjødsling, og 3 % med gjødsling, er det i sum for tre år fjernet ca. 21 kg N per daa i kontrollledet, og ca. 10 i behandlinger med lav gjødsling (tilført ca. 26, fjernet ca. 35). I behandlinger med høy gjødsling er det sannsynligvis tilført noe mer N enn avlingene fjernet. 51 kg tilført mot 38 kg fjernet gir en differanse på 13 kg per daa. Uten kjemiske analyser av N-innholdet i avling er disse anslagene usikre, men det er sannsynlig at i åkerdelen av forsøket har en del N gått tapt som lystgass. Undersøkelser i 2012 viste akkumulerte lystgassutslipp fra 21. mai til 10. juli på 200 g N_2O -N per daa for høy mengde råtnerest, 180 for høy mengde blautgjødning og 110 fra ugjødsla jord (Serikstad *m.fl.* 2013).

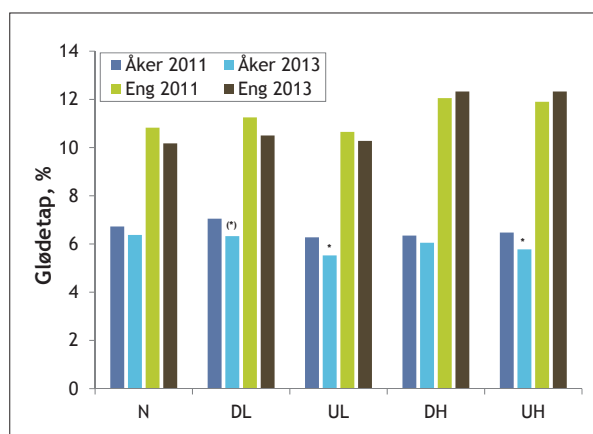
Tabell 4. Avlinger av korn (strå + aks, havre i 2011, hvete i 2013) og raigras (sum av to slåtter i 2012) ved ulik gjødsling vist som kg tørrstoff per dekar, og relative avlinger der kontrollledet (N) = 100. Kolonnen «strål. cm» viser strållengde for havre i 2011. Innen hvert år er verdier fulgt av bokstavene a, b forskjellige med signifikansnivå $P < 0,05$. Behandlinger er forklart i tabell 2

Behandling	2011			2012		2013	
	Kg TS./daa	Rel.	Strål. cm	Kg TS./daa	Rel.	Kg TS./daa	Rel.
N	535a	100	65a	223a	100	298a	100
UL	580a	108	69a	256a	115	322a	108
UH	598a	112	72ab	275a	123	383a	128
DL	560a	105	71ab	257a	115	380a	128
DH	611a	114	78b	264a	118	400a	134

Pløying reduserer moldinnholdet

Selv om to år er en kort periode for å måle endringer i jord, fant vi en nedgang i glødetap for tre av behandlingene i åkerdelen (figur 1). I engdelen var det

ingen sikre endringer. Det var ikke tegn til at råtnerest virket annerledes enn blautgjødning med hensyn til moldinnhold i jorda.



Figur 1. Endringer i moldinnhold i øverste jordlag (0-20 cm) målt som glødetap (%) i de fem gjødselbehandlingene fra 2011 til 2013, i engdelen (grønn og brun søyle) og åkerdelen (blå søyler) av SoilEffects feltforsøket. Statistisk sikre endringer og tendens er vist som * når $P < 0,05$ og (*) når $P < 0,1$. Behandlinger er forklart i tabell 2.

Mer P i jorda, mindre K

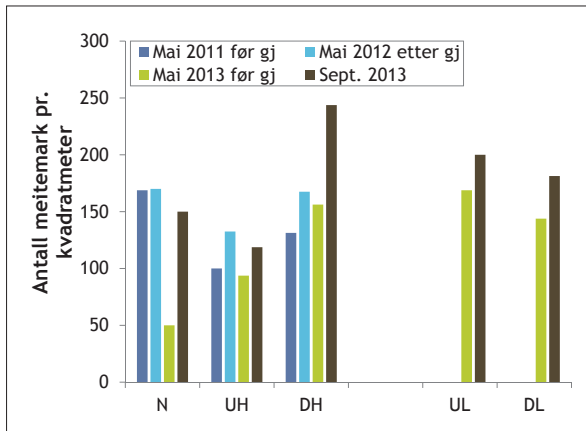
pH i jorda økte svakt i alle behandlingene, også der det ikke var tilført noe gjødsel (tabell 5). I gjødslede ledd kan pH stigningen forklares med tilførselen av gjødsel, men når dette også skjedde i ledd uten gjødsling er forklaringen kanskje heller at jorda var noe mer kald og fuktig ved prøvetaking i 2013 enn i 2011. Dermed kan red.-oks. forholdene ha bidratt til en høyere pH verdi i 2013, siden reduserende forhold

i jorda blir sterkere ved høyere vanninnhold og dermed dårligere lufttilgang. Under reduserende forhold vil pH stige fordi reduksjon «forbruker» hydrogenioner. Jordtemperaturen i 20 cm dyp ved prøvetaking var $7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ i 2011, og $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ i 2013. Sum nedbør uka før prøvetaking var $3,4\text{ mm}$ i 2011, og dagen før prøvetaking var det ingen nedbør. I 2013 kom det 19 mm nedbør i uka før prøvetaking, og dagen før kom det $6,4\text{ mm}$.

For de fleste av gjødselbehandlingene fant vi en svak økning i ammoniumacetat-løselig P i øvre jordlag (tabell 5). Dette viser at det sannsynligvis er tilført noe mer P med gjødsel enn vi har fjernet i avlingen. Forutsatt et P-innhold på $0,4\text{ kg}$ per tonn gjødsel (tabell 1) er det i sum over tre år tilført 3 eller 6 kg P per daa i åker-delen av forsøket, og $3,5$ eller 7 kg til engdelen (med lav og høy mengde gjødsel). Siden avlingene av eng var vesentlig høyere enn i åker-delen, er det litt overraskende at ikke P-AL verdiene steg mer i åkerdelen enn i engdelen av forsøksfeltet. P-AL innholdet var imidlertid noe lavere på åkerdelen ved start, og ved såpass lave verdier kan det være behov for betydelige P-tilførsler for å heve verdiene. For kalium (K) er det tydelig at det ble tilført mindre K med gjødsel enn plantene tok opp i avling. Det var nedgang i verdiene i de fleste behandlingene. Dette viser at selv med sterk gjødsling vil gode grasavlinger tære på jordas reserver av kalium.

Tabell 5. pH og næringsinnhold i øvre jordlag (0-20 cm) ved forsøksstart våren 2011, sammenliknet med verdier målt våren 2013 etter to vekstsesonger med tilførsel av gjødsel. Gjennomsnitt for fire gjentak per behandling, 10 stikk per rute målt inn på faste prøvepunkt. Konsentrasjoner av fosfor (P-AL) og syreløselig kalium (K-HNO₃) i mg per 100 g tørr jord. Sikre endringer i parvis t-test vist som (*) når $P < 0,1$, * når $P < 0,05$ og ** når $P < 0,01$. Behandlinger er forklart i tabell 2

Vekst-system	Behandling	pH		P-AL		K-HNO ₃	
		2011	2013	2011	2013	2011	2013
Eng	N	5,80	5,98 (*)	2,83	3,00	112	101
	UL	5,75	6,03 *	2,68	3,50 *	128	113 (*)
	UH	5,85	6,18 *	3,05	4,33 **	126	108
	DL	5,85	6,08 **	2,65	3,25 (*)	131	106 **
	DH	5,83	6,10 *	3,13	4,00 *	115	103 *
Åker	N	5,83	5,95 *	2,75	2,58	180	155 (*)
	UL	5,90	5,95	2,18	2,43	178	155 *
	UH	5,83	5,98 *	2,13	2,63 (*)	173	165
	DL	5,93	6,08	2,13	2,53 *	170	150 *
	DH	5,88	6,08 *	2,38	2,93 (*)	175	160



Figur 2. Antall meitemark per m² i øvre jordlag (0-20 cm) i ulike behandlinger ved ulike tidspunkt. Behandlinger er forklart i tabell 2.



Bilde 2. Meitemark som kommer i nærkontakt med blautgjødsel eller råtnerest utvikler hissige, røde flekker på kroppen, slutter å bevege seg og blir raskt deformert. Foto: Reidun Pommeresche.

Gjødsel - mest bra for meitemarken

Gråmeitemark (*A. caliginosa*) er den mest vanlig på feltet, men vi finner også en del stor meitemark (*L. terrestris*), rosa meitemark (*A. rosea*), skogsmeitemark (*L. rubellus*) og enkelte blåmeitemark (*O. cyaneum*). Meitemarken tåler ikke ammonium i sterke konsentrasjoner, og rett etter gjødsling fant vi mye død og døende mark på overflata i engfeltet, spesielt i 2012. Slike mark vil raskt gå i oppløsning (bilde 2). Tellingene i overflaten i 2013 viste at antall døde mark var flest i UH-behandlingen (19 mark per m²), fulgt av DH (11), DL (4), UL (2) og N (0). Dette tyder på at blautgjødsel på kort sikt virker minst like negativt på meitemarken som råtnerest. Over tid vil bestanden ta seg opp igjen, og gjødsetilførselen kan virke positivt både ved å øke mattilgangen for meitemarken di-



Bilde 3. Tre arter spretthaler av «jordboende type» fra SoilEffects-forsøksfeltet. Jordboende arter mangler hoppegaffel og øyne, og har korte antenner. De to øverste er *Protaphorura armata* (typisk lengde 1,8 mm), de to i midten er *Stenaphorura lubbocki* (typisk lengde 1 mm) og de to nederste er *Mesaphorura macrochaeta* (typisk lengde 0,7 mm). Navnet «aphorura» betyr «uten hale». Foto Reidun Pommeresche.

rette, og indirekte gjennom økt avlingsnivå med mer rotmasse og visne bladrester. Gråmeitemark spiser seg gjennom jorda og lever av partikler med organisk materiale som er innblandet i jorda. I jordblokker som ble tatt ut ned til 20 cm dyp målte vi både antall mark og vekten av disse i 2011, 2012 og 2013 i ledd med ingen eller høy gjødselmengde, i 2013 også i UL og DL leddene (figur 2). Med unntak av våren 2013 holdt antall mark seg ganske stabilt i kontroll-leddet, på ca. 150 individ per m². Dette er ikke spesielt høye verdier til å være i økologisk kløvereng. Med tilførsel av høy mengde blautgjødsel var antall mark jevnt over noe lavere enn i kontroll-leddet. Ved tilførsel av høy mengde råtnerest kan det se ut til at antall mark økte over tid, men endringene var ikke statistisk sikre.

Funn av sjelden spretthale

Spretthaler (*Collembola*) er en gruppe jordboende dyr som vi kjenner lite til i og på dyrka jord (bilde 3). Vi har undersøkt disse i engdelen av forsøket, i kontroll-leddet og ledd med høy gjødsling. Til sammen fant vi 42 ulike arter av spretthaler i forsøksfeltet, og en av disse (*Onychiurus edinensis*) er tidligere ikke funnet i Norge (Land 2013). Antall individ per arealenhet ble tydelig negativt påvirket av gjødsling, men økte igjen utover sommeren (Pommeresche & Løes 2013).

Konklusjon

Vi har så langt ikke funnet betydelige forskjeller mellom råtnerest og blautgjødning med tanke på avlinger, jordegenskaper eller jordfauna. Enkelte resultater kan tyde på at råtnerest kan gi bedre avlingsutslag når den blandes godt inn i jorda, men at den også kan gi noe høyere utslipp av lystgass. Det ser også ut som kløver hemmes mer av råtnerest enn av blautgjødning. Forsøket har imidlertid bare pågått i tre vekstsesonger, og må forlenges før vi kan trekke sikre konklusjoner.

Referanser

Land, A. 2013. Ny spretthale art i Norge. *Forskning.no* 11. juni 2013. <http://www.forskning.no/artikler/2013/juni/359223>.

Løes, A.-K., Sørheim, K. & Valde, K. 2011. Gårdsbasert biogassanlegg på Tingvoll til energiproduksjon og utprøving. *Bioforsk Fokus* 6 (2), s. 142.

Løes, A.-K., Johansen, A., Pommersche, R. & Riley, H. 2013. SoilEffects - start characterization of the experimental soil. *Bioforsk Report* vol. 8 (96).

Serikstad, G.L., Løes, A.-K., Dörsch, P., Hansen, S., Johansen, A., Pommersche, R., Riley, H. & Rivedal, S. 2013. Råtnerest er under test. *Økologisk landbruk* 3: 30-32.

Pommersche, R. & Løes, A.-K. 2013. Spretthaler i kløvereng gjødslet med blautgjødning og råtnerest. *Agropub* 23. oktober 2013. <http://www.agropub.no/id/11423.0>.

Olje- og proteinvekster



Foto: Unni Abrahamsen

Olje- og proteinvekster i kornomløpet

Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Erter, åkerbønne og oljevekster er viktige vekster i de ensidige kornområdene på Østlandet. I tillegg til verdien som råvarer til olje- og kraftfôrindustrien, bidrar de til bedre avling og kvalitet i etterfølgende kornår. Særlig erter og åkerbønne, men også oljevekster, gir god ettervirkning med redusert behov for nitrogen gjødsling. Enda viktigere er den sjukdoms-sanerende effekten, både for bladfleksjukdommer, fusarium og fotsjukdommer. Totalt utgjør imidlertid arealene av oljevekster, erter og åkerbønne bare 2 - 3 % av kornarealet.

Det er ønskelig at oljevekstproduksjonen skal øke, men produksjonen har gått gradvis nedover siden 2002 da det ble produsert nær 20 000 tonn oljefrø (110 000 dekar). De siste årene har produksjonen variert mellom 7-12 000 tonn. I 2013 er prognosen for produksjonen 6000 tonn (34 000 dekar), noe under 30 % av det matolje- og kraftfôrindustrien har behov for. Tidligere var oljevekstproduksjonen i Norge dominert av vårrybs, mens den nå består av ca. 65 - 70 % vårraps. Enkelte år er det også noen arealer med høstraps. Rybsandelen var på 36 % i 2013 (Kilde: FK Agri). Høyere andel rybs enn i de foregående årene, og et svært lavt totalareal, skyldes nok at våronna på Østlandet ble svært sein, og mange lot være å så raps.

Arealene av erter var stigende for noen år siden, men noen vanskelige år har ført til dalende interesse for produksjonen. Mye nedbør i både 2011 og 2012 førte til svært vanskelige innhøstingsforhold. I 2013 var innhøstingsforholdene svært gode, men arealene var beskjedne. Avlingene varierte nok også mye fra areal til areal, fra svært fine åkre til erteåkre som led under dårlig jordstruktur og for mye nedbør på forsommeren. Prognosen for årets produksjon er på beskjedne 1000 tonn.

Åkerbønnearealene har vært stigende, og interessen for denne produksjonen øker også i våre naboland. Produksjonen i Norge har vært klart størst i Vestfold,

men de siste årene har interessen for åkerbønnedyrking vært stigende også i Østfold og deler av Akershus. Enkelte år har tilgangen på såvare av tidlige sorter begrenset produksjonen. Svært sein modning og vanskelige innhøstingsforhold i 2011 og 2012 har vel også vært med på å dempe interessen for produksjonen noe. En sein våronn i disse områdene i 2013 førte til mindre arealer av åkerbønne enn de foregående årene. Avlingene av åkerbønner var gode i 2013. Økt produksjon av åkerbønner går på bekostning av ertedyrking i de tidlige områdene.

Siden både erter, åkerbønne og oljevekster ikke kan dyrkes mer enn ca. hvert 6. år, bør både belgvekster og oljevekster inn i omløpet i de intensive hveteområdene. Vekstene byr imidlertid på noen utfordringer i forhold til korn. Dyrkingssikkerheten er noe mindre enn hos korn. Tilgangen på tidlige sorter er begrenset innen raps og åkerbønne. Hos erter er i tillegg til avling og tidlighet, høstbarhet et svært viktig kriterium. I tillegg er det viktig å utvikle gode strategier for kontroll av sjukdommer og skadedyr i vekstene.

I forbindelse med prosjektet "Proteinvekster - økt produksjon og stabile avlinger av god kvalitet ved tiltak mot sjukdommer" sår en noen ruter med hvete inntil forsøksfelt med erter, oljevekster eller åkerbønne. Året etter kan en sammenligne korn med henholdsvis hvete og en olje- eller proteinvekst som forgrøde. I 2013 ble det høstet hvete i 4 felt, der det hadde vært forsøk med oljevekster eller åkerbønner i 2013. Resultatene fra disse feltene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Hveteavlinger etter hvete, åkerbønne og oljevekster som forgrøde i 4 forsøk i 2013

Sted	Forgrøde	Avling kg/daa	Rel. avling	Protein %	Opptatt N kg/daa	Gjødsling kg N/daa	HL-vekt kg	1000-kornv., g	Avlings-verdi kr/daa*	Merverdi kr/daa
<u>Viken</u>	Hvete	595	100	11,2	9,8		84,3	40,9	1708	
	Åkerb.	718	121	12,5	13,2		85,2	40,1	2103	+ 395
P %		0,7		0,03	0,07		0,1	i.s.		
<u>Viken</u>	Hvete	638	100	11,6	11,0		81,5	33,5	1850	
	Raps	699	110	11,5	11,9		81,9	34,5	2027	+177
P %		3		i.s.	i.s.		i.s.	i.s.		
<u>SørØst</u>	Hvete	306	100	9,4	4,3	14,8	82,5	34,6	789	
	Raps	480	157	10,4	7,4	14,8	84,0	35,6	1364	+ 575
P %		10		3,8	8,8		14	i.s.		
<u>Romerike</u>	Hvete	548	100	9,9	8,0	14,6	83,3	39,6	1541	
	Rybs	769	140	10,4	11,8	14,6	82,7	40,2	2185	+ 644
P %		1,5		i.s.	2,8		10	i.s.		

* Avlingsverdi av klasse 3 hvete, regulert for HL-vekt og proteininnhold.

Det ble målt meget store avlingsforskjeller i kornavlingene etter de to forgrødene i alle feltene, og spesielt stor i feltene i SørØst og på Romerike. I de fleste feltene har en i tillegg til en avlingsøkning også hatt et høyere proteininnhold i hveten der det har vært oljevekster eller åkerbønner. Hektolitervektene har vært over grensen for trekk for alle feltene og forgrødene, og ga ikke grunnlag for endret pris på hveten. Forskjeller i kornstørrelsen (1000-kornvekten) avspeiler ofte at det er forskjeller i sjukdomsangrep i kornfyllingsperioden. Det kan være både bladflekksjukdommer og rotdreper. Det er ikke notert sjukdommer i disse feltene. Det er små og ikke sikre forskjeller i 1000-kornvektene i feltene, og det tyder på at sjukdomsangrep under matingen ikke er hovedårsaken til de avlingsforskjeller som er målt. Feltene er gjødslet og behandlet mot sjukdommer slik feltverten har behandlet resten av jordet. Feltverten hadde imidlertid også olje - eller proteinvekster som forgrøde på jordet, og har tilpasset behandlingen til dette.

Meravlingene som er målt i feltene skyldes da i hovedsak at det har vært flere strå og/eller flere korn i aksene. I gjennomsnitt har merverdien av avlinga økt med ca. 450 kr/daa ved å ha annet enn hvete som forgrøde til hveten. I SørØst opplyser rådgivingen at det var tydelig bedre jordstruktur der det var raps enn der det var hvete i 2012, og mer lagelig jord ved såing. I Viken registrerte de at åkeren var tettere/kraftigere der det var andre forgrøder enn hvete. Dette kan skyldes både nitrogenstatus og jordstruktur.

Merverdien av avlinga er betydelig større enn det en har registrert i prosjektet «Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsutvikling i hvete» som er beskrevet annet sted i boka. Der har en beregnet merverdien av oljevekster og erter/åkerbønne som forgrøde til hvete i gjennomsnitt over 5 felt i 3 år til å være rundt 220 kr. Gjennomsnittet for de 5 forsøkene i 2013 var på samme nivå som gjennomsnittet over alle forsøksårene.

Sortsforsøk i vårraps

Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Det har kommet flere nye rapssorter på markedet de siste årene, både linjesorter og hybridsorter. Markedsandeler for ulike sorter i 2013 er presentert i tabell 1. Hybridsortene har en litt annen vokseform tidlig i sesongen, og dekker noe bedre mot ugras. I 2013 hadde Mosaik, en linjesort, en markedsandel på 27 %. To tidlige sorter, Marie og Joplin hadde 15 - 17 % hver. De to hybridsortene, Brando og Majong hadde henholdsvis 14 og 22 % av markedet. I tillegg har det vært solgt noe Sheik (linjesort) og Zappa (hybrid).

Forsøk med rapssorter har hatt et svært begrenset omfang i Norge de siste årene. Marie har ikke vært med i sortsforsøkene de siste årene. Marie er den tidligste vårrapssorten, men lå noe under de øvrige sortene i avling i tidligere forsøk (Jord- og Plantekultur 2011 s. 128). Sheik, Joplin og Brando var heller ikke med i årets forsøk.

I 2013 ble det anlagt 3 forsøk med vårrapssorter. Noen opplysninger om feltene er vist i tabell 2. Det var med 7 sorter i forsøkene, 3 av sortene har vært med i forsøk i tidligere år. Av tabellen går det fram at feltet både i Viken og på Romerike ble sådd seint, man anbefaler normalt at vårraps bør såes før 10. mai i områdene med lengst veksttid. En varm ettersommer og høst ga imidlertid normal modning og greie høsteforhold i slutten av september.

Tabell 1. Markedsandel for vårrapssorter i Norge i 2013. Kilde: Graminor

Sort	Markedsandel % i 2013	
Mosaik	27	Linjesort
Majong	22	Hybridsort
Joplin	17	Linjesort
Marie	15	Linjesort
Brando	14	Hybridsort
Zappa	4	Hybridsort
Sheik	2	Linjesort

Tabell 2. Sortsforsøkene med vårraps i 2011

Plassering	Sådato	Høstedata	Vann % v/høsting*	Avlingsnivå*
Apelsvoll	3/5	30/9	23,7	375
Viken	26/5	30/9	19,4	214
Romerike	18/5	30/9	18,1	179

* Vann % ved høsting og avling for Mosaik

Resultatene fra forsøkene i 2013 er vist i tabell 3, og sammendrag for noen sorter over flere år er vist i tabell 4. Det var svært forskjellig avlingsnivå i feltene i 2013, med svært høye avlinger i feltet på Apelsvoll, og mer moderate i de to andre feltene. De noe mer beskjedne avlingene i de to sistnevnte feltene skyldtes nok for mye regn på forsommeren.

Mosaik er den viktigste linjesorten på markedet. Majong er i ferd med å erstatte Brando som den viktigste hybridsorten. Majong har i gjennomsnitt over flere år gitt noe høyere avling enn Mosaik (tabell 4). I forsøkene i 2013 har Majong 6 % større avling enn Mosaik, men forskjellen er ikke statistisk sikker. I gjennomsnitt over år har forskjellen i tidlighet mellom de to sortene vært liten. I forsøkene i 2013 var imidlertid Majong tidligere moden enn Mosaik. Dette så en tydelig i modningsfasen i feltet på Apelsvoll, og vanninnholdet ved høsting viser det samme.

Hybridsorten Milou, startet å blomstre noe tidligere enn de øvrige sortene, både i 2012 og 2013 (bilde 1). I modningsfasen så den også ut til å være tidligst, men vanninnholdet ved høsting var på nivå med Majong og Pilani. Avlingene for Milou har vært på samme nivå som for Mosaik. Det er noe usikkert om det vil bli satset på oppformering av Milou.

Pilani er en ny hybridsort som gjorde det svært godt i den svenske sortsprøvingen i 2012. Dylan er en annen ny hybridsort, som blir oppgitt å være tidligere enn Brando. I de norske forsøkene i 2013 var Pilani på tidlighet med Majong, mens Dylan hadde noe høyere vanninnhold i frøet ved høsting. De nye linjesortene

Tabell 3. Sammendrag av sortsforsøk i vårraps 2013. Gjennomsnitt av 3 forsøk

	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	% olje i tørrstoff	Olje kg/daa	Sein legde %
Mosaik	256	100	20,4	51,5	120	2
Majong	271	106	16,8	50,6	126	2
Milou	257	100	16,9	50,3	119	3
Pilani	267	104	17,5	50,6	123	0
Dylan	272	106	21,1	48,7	122	1
SW R2876	253	99	17,3	49,2	114	1
Gandalf	256	100	17,2	50,5	119	1
P %	i.s.		0,05	0,45	i.s.	
LSD 5 %			1,7	1,6		
Ant. felt	3		3	3		1

Tabell 4. Resultater fra sortsforsøk med vårraps i Norge, gjennomsnitt over flere år

	7 felt 2010 - 2012		7 felt 2011 - 2013					4 felt 2012 - 2013				
	Avling kg/daa	Vann % v/høst.	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	% olje i tørrstoff	Olje kg/daa	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	% olje i tørrstoff	Olje kg/daa
Sheik	255	20,7										
Joplin	246	19,7										
Brando	303	20,9										
Mosaik	304	21,4	276	100	19,8	49,4	124	267	100	22,3	50,5	123
Majong			296	107	18,6	48,9	132	287	107	19,7	50,1	131
Milou								268	100	19,1	49,9	123
P %	<0,01	i.s.	0,06		i.s.	i.s.	0,6	0,8		1,6	i.s.	2,3
LSD 5 %	14		12				8	11		2,0		6

SW R2876 og Gandalf lå på nivå med Mosaik i avling i 2013. De hadde noe lavere vanninnhold i frøet ved høsting enn det Mosaik hadde. Fra Sverige oppgis SW R2876 og Gandalf å ha tidlighet som Joplin.

I tabell 4 ser en at hybridsorten Brando ga avlinger på nivå med Mosaik i tidligere forsøk, mens Sheik og Joplin lå ca. 20 % under disse i avling. I de 7 forsøkene i perioden 2010-2012 kunne en ikke påvise noen forskjell i tidlighet mellom Sheik, Joplin, Brando og Mosaik.

Det er relativt små forskjeller i fettinnholdet i frøet i sortene. Oljevekster betales ikke etter fettinnhold i Norge, men spesielt til formål der oljefrøet skal presses er fettinnholdet viktig. I årets forsøk hadde Dylan noe lavere fettinnhold enn markedssortene Mosaik og Majong.

I tillegg til avling er sortenes tidlighet av stor betydning, spesielt for dyrkingsområder nord for Oslo. Små

forskjeller i modning kan bli viktig langt ut i september. Det er bare de tidligste sortene av vårraps som er aktuelle selv i de beste områdene i Norge. Flere av sortene som var med i årets forsøk er det derfor viktig å prøve videre. En burde imidlertid hatt noen flere forsøk for å få gode nok data på en så viktig egenskap.



Bilde 1. Forsøksfelt med rapssorter ved begynnelsen av blomstring i 2013. Det er Petita vårraps rundt forsøket. Foto: Unni Abrahamsen.

Sortsforsøk i erter

Unni Abrahamsen
Bioforsk Øst Apelsvoll
unni.abrahamsen@bioforsk.no

Det har vært begrenset med sortsforsøk i erter de siste årene, i 2013 var det 2 godkjente forsøk. På markedet har Tinker og Faust dominert de seinere årene, mens sorten Ingrid er på vei inn på markedet. Noen såvare dyrkere fikk litt erfaring med denne sorten i 2013.

Noen opplysninger om forsøkene i 2013 er presentert i tabell 1, og resultater i tabell 2. I tabell 3 er sammendrag for forsøk over flere år med Faust, Tinker og Ingrid presentert.

Tabell 1. Sortsforsøk i erter 2013. Noen opplysninger om de 2 feltene

Sted	Såtid	Høstetid	Avlingsnivå, Tinker	Vann % v/høsting, Tinker
Romerike	11/5	10/9	258	17,1
Apelsvoll	3/5	21/8	460	21,3

Tinker er brukt som målestokk i årets forsøk. Tinker er en høyvokst tysk sort, med relativt store frø. Den svenske sorten Ingrid har vært med i forsøkene siden 2009. Ingrid er svært høyvokst, og har også store frø. I gjennomsnitt for de to forsøkene i 2013 ga Ingrid 8 prosent større avling enn Tinker, men forskjellen er ikke sikker. I gjennomsnitt over flere år er forskjellen større.

Erteåkrene står ofte fine og er over en meter høye midt på sommeren, men i modningsfasen bryter erteriset ned. I kombinasjon med regnvær kan det føre til at erteåkeren ligger mer eller mindre flat. Da er innhøstingen krevende, og det gir ekstra slitasje på høstestytret. Bestandshøyde ved høsting er derfor en viktig sortsegenskap, og den henger ikke nødvendigvis sammen med plantehøyden tidlig i sesongen. Ingrid har en bedre «stråstyrke» enn Tinker, og er dermed lettere å høste. I forsøkene i 2013 var bestandshøyden ved høsting bra for både Tinker og Ingrid i begge forsøkene, og avlingen var grei å høste. I gjennomsnitt over flere år har bestandshøyden ved høsting for Ingrid vært noe over 20 cm høyere enn Tinker. I de feltene der bestandshøyden er svært lav, er 20 cm en stor forskjell i høstbarhet. Dette kan forklare at avlingsforskjellene i enkelte felt er svært stor. Også i svenske forsøk har Ingrid vist god plantehøyde ved høsting (www.slu.se/faltforsk).

Både i forsøk og i praksis så Ingrid ut til å modne noe tidligere enn Tinker i 2013, men vanninnholdet i frøet ved høsting var på samme nivå for de to sortene i forsøkene. Tidligere år har Ingrid sett ut til å være litt seinere enn Tinker, mens det ikke har vært noen forskjell i vanninnholdet ved høsting. Bestandshøyden kan være årsak til dette, frøet tørker noe lettere ut. I de svenske sortsforsøkene beskriver en Ingrid som en dag senere enn Tinker, mens også der har vanninnholdet ved høsting vært noe lavere for Ingrid i forhold til Tinker.

Tabell 2. Resultater fra sortsforsøk i erter 2013, sammendrag av 2 felt

Sort	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	Bestandshøyde v/høst.	Protein %	Protein kg/daa	1000-frøvekt, g
Tinker	359	100	19,2	50	23,8	72	276
Ingrid	387	108	19,1	70	24,3	79	291
Biathlon	332	92	25,3	20	24,6	69	267
Mytic	388	108	17,5	63	24,2	78	247
P %	i.s.		i.s.	2,2	i.s.	i.s.	8,4

Tabell 3. Sammenligning av Faust, Tinker og Ingrid, gjennomsnitt av forsøk i 2009-2013

Sort	Sammendrag 7 felt 2009-2011					Sammendrag 15 felt 2009-2013				
	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	Bestandshøyde v/høst.	Protein %	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	Bestandshøyde v/høst.	Protein %
Faust	464	100	20,0	23	21,0					
Tinker	450	97	22,0	23	23,4	390	100	25,4	23	23,4
Ingrid	525	113	22,3	39	22,2	459	118	24,9	49	22,1
P %	0,3		0,2	0,2	0,01	0,2		i.s.	0,01	0,1
LSD 5 %	39		1,2	8	0,7	38			6	0,7

Biathlon og Mytic er franske sorter, som ble prøvd i forsøkene i 2013. Biathlon hadde svært mye legde i forsøkene, og synes ikke å være spesielt interessant for norske forhold. Sorten Mytic ga avling på høyde med Ingrid, hadde bra bestandshøyde og lavt vanninnhold ved høsting. Sorten er interessant og bør prøves videre.

Faust er en dansk sort som har vært på markedet i mange år. Den var ikke med i årets forsøk. Faust er en tidlig sort og hadde relativt god plantehøyde ved høsting i forhold til eldre sorter da den kom på markedet. Sorten har noe lavt proteininnhold (tabell 3), og er småfrøet (ikke vist). Sorten Tinker er noe seinere enn Faust, men har i forsøk tidligere gitt en avling på nivå med denne (tabell 3). I forsøkene har avling og plantehøyde ved høsting vært lik for de to sortene. I de svenske sortsforsøkene har Tinker gitt ca. 10 % større avling enn Faust i gjennomsnitt over flere år.

Tinker har høyere proteininnhold enn Faust, og gir dermed større proteinavling. Proteininnholdet har klart betydning for bruken av ertene, men det er i første rekke avlingsstørrelse, tidlighet og vanskeligheter ved innhøsting som har noen betydning for lønnsomheten for produsenten i dag.

Oppsummering

Ingrid vil bli hovedsort av ertar til modning så snart det er nok frø på markedet. For områdene med kortest vekstetid, kan Faust være et alternativ. Men også i disse områdene kan Ingrid være aktuell, da bedre bestandshøyde vil kompensere for noe seinere modning. De gode egenskapene til Ingrid kan gi økt interesse for ertedyrking igjen.



Bilde 1. Svært fine forhold ved høsting av Ingrid ertar i 2013. Foto: Unni Abrahamsen.

Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster

Unni Abrahamsen¹ og Guro Brodal²

¹Bioforsk Øst Apelsvoll, ²Bioforsk Plantehelsetilstand Ås
Unni.abrahamsen@bioforsk.no

Innledning

I artikkelen «Olje- og proteinvekster i kornomløpet» annet sted i denne boka, presenteres verdien som ulike olje- og proteinvekster kan ha for etterfølgende kornavling. På tross av stor merverdi av disse vekstene er arealene svært beskjedne, bare 2 - 3 % av kornarealet. Økonomisk risiko på grunn av store avlingsvariasjoner og innhøstingsproblemer kan være en av forklaringene på det beskjedne dyrkingsomfanget. Resultater fra lokale prosjekter i Østfold, Akershus og Vestfold har vist at en viktig årsak til disse variasjonene er angrep av sjukdommer. Legdeproblemer og høstetap i erter kan også skyldes sjukdomsangrep på røtter og ris.

I 2012 startet prosjektet «Proteinvekster - økt produksjon og stabile avlinger av god kvalitet ved tiltak mot sjukdommer» som er finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter/Forskningsmidler over jordbruksavtalen, med støtte fra næringspartnere. Hovedfokus i prosjektet er viktige sjukdommer i raps/rybs, erter og åkerbønne, som i tillegg til å overleve i planterester og jord, kan spres med såfrø.

Storknolla råtesopp forårsakes av soppen *Sclerotinia sclerotiorum*, som har svært mange vertplanter. Angrepene i raps/rybs starter ved at infiserte kronblader faller av etter blomstring og lander på bladverk, bladfester og i overgangen mellom stengel og sidegreiner. Her utvikler soppene lyse, bleke flekker i fuktig vær og soppene vokser inn i stengelen. Ledningsvevet skades og angrepne planter visner (bilde 1 og 3). Etter hvert utvikles svarte hvileknoller (sklerotier), 3-15 mm lange, inni stenglene (bilde 4). Ved sterke angrep kan soppene forårsake betydelige avlingstap. Ved tresking vil en del av sklerotiene følge med i avlinga, men mange av dem blir liggende igjen på åkeren. Sklerotier kan overleve i planterester og i jord i mange år. Under fuktige forhold vil sklerotier som ligger i de øverste 3-4 cm i jorda spire. De kan danne mycel som vokser inn i planter ved direkte kontakt, eller det kan

dannes lys brune skålforma hatter (apothecier) med en diameter på 5-15 mm (bilde 2). Apotheciene kan produsere ascosporer som spres og infiserer visnende plantedeler (kronblader) når det regner eller luftfuktigheten er høy. Sklerotier som følger med avlinga ved tresking kan også følge såfrø, men en god del av sklerotiene kan fjernes ved rensing av frøet. Sertifisert såvare tillater maksimum 7 sklerotier pr. 100 g såvare av rybs og maksimum 10 sklerotier pr. 100 g såvare av raps.

Erteflekk/ertefotsjuka-komplekset forårsakes av tre sopper. *Ascochyta pisi* forårsaker først og fremst



Bilde 1. For tidlig modning forårsaket av storknollet råtesopp i rapsåker. Foto: Unni Abrahamsen.



Bilde 2. Skålforma «hatter» (apothecier) fra spirende sklerotier. I fuktig vær utvikles og spres sporer fra apotheciene
Foto: Unni Abrahamsen.

flekker på blader og belger. *Mycosphaerella pinodes* (*Ascochyta pinodes*) kan forårsake sterke angrep på både stengel, blader og belger. *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (*Ascochyta pinodella*) forårsaker hovedsakelig fotsjuka. Alle tre soppene spres med frø i tillegg til å overleve på planterester. Angrep utvikles raskt i fuktig vær. Særlig *M. pinodes* kan forårsake skade/mørkfarging av stengelen litt ut i sesongen. Ved fuktige forhold i et frodig plantebestand kan soppen drepe plantene (ses som uttørking/tvangsmodning) og forårsake legde, som vanskeliggjør tresking og kan gi betydelige avlingstap. Det er ingen krav i såvareforskriften angående frøsmitte av erteflekk/ertefotsjukekomplekset.

Sjokoladeflekk forårsakes av soppene *Botrytis fabae* og *Botrytis cinerea*. Angrepene starter som små brune flekker på de nedre bladene. I fuktig vær utvikles angrepene og etter hvert kan store deler av bladverket bli ødelagt. Stengler og belger kan også få betydelige angrep. Sjokoladeflekk kan forårsake store avlingstap i åkerbønne. I tillegg til overlevelse i planterester og sporespredning gjennom lufta, spres sjukdommen også med frø. Det er ingen krav i såvareforskriften angående frøsmitte av sjokoladeflekk.

Et viktig mål i «Proteinvekstprosjektet» er å få kunnskap om betydning frøsmitte av sjukdommene storknolla råtesopp i oljevekster, erteflekk/fotsjukekomplekset, samt sjokoladeflekk i åkerbønne. Et annet viktig mål er å evaluere, eventuelt forbedre, varslingsmodellen i VIPS for storknolla råtesopp. Som en del av en integrert plantevernstrategi for bekjempelse av sjukdommer i raps/rybs, ertor og åkerbønne, inkludert de som kan relateres til frøsmitte, gjennomføres feltforsøk med hos tre landbruksrådgivingsen-

heter (Sørøst, Viken og Romerike). I disse forsøkene undersøkes om fungicid-behandling ved bruk av økte vannmengder gir bedre gjennomtrenging i bestandet, og dermed bedre bekjempelse av sjukdommer, samt om det kan gi muligheter for å redusere mengde fungicid. Resultater fra de to første årene med forsøk med ulike vannmengder og doser av fungicid i vekstene presenteres i denne artikkelen.

Forsøksopplegg

I 2012 og 2013 er det til sammen gjennomført 5 feltforsøk i ertor, 5 forsøk i åkerbønne og 7 godkjente forsøk i raps/rybs med ulike doser av fungicid og vannmengder for bekjempelse av ved soppjukdommer. Det er brukt samme forsøksplan i alle vekstene. I ertor og åkerbønne er boscalid + pyraclostrobin (Signum) brukt som soppbekjempingsmiddel, i raps og rybs er det brukt protriokonazol (Proline EC 250). Det er brukt 3 doser av midlene i forsøkene, tilsvarende $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ og $\frac{1}{1}$ dose. Dosene er brukt i kombinasjon med 20 eller 40 l vann per dekar.

Sommeren 2012 var det hyppig med regn store deler av sesongen, men med noen korte tørrere perioder der sjukdomsangrepene bremset noe opp.

I 2013 ble våronna mange steder sein, og i tiden etter våronna var det ofte og mye regn. Mesteparten av juli var imidlertid tørr. Etter en periode i månedsskiftet juli - august med noe nedbør, ble også store deler av august relativt tørr. De lange tørre periodene hindret eller bremset opp sjukdomsangrepene i mange kulturer.

Ulike vannmengder og doser av Proline ved soppbekjempelse i raps og rybs

Det er utført 4 godkjente forsøk i denne forsøksserien i 2012 og 3 i 2013. Feltet på Apelsvoll i 2013 ble noe ujevnt på grunn av tørke i juli/august, og avlingstallene er ikke tatt med i beregningene. Det er brukt 3 doser av Proline EC 250, 35 ml, 53 ml og 70 ml per dekar i forsøkene. Behandlingen er foretatt i full blomstring. I forsøkene i Sørøst og Viken er det brukt Mosaik vårraps, mens det i forsøkene på Romerike og Bioforsk Øst Apelsvoll er brukt Petita vårrybs. Opplysninger om feltene, plassering, samt meravling ved soppbekjempelse, i gjennomsnitt for doser og vannmengder, er presentert i tabell 1. Resultater fra forsøkene med fungicid-doser og de to vannmengdene er presentert i tabell 2 og figur 1.

Tabell 1. Plassering, dato for såing, behandling og høsting, samt meravling for soppbekjempelse for enkeltfeltene i raps og rybs i 2012 og 2013

År	Sted	Sort	Sådato	Dato soppbekj.	Høstedata	Avling ubehandlet	Meravling v/soppbekj. kg/daa *
2012	Sørøst	Mosaik	7/5	4/7	21/9	201	+ 49
2012	Romerike	Petita	5/5	3/7	12/9	152	+ 21
2012	Viken	Mosaik	15/5	25/7	6/10	266	0
2012	Apelsvoll	Petita	1/5	28/6	7/9	236	+ 6
2013	Sørøst	Mosaik	5/5	24/6	3/9	175	- 8
2013	Viken	Mosaik	8/5	2/7	13/9	388	+ 3
2013	Apelsvoll	Petita	3/5	25/6	2/9	-	-

* Gjennomsnitt av doser og vannmengder

I 2012 var det hyppig med regn i hele blomstringsperioden for oljevekster, og det ble funnet sklerotier (hvileknoller) fra storknolla råtesopp i avlingene i alle forsøkene. I 2013 ble det tørt vær fra begynnelsen av juli, og mye av blomstringsperioden for raps var i tørt vær. Det var regn store deler av blomstringsperioden i rybsfeltet på Apelsvoll, og det ble også angrep av storknolla råtesopp i dette feltet.

I gjennomsnitt for alle forsøkene er det ingen sikker avlingsøkning for soppbekjempelse (tabell 2). I raps-åkre ser en at planter som er angrepet av storknolla råtesopp modner tidlig (bilde 1 og 3). I rybs er det vanskeligere å se sjukdomsangrep i åkeren, da rybsåkeren har kortere veksttid enn raps og blir gul

noenlunde samtidig som angrepne planter visner. En har derfor valgt å bruke funn av sklerotier i avlingen (før rensing) som tegn på at det har vært angrep av betydning i feltene. I tabell 2 ser en at soppbekjempelse har gitt en sikker meravling i forsøkene der en har funnet sklerotier i avlingen.

Soppbekjempelse har ført til økt frøstørrelse. Økingen i frøstørrelse er imidlertid prosentvis mindre enn avlingsøkningen. Det kan skyldes at tvangsmodning fører til så små frø at de aller minste frøene forsvinner allerede ved høsting, og at de ikke blir med i avlingen. Men det kan også skyldes at flere frø utvikles på grunn av at soppbekjempelsen påvirker andre sjukdommer i oljevekstene, slik som gråskimmel, skulpesopp m.m.

Tabell 2. Resultater fra 6 forsøk med avlingsregistrering og for 5 forsøk med sjukdomsangrep i 2012-2013 (4 med avlingsregistrering) med ulike doser og vannmengder ved soppbekjempelse i rybs og raps

	Gj.snitt 6 felt		Gjennomsnitt 5 felt med sklerotier i avlingen						Storknolla råtesopp		
	Avling kg/daa	Relativ avling	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	1000-frøvekt, g	% fett	Angrep* %	Ant.stengler/m ² **	Sklerotier i avrens/daa***	
Ubehandlet	236	100	214	100	18,7	3,11	50,8	16	12	3567	
35 ml Proline, 20 l vann	235	100	210	98	16,6	3,15	52,0	7	5	261	
53 ml Proline, 20 l vann	247	105	235	110	17,9	3,23	51,6	4	3	339	
70 ml Proline, 20 l vann	249	106	239	112	18,9	3,27	51,4	2	2	234	
35 ml Proline, 40 l vann	249	106	242	113	18,9	3,25	50,6	4	3	242	
53 ml Proline, 40 l vann	242	103	232	108	18,1	3,24	51,8	7	3	411	
70 ml Proline, 40 l vann	249	106	234	109	19,1	3,25	51,1	5	2	386	
P %	i.s.		1,3		2,9	4,2	8,5	i.s.	5,8	1,8	
LSD 5 %			19		1,5	0,11				1990	
Antall felt	6		4		4	5	5	3	3	5	

* Notert før åkeren gulner

** Telling av angrepne stengler i stubben

*** Se tekst



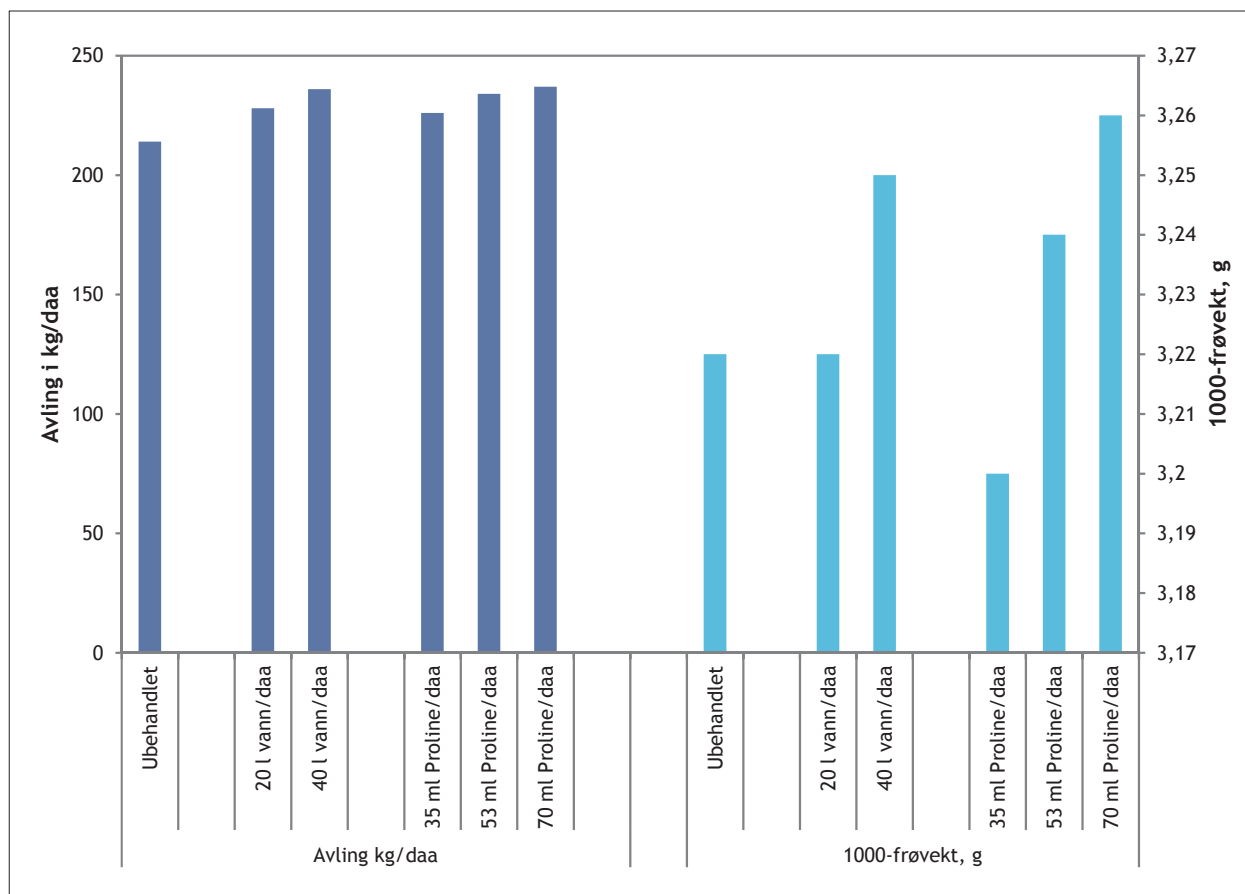
Bilde 3. Visne stengler i raps forårsaket av storknolla råtesopp. Foto: Unni Abrahamsen.



Bilde 4. Stengel av rybs med flere sklerotier av storknolla råtesopp. Noen av disse vil havne i avlingen ved tresking. Foto: Unni Abrahamsen.

En faktoriell statistisk analyse av de behandlede ledene for de 4 forsøkene med sklerotier i avlingen, viser en klar tendens til økt avling og økt frøstørrelse ved øking av vannmengden fra 20 til 40 l per dekar (figur 1). For frøstørrelsen kunne en påvise et samspill

mellom vannmengde og dose. Ved 20 l vann per dekar fikk en en klar øking av frøstørrelsen opp til full dose av Proline. Ved 40 l vann per dekar fikk en like store frø ved de 3 dosene (ikke vist i figur).



Figur 1. Hovedeffekter av vannmengde ved soppbekjempelse (gjennomsnitt for alle doser) og for dose av Proline (gjennomsnitt for 2 vannmengder) i raps og rybs. Gjennomsnitt for 5 forsøk der en fant sklerotier i avlingen i 2012 - 2013.

ne i erter 2012, mens det ikke var sikre avlingsøkinger for bekjempelse i noen av feltene i 2013.

I tabell 4 er resultatene for fungicid-doser og de to vannmengdene vist i gjennomsnitt for de to feltene i 2012, og for de 3 feltene i 2013. I 2012 ga soppbekjempelse en meravling på ca. 18 % i gjennomsnitt, det var imidlertid ingen sikker forskjell mellom de ulike behandlingene. I gjennomsnitt for feltene i 2013 var det ingen avlingsgevinst for soppbekjempelse i feltene. I gjennomsnitt for de 5 feltene har soppbekjempelse gitt klare tendenser til noe større bestandshøyde ved høsting.

En faktoriell analyse av de behandlede leddene i de to feltene i 2012 viste at en dobling av vannmengden ved soppbekjempelse fra 20 til 40 l per dekar hadde ubetydelig betydning for avling, frøstørrelse eller bestandshøyde ved høsting.

I prosjektet «Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsbekjempelse i hvete» (beskrevet annet sted i boka) ble ulike vekster brukt som forgrøde til hvete. På arealene med erter, ble det utført forsøk med ulike doser av soppbekjempingsmiddel i Sørøst, Romerike, Østafjells og på Apelsvoll. I alle feltene ble sorten Tinker brukt. Dosene i disse forsøkene var halv, tre kvart og hel dose Signum. De to forsøksseriene er derfor beregnet sammen for dosene av Signum ved 20 l vann i forsøksserien med «Doser og vannmengder ved soppbekjempelse i erter». Resultater fra de to forsøksseriene er presentert i tabell 5.

Avlingsøkningen varierte mye fra felt til felt i denne periode, fra ingen til opptil 40 prosent avlingsøkning for soppbekjempelse. I gjennomsnitt har en oppnådd 7 prosent større avling. Det har ikke vært noe sikker



Bilde 5. Stående høstklar erteåker i 2013.
Foto: Unni Abrahamsen.

meravling for å øke dosen av Signum ut over 50 g per dekar. Frøstørrelsen (1000-frøvekt) har økt noe ved soppbekjempelse i gjennomsnitt for forsøkene. Økingen i frøstørrelse er prosentvis mye mindre enn avlingsøkningen. Under halvparten av den meravlingen har oppnådd skyldes at frøet har blitt bedre matet og større. Den største delen av avlingsøkningen kommer derfor enten av at det har blitt flere frø i skolmene, og/eller at en har klart å høste noe større del av avlingen.

Erter er ofte over en meter høye i blomstringsperioden, men faller mer sammen i modningsfasen. Under tørre fine forhold kan erteriset ha fin plantehøyde fram til tresking. Da er ofte fargen på erteriset lys (bilde 5). Andre ganger, ofte under regn og fuktige forhold, kan åkeren få mer legde, og bestandshøyden kan bli svært lav eller helt flat over store partier av åkeren. Ofte får erteriset og skolmene en mørkere brun farge (bilde 6).

I 4 av feltene var plantehøyden 15 cm uavhengig av behandling, og ett av feltene i 2013 hadde 50 cm plantehøyde for alle forsøksledd. Oppnådd meravling

Tabell 5. Resultater fra 13 forsøk i perioden 2010 - 2013 med ulike doser av Signum ved soppbekjempelse i erter. Bestandshøyden er oppgitt for 8 felt der det var forskjeller i bestandshøyden etter behandling

Behandling	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	Protein %	1000-frøvekt, g	Bestandshøyde v/høst. cm
Ubehandlet	386	100	25,6	23,5	295	38
50 g Signum	408	106	25,2	23,2	300	46
75 g Signum	412	107	25,7	23,3	297	44
100 g Signum	415	108	25,7	23,4	303	48
P %	1,3		i.s.	i.s.	2,9	8
LSD 5 %	19				6	



Bilde 6. Erteplante i en åker med mye legde. Skadene kan tyde på angrep av soppen *Mycosphaerella pinodes*.
Foto: Unni Abrahamsen.

for soppbekjempelse har ikke hatt noen sammenheng med bestandshøyden ved høsting. I noen av feltene der erteriset har ligget nesten flatt (15 cm plante-høyde) ved høsting, har soppbekjempelse gitt stor meravling, i andre felt ikke. Dersom plante-høyden ved høsting er svært lav, vil en normalt få en del tresketap. Ertene kan også ha vært utsatt for sterke sjukdomsangrep. En vil normalt få mindre høstetap

i forsøk der en høster med forsøkestresker med svært smalt skjærebord enn det en får med større treskere i praksis.

I gjennomsnitt for forsøkene der det var forskjeller i plante-høyde ved høsting var plantebestanden 6 - 10 cm høyere der det var satt inn soppbekjempelse enn der det var ubehandlet. Denne forskjellen er ikke statistisk sikker.

Ulike vannmengder og doser Signum ved soppbekjempelse i åkerbønne

Dosene av Signum er også i forsøkene i åkerbønne, 50 g, 75 g og 100 g per dekar. Behandling er foretatt i midten av juli. Opplysninger om feltene, samt meravling ved soppbekjempelse i gjennomsnitt for doser og vannmengder, er presentert i tabell 6. Tabell 7 og figur 2 viser resultater fra forsøkene med fungicid-doser og de to vannmengdene.

I alle feltene i 2012 og i ett av feltene i 2013 var det registrert sjukdomsangrep og betydelige meravlinger for soppbekjempelse. Avlingene i 2013 var svært bra. I ett forsøk i Sørøst i 2013 var det ikke angrep av sjukdommer og heller ikke meravlinger for soppbekjempelse. Feltet i Sørøst er ikke tatt med i videre beregninger. Årsaken til at feltet i Sørøst og i Viken utviklet seg så forskjellig i 2013 med tanke på sjukdomsangrep kan være flere. Feltet i Viken hadde på grunn av tidlig såing en lengre periode med mye regn før den tørre perioden startet en ukes tid før soppbekjempelsen. Etter midten av juli var klima-forholdene nokså like i de to feltene. Smittenivået i såvarepartiene vil bli undersøkt.

I gjennomsnitt for de 4 forsøkene med registrerte sjukdomsangrep ga soppbekjempelse i overkant av 20 %

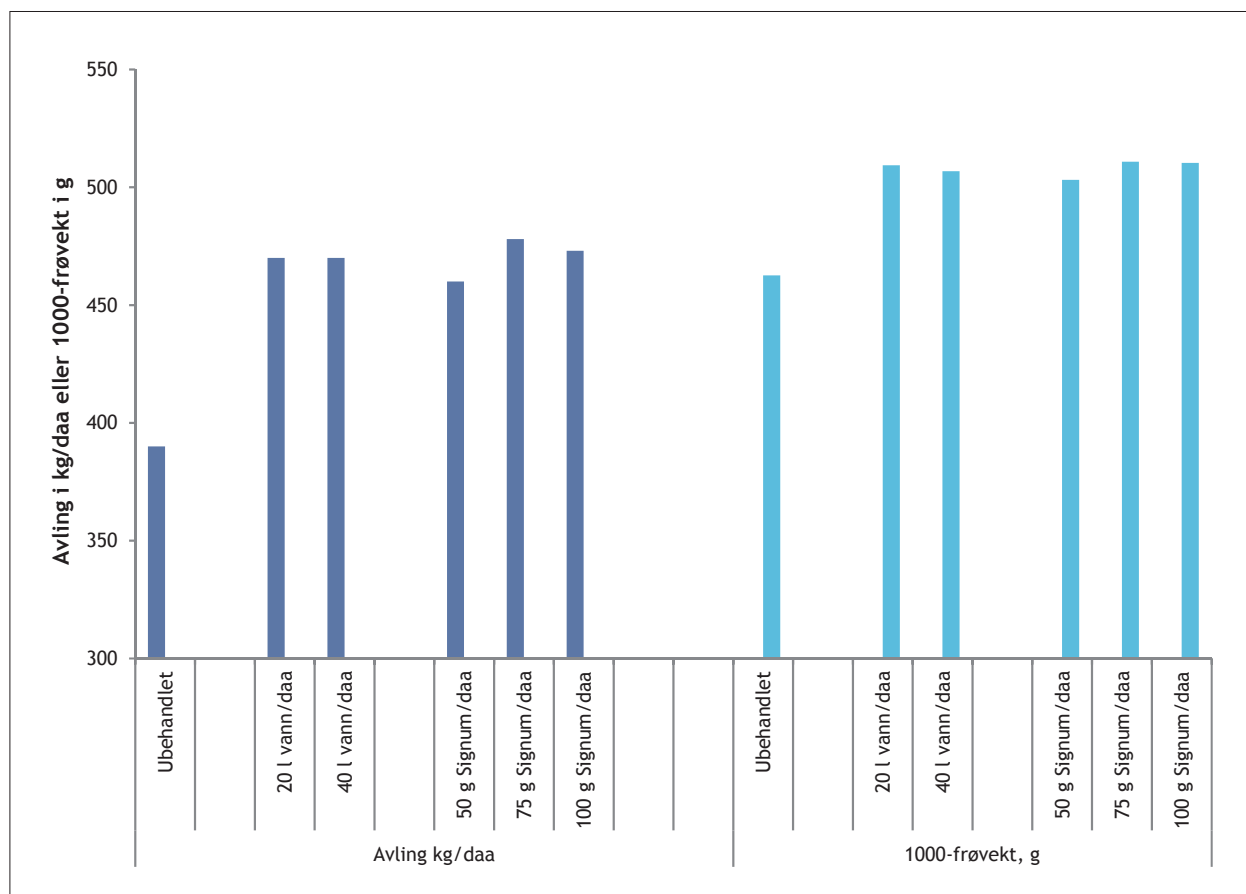
Tabell 6. Plassering, dato for såing, behandling og høsting, samt meravling for soppbekjempelse for enkeltfeltene i åkerbønne i 2012 og 2013

År	Sted	Sort	Sådato	Dato sopp-bekj.	Høstet dato	Avling ubehandlet	Meravling v/soppbekj. kg/daa *
2012	Sørøst	Columbo	3/5	11/7	10/10	310	+ 118
2012	Viken	Columbo	4/5	11/7	10/10	417	+ 41
2012	Viken	Columbo	4/5	14/7	10/10	267	+ 58
2013	Sørøst	Columbo	6/5	11/7	30/9	525	- 8
2013	Viken	Columbo	15/4	11/7	8/10	566	+ 104

* Gjennomsnitt av doser og vannmengder

Tabell 7. Resultater fra 4 felt med sjukdomsangrep i 2012-2013 med ulike doser og vannmengder ved soppbekjempelse i åkerbønne. Angrep av sykdommer er notert i slutten av sesongen

	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	1000-frøvekt, g	Sjokoladeflekk. %	Ascochyta %	Bønnerust %	% friskt ris v/høsting
Ubehandlet	390	100	31,2	463	65	21	5	2
50 g Signum, 20 l vann	456	117	32,7	500	27	11	4	7
75 g Signum, 20 l vann	478	123	33,8	511	21	9	5	13
100 g Signum, 20 l vann	476	122	34,0	516	21	9	5	9
50 g Signum, 40 l vann	464	119	32,9	506	28	11	3	7
75 g Signum, 40 l vann	477	122	33,3	510	26	11	5	10
100 g Signum, 40 l vann	470	121	33,5	504	22	12	4	11
P %	<0,01		0,9	6,1	<0,01	0,5	i.s.	12
LSD 5 %	26		1,4		12	3		



Figur 2. Hovedeffekter av vannmengde ved soppbekjempelse (gjennomsnitt for alle doser) og for dose av Signum (gjennomsnitt for 2 vannmengder) i åkerbønne. Gjennomsnitt for 4 forsøk i 2012 - 2013.

større avling. Soppbekjempelse har gitt større frø, med økingen i frøstørrelse forklarer bare halve avlingsøkingen. I tillegg til økt frøstørrelse har en også høstet flere frø per dekar. Behandlingene har ført til seinere modning, og vanninnholdet i frøet ved høsting har vært høyere enn for ubehandlet.

Resultater av en faktoriell analyse av de behandlede leddene er vist for avling og frøstørrelse i figur 2. Øking av vannmengden fra 20 til 40 liter per dekar ga ingen meravling eller øking av frøstørrelsen. En fant heller ingen effekt på vanninnholdet i frøet ved høsting eller på de noterte sjukdomsangrepene av å øke vannmengden (ikke vist i fig.). Øking av dosen fra 50 g til 75 g ga sikker meravling på ca. 4 %, mens ytterligere øking ikke ga noen gevinst.

I gjennomsnitt for feltene har behandlingene gitt bedre kontroll med angrepene både av sjokoladeflekk og *Ascochyta*-flekk. Ett felt hadde beskjedne angrep av bønnerust. Behandlingene hadde ingen sikker effekt på dette angrepet.

Oppsummering

Det har vært relativt store meravlinger for soppbekjempelse i forsøk der det har vært registrert sjukdomsangrep. Dette gjelder både raps/rybs, erter og åkerbønne.

I oljevekster tyder resultatene etter 2 forsøksår på at det er riktig å opprettholde anbefalingen om stor vannmengde ved soppbekjempelse. Tre kvart dose med Proline ser ut til å være tilstrekkelig.

Etter 2 forsøksår har en ikke kunnet påvise noen effekt av å bruke høy (40 l/daa) vannmengde ved behandling med soppbekjempingsmidler i erter eller åkerbønne, og heller ikke noe samspill mellom vannmengde og dosering av plantevernmidlet. Det vil si at en ikke har fått noen økt effekt av de brukte dosene ved å øke vannmengden.

I gjennomsnitt for forsøkene i erter ga en halv dose Signum tilstrekkelig effekt. I åkerbønne som har svært lang veksttid viser resultatene så langt at tre kvart dose vil gi god beskyttelse mot sjukdommer.

Forsøkene fortsetter i 2014.

Frøbeising mot erteflekk/fotsjuka i ert

Guro Brodal & Chloè Grieu
Bioforsk Plantehelse
guro.brodal@bioforsk.no

Innledning

Tre nærstående sopper utgjør erteflekk/ertefotsjuka-komplekset, også kalt *Ascochyta*-komplekset. *Ascochyta pisi* forårsaker først og fremst flekker på blader og belger. *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (*Ascochyta pinodella*) forårsaker hovedsakelig fotsjuka. *Mycosphaerella pinodes* (*Ascochyta pinodes*) kan forårsake redusert oppspiring, fotsjuka/rotråte i tillegg til flekker på både stengel, blader og belger, og regnes som den mest aggressive og skadelige av de tre. Alle tre soppene spres med frø i tillegg til å overleve på planterester (Biddle & Cattlin 2007). Angrep utvikles raskt i fuktig vær. Særlig *M. pinodes* kan forårsake mørkfarging og svekking av stengelen litt ut i sesongen. Ved fuktige forhold i et frodig plantebestand kan soppen forårsake legde pga. nedbrutt stengel, noe som vanskeliggjør tresking og som kan gi betydelige avlingstap. Plantene dør på grunn av uttørking (tvangsmodning).

Smittekilder og epidemiologi for dette sjukdomskomplekset er lite undersøkt i Norge, men ved isolering av soppene fra infisert plantemateriale tyder morfologiske kjennetegn ved dyrking på agar, at vi har alle tre til stede i Norge (men dette er ikke endelig verifisert). På grunn av relativt beskjeden dyrking



Bilde 1. Symptomer av *Ascochyta*-komplekset på stengel av ert (fra feltforsøk). Foto: Chloe Grieu.

av ertar her i landet og som regel mange år mellom hvert år det dyrkes ert på samme skifte, vil frøsmitte kunne være en viktig smittekilde. Analyser hos Kimen Såvarelaboratoriet har vist at enkelte frøpartier kan være infisert. Det er ingen spesielle krav i «Såvareforskriften» angående frøsmitte av erteflekk/ertefotsjuka-komplekset og per i dag blir ikke frøpartier rutinemessig analysert for smitte av disse soppene. I enkelte land anbefales beising med fludioksonil for å bekjempe frøsmitte. Vi har gjennomført et veksthus- og laboratorieforsøk for å undersøke effekt av fludioksonil mot frøsmitte av *Ascochyta*-komplekset i ert.

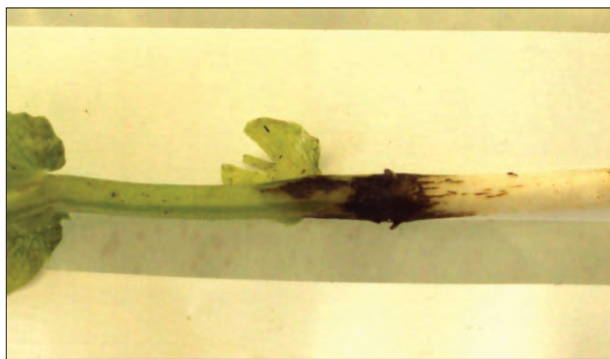
Materiale og metoder

Tre partier av ert (sort Tinker) med naturlig smitte av *Ascochyta*, samt ett parti (sort Tinker) uten påvist smitte, ble beisa med to konsentrasjoner av fludioksonil (0,15 ml og 0,3 ml Celest Formula M (25 g fludioksonil/L)/150 g frø).

Ubehandla og beisa materiale ble sådd i jord i veksthus (2 x 50 frø pr. parti og behandling) og analysert i laboratoriet (2 x 50 frø pr. parti og behandling for spireanalyse og 2 x 50 frø pr. parti og behandling for *Ascochyta*-analyse). Prosent oppspiring og prosent angrepne planter (fotsjuka/brun stengelbasis) ble registrert i veksthusforsøket ca. 5 uker etter såing. Prosent spiring og prosent frø med smitte av *Ascochyta* ble registrert i laboratorieanalyser med standardiserte metoder (ISTA 2008, 2013).

Resultater og diskusjon

I det mest infiserte partiet (parti 1) ga beising økt oppspiring og redusert angrep på planter i veksthusforsøket (tabell 1), samt økt spireprosent og redusert smittegrad i frøet ved laboratorieanalyser (tabell 2). Partiene 2 og 4 hadde begge god spireevne og lave smittegrader av *Ascochyta*, og vi fikk ingen tydelig



Bilde 2. Ertefotsjuka på planter i veksthusforsøk. Foto: Chloe Grieu.

Tabell 1. Oppspiring (% spirte planter) og angrep av ertefotsjuka (% angrepne planter) i veksthusforsøk med fire såfrøpartier ert ubehandla og etter beising med Celest Formula M (fludioxynil) i to doseringer

	Parti 1		Parti 2		Parti 3		Parti 4	
	% oppspiring	% fot-sjuka	% oppspiring	% fot-sjuka	% oppspiring	% fot-sjuka	% oppspiring	% fot-sjuka
Ubehandla	74	18	85	2	95	0	91	1
0,15 ml Celest Formula M	82	7	86	0	93	0	86	0
0,30 ml Celest Formula M	84	6	90	0	96	0	85	0

Tabell 2. Spireevne (% normale spirer) og smittegrad av *Ascochyta* (% smitta frø) ved laboratorieanalyser av fire såfrøpartier ert ubehandla og etter beising med Celest Formula M (fludioxynil) i to doseringer

	Parti 1		Parti 2		Parti 3		Parti 4	
	% spiring	% <i>Ascochyta</i>	% spiring	% <i>Ascochyta</i>	% spiring	% <i>Ascochyta</i>	% spiring	% <i>Ascochyta</i>
Ubehandla	78	32	92	5	94	0	90	3
0,15 ml Celest Formula M	84	3	94	1	97	0	86	1
0,30 ml Celest Formula M	84	2	91	1	96	0	83	1

effekt av beising. Parti 4 viste tendens til redusert spiring etter beising med lav og høy konsentrasjon av beisemiddel, både i laboratorieanalysene og i veksthusforsøket. Årsaken til dette kan være svekket frø som ikke helt tålte beisinga. Laboratorieanalysene av dette partiet viste en høy andel abnorme spirer, 13 og 16 % etter beising for henholdsvis 0,15 og 0,3 ml Celest Formula M. Det friske partiet opprettholdt god spireevne etter beising både ved laboratorieanalyse og ved oppspiring i veksthusforsøket.

Resultatene fra dette forsøket viser at beising med fludioksonil kan redusere frøsmitte og angrep av erteflekk/fotsjuka/*Ascochyta*-komplekset i ert. Imidlertid er det nødvendig med flere forsøk, inkludert i felt, før en kan gi en anbefaling om beising. De lave smittenivåene i to av partiene forårsaket kun spor av angrep. I blant annet Danmark benyttes en veiledende grenseverdi på 5 % smitte av *Ascochyta* i frø av

ert (Wolffhechel *et al.* 2005). Partier med høyere angrepsgrad anbefales beiset eller ikke brukt til såvare.

Referanser

- Biddle A.J. & Cattlin N.D. 2007. Pests, diseases and disorders of peas and beans. A color handbook. Manson Publishing Ltd, London.
- ISTA. 2008. Detection of *Ascochyta pisi* on *Pisum sativum* (Pea). International Rules for Seed Testing. Annexe to Chapter 7: Seed Health Testing Methods, 7-005, International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland, 7 p.
- ISTA. 2013. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland
- Wolffhechel, H., Bødker, L., & Nielsen, G.C. 2005. Significance of seed-borne *Ascochyta* on pea and test of management strategies. DARCOFenews September 2005, no. 3. <http://orgprints.org>

Frøavl



Foto: Lars T. Havstad

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2012-2013

Trygve S. Aamlid & Lars T. Havstad

Bioforsk Øst Landvik

trygve.aamlid@bioforsk.no

Arealer og avlinger i 2012

I likhet med året før var vekstsesongen 2012 preget av mye nedbør og vanskelige innhøstingsforhold. Rett nok var ikke totalnedbøren for sesongen like høy som i 2011, men både juni og juli var kaldere enn normalt, og frøengene utvikla seg seint. I fjorårets Jord- og plantekulturbok (Aamlid & Havstad 2013) fokuserte vi på den dårlige spireevnen for mange timoteipartier i 2012, og i ettertid viste en rundspørring i regi av Norsk Landbruksrådgiving Viken at dette i hovedsak skyldtes at mange timoteifrøavlere treska for tidlig (Øverland & Aamlid 2013). Avlingsnivået for timotei og engsvingel i 2012 ble likevel omtrent som normalt, og for tidlige arter som engrapp og rødsvingel var det helst over femårsmidlet (tabell 1). Rødkløver ble stort sett treska i oktober og gav avlinger under normalen, men bedre enn i 2011 som var tilnærma nullår for denne arten.

Arealer, vekstforhold og avlingsprognoser for 2013

Selv om høstarealet økte noe fra 2012 til 2013 (tabell 1), vil åra 2012 og 2013 gå over i historien som år med altfor liten norsk frøproduksjon i forhold til behovet. Arealøkningen fra 2012 til 2013 burde ha vært større, for eksempel ved at det hadde vært gitt åpning for å høste flere tredjeårsenger, ikke bare av engsvingel, men også av timotei.

Allerede i løpet av vinteren 2012/13 ble det klart at vi ville få mangel på frø av engsvingel og rødkløver, og da vi kom midtveis inn i 2013-sesongen var frølagrene tomme også for timotei. Årsaken var vinterskader over store deler av Sør-Norge som førte til nær 50 % større frøsalg enn normalt. Aller mest økte etterspørselen av raigrasfrø, men også for tradisjonelle, «norske» frøblandinger gikk salget opp med 30-50 % i forhold til i et normalår.

Også frøavlsdistriktene fikk merke den tøffe vinteren. Den kjølige og nedbørrike vekstsesongen 2012 hadde mange steder ført til sein tresking av dekkveksten, og sammen med middeltemperatur 1,0 - 2,0 °C under normalen i oktober begrensa dette skuddutviklinga i gjenlegga. Rett nok var middeltemperaturen i november over normalen, men i de fleste frøavlsområdene kom vinteren med streng frost og snødekke fra ca. 1. desember. I innlandsstrøka nord for Oslo kom stort sett snøen før eller samtidig med frosten slik at det ble lite tele i jorda, men Vestfold og andre frøavlsområder sør for Oslo gikk telen djupt før snøen la seg.

Utover vinteren var det på Landvik og i andre kystnære områder mildværsperioder som førte til islag i eller under snøen. Mer skadelig for frøavlingene var den seine og vanskelige vekststarten i 2013. I samtlige frøavlsområder var mars svært tørr og med middeltemperaturen 2,5 - 3,5 °C under normalen. På steder der snøen forsvant tidlig ble graset utsatt for frysetørke på grunn kombinasjonen av dager med 5 - 10 °C og sol, og netter med like mange minusgrader. Gjenlegg og frøenger av rødkløver, raigras, hundegras



Bilde 1. Vinterskadd rødkløvergjenlegg på Landvik. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 2. Frøavlser Asbjørn Feiring, Hedmark, konstaterer at det var mange korte timoteitopper i 2013. Det skyldes den brå overgangen fra vinter til sommer. Dette var enda mer markert på Sør-Østlandet og i Trøndelag enn i Hedmark. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 3. Frøeng av Frigg rødsvingel i Vestfold 23. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

og engsvingel ble satt kraftig tilbake og noen måtte pløyes på grunn av vinterskadene.

I mange frøavlsområder sør for Oslo, bl.a. i Vestfold, gikk ikke telen før i månedsskiftet april/mai. Deretter fikk vi en mai måned med middeltemperatur 1,0-1,5 °C over normalen. Det brå skiftet fra vinter til sommer førte til rask overgang til generativ fase og korte frøtopper hos timotei (bilde 2). Samtidig var nedbøren både i mai og juni 100-300 % over normalen, og dette gjorde det vanskelig å få sådd korn, med og uten gjenlegg, til riktig tid. I månedsskiftet mai/juni var det mange som bytta ut vårhveten med bygg som dekkvekst, og på Landvik ble de siste gjenlegga sådd så seint som i første uke av juni. Stort sett gikk nok dette mer utover dekkveksten enn gjenlegget, for det ble mange stusselige gjenleggsåkre, særlig av seint sådd toradsbygg.

Fra månedsskiftet juni/juli fikk vi endelig en varmere og tørrere værtype. På Sør- og Østlandet hadde juli middeltemperatur 1,5-2,0 °C over normalen og nedbør 50-90 % under normalen. Forholda for pollinering av timotei i første del av måneden og rødskløver i siste del av måneden var gode, og tidlige arter som engrapp, rødsvingel, hundegras og engsvingel ble treska under fine forhold. Da timoteien og kvitkløveren skulle i hus fra 5. august og utover gikk det noen kraftige, lokale byger, men alt i alt gikk også timoteitreskinga rimelig greit. Det samme kan sies om de seine artene bladfaks, engkvein og rødskløver. Pr. 20. desember har det ikke vært rapportert om spesielle problemer med spireevnen denne sesongen.

Oppsummert viser tabell 1 viser at avlingsnivået for timotei og engsvingel i 2013 jamt over lå under både fjoråret 2012 og femårsmidlet for 2007-2011. Innafor timotei ble Lidar rammet sterkere enn Grindstad, og innafor engsvingel ble Norild rammet sterkere enn Fure. Dette reflekterer at frøavlen av Lidar og Norild er konsentrert i Vestfold som i år ble aller hardest rammet av sein vekststart, «mangel på vår» og mye nedbør i mai og juni. Av Lidar foregår også mye frøavl i Trøndelag der forholda var minst like ille som i Vestfold med ei gjennomsnittsavling på bare rundt 30 kg/daa. I Hedmark der det var mindre tele og normal snøsmelting med våronnstart sist i april, samt fine værforhold under pollineringa, ble det derimot høsta gode avlinger av Fure.

Det største lyspunktet i tabell 1 er at vi etter mange år med feilslåtte avlinger endelig fikk et brukbart avlingsnivå for rødskløver med enkeltpartier over 50 kg/daa. Med Litago kvitkløver ser det også ut til å ha gått bra, skjønt her mangler fortsatt en del frøanalyser. Bladfaks overvintret godt og satte pris på de varme og tørre forholda i juli, men engrapp Knut sleit med den seine vekststarten på grunn av sin raske utvikling om våren. Plensorten Frigg rødsvingel er kjent for å være langt mer vintersterk enn utenlandske plensorter, og for denne sorten er det nå blitt en håndfull frøavlere som virkelig behersker dyrkingsteknikken (bilde 3).

For økologisk frø var det en pen økning i høstarealet fra 2012 til 2013 (tabell 2). Så lenge det er åpning for å bruke inntil 30 % konvensjonelt frø i økofrøblandingene rapporterer nå firmaene at produksjon

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2012 og 2013. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høstareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2012	Kontrakt 2013	Middel 2007-2011	Endelig 2012	Prognose 2013
Timotei	Grindstad	12024	11658	59	59	52
	Lidar	2027	2323	66*	56	47
	Noreng	882	701	60	65	65
	Ragnar	60	0	-	50	-
Engsvingel	Fure	1924	2711	55	57	54
	Norild	545	949	49	42	22
	Stella	380	326	45	43	32
Hundegras	Frisk	270	285	67	43	42
	Glorus	100	0	30*	21	-
Engrapp	Knut	869	1398	40	46	40
	Monopoly	129	129	69	72	28
	Eva	120	120	41*	50	-
Rødsvingel	Frigg	714	665	30	43	58
	Leik	662	473	51	68	39
	Klett	72	0	27	22	-
Sauesvingel	Lillian	215	215	42*	44	30
Engkvein	Leikvin	376	471	20*	15	19
	Leirin	150	212	11	11	12
	Nor	305	440	16	11	14
Bladfaks	Leif	468	674	37	31	49
Strandrør	Lara	126	70	24	5	10
Flerårig raigras	Fia	52	90	122	166	64
	Figgjo	136	345	94	133	150
	Pomposo	100	100	-	74	-
Rødkløver	Lea	3789	3266	17	12	32
	Yngve	1358	1065	-	13	30
	Reipo	372	487	11	11	19
	Lavine	43	35	-	13	13
Kvitkløver	Litago	231	593	29*	6	21
	Norstar	91	108	18	15	20
Totalt		28590	29909	-	-	-

*Mindre enn fem år i gjennomsnittet

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2012 og 2013. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2012	Kontrakt 2013	Middel 2007-2011	Endelig 2012	Prognose 2013
Timotei	Grindstad	876	1415	41	58	37
	Lidar	312	124	43*	46	34
Engsvingel	Fure	205	280	42	28	26
	Norild	332	243	48*	31	13
Rødkløver	Lea	112	369	-	15	43
	Yngve	80	246	-	9	12
Totalt		1917	2677	-	-	-

*Mindre enn fem år i gjennomsnittet

og etterspørsel stort sett er i balanse. I 2013 var det til og med enkelte økopartier som måtte brukes i vanlige frøblandinger for å avhjelpe opp mangelen på konvensjonelt frø!

Tabell 3 viser at det i 2013 ble høsta 64 frøavlsforsøk, en økning på 9 forsøk i forhold til 2012. Av disse ble 11 forsøk gjennomført av Norsk Landbruksrådgiving

Viken, 14 i andre enheter under Norsk Landbruksrådgiving, 10 i regi av Norsk institutt for Naturforskning (NINA), 3 på Bioforsk Løken i Valdres, 1 på Graminors forsøksgård Bjørke og 25 på Bioforsk Landvik.

Mer enn halvparten av forsøka hadde sammenheng med de tre prosjektene «Sikker frøforsyning i økologisk landbruk» (11 forsøk), «ECONADA - Frøavl av

Forsøksoversikt 2013 og innholdet i årets frøavlskapittel

Tabell 3. Antall frøavlsforsøk høsta i 2013

Art	Gjødsling og vekstregulering		Sopp- og Ugras	Polli- nering	Frøhøsting (m/ vekstregulering) og frøtørking	Halm- behandling, avpussing og tynning	Øko- frø	Frø- avl til revege- tering		Sorter	Totalt
	Etab- lering	regulering						Sorter	Sorter		
Timotei			2		1	3	2				8
Engsvingel	1				3		8				12
Rødsvingel	3		1								4
Sauesvingel									3		3
Engrapp			2			1					3
Bladfaks											0
Engkvein			2								2
Rødkløver	4	2		12		1	1			2	22
Kvitkløver		1				1					2
Fjelltimotei									3		3
Fjellrapp									3		3
Seterfrytle									2		2
Totalt	8	3	4	3	12	4	6	11	11	2	64

stedegne planter til revegetering» (11 forsøk) og «Pollinering av rødkløver» (12 forsøk). Pollineringsprosjektet er årets nysatsing og er derfor fått mest spalteplass i dette frøavlkapitlet.

Flere av forsøksseriene kombinerer temaer som gjør det vanskelig å plassere dem under rubrikker som «Etablering», «Gjødsling», «Frøhøsting» osv. Forsøka med ulike dekkvekster til rødkløverfrøeng inkluderer for eksempel avpussing etter tresking av dekkveksten, og forsøka med skårlegging eller direktetresking av engsvingelfrøeng har med ledd med og uten vekstregulering. I årboka prøver vi likevel å plassere artiklene tematisk etter hva som er det viktigste forsøksspørsmålet i de ulike seriene. Artiklene om økologisk frøavl tar for seg etablering og gjødsling og er derfor plassert under respektive avsnitt. Forsøka med frøavl av sauesvingel, fjellrapp, fjelltimotei og seterfrytle til revegetering er såpass spesielle og gjelder så få frøavlere at resultatene presenteres i egne rapporter i stedet for i Jord- og Plantekulturboka.

For frøavlsgruppa på Landvik er seinhøsten og førjuls-vinteren en travel periode med frørensing, frøanalyser, databehandling og skriving. Innen fristen for Jord- og Plantekulturboka i desember rekker vi ikke å skrive om alle forsøksseriene hvert år. De igangværende seriene som ikke er omtalt i årets frøavlskapittel gjelder ulike dekkvekster til frøeng av rødsvingel og engsvingel, utprøving av nye formuleringer av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler som allerede er på markedet, stripetykning i engrapp samt testing av frøavlsegenskapene til ulike sorter av tetraploid rødkløver. Disse håper vi å komme tilbake til neste år.

Litteratur

Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2013. Dårlig spireevne av timoteifrø høsta i 2012: Hva var årsaken og hva kan vi lære? Norsk frøavlsnytt 18(2).

Aamlid, T.S. & Havstad, L.T. 2013. Oversikt over norsk frøavl- og frøavlsforskning 2011-2012. Bioforsk Fokus 8 (1): 162-169.

Etablering



Foto: Trygve S. Aamlid

Såmetode og såmengde ved etablering av gjenlegg av økologisk rødkløverfrøeng

Lars T. Havstad, Åge Susort, Anne Steensohn & Ove Hetland
Bioforsk Øst Landvik
lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

I forbindelse med prosjektet «Sikker forsyning av norsk økologisk engfrø» ble det i 2010 satt i gang en forsøksserie for å undersøke hvordan ulike etableringsmetoder og såmengder påvirker ugrastettheten og frøavlingen i økologisk frøeng av timotei, engsvingel og rødkløver. Prosjektet finansieres av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter / Forskningsmidler over jordbruksavtalen og har brukermedvirkning fra Norsk frøavlerlag og såvarefirmaene Felleskjøpet Agri, Felleskjøpet Rogaland Agder og Strand Unikorn.

Bakgrunnen for forsøksserien og resultater fra to forsøksfelt i timotei og engsvingel ble publisert i *Jord- og Plantekulturbøkene* for 2012 og 2013 (Havstad et al. 2012 og 2013). I 2012 ble det etablert et nytt felt i denne serien, denne gang i Yngve rødkløver.

Materiale og metoder

Feltet, som lå på Landvik (Aust-Agder), ble sådd etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1: Etableringsmetode (storruter)

1. Breisåing av rødkløver. Dekkvekst sås med 13 cm radavstand
2. Kryssåing av dekkvekst og rødkløver i hver labb, 13 cm radavstand (to arbeidsoperasjoner)
3. Såing av dekkvekst og rødkløver i annenhver rad (en operasjon), 26 cm mellom rader av samme art

Faktor 2: Såmengde av rødkløver (småruter)

- A. 0,3 kg / daa
- B. 0,9 kg / daa
- C. 1,2 kg / daa

Dekkveksten var Bjarne vårhvete, som på alle ruter ble sådd ut med en såmengde på 22 kg/daa.

Rutestørrelsen var 1,5 x 8 m, og feltet hadde tre gjentak. Det ble brukt en spesialtilpassa såmaskin med såaggregat enten med en frøutmater og 10 sålabber for separat såing av dekkvekst og engfrø med enkel radavstand, eller med to frøutmater og 5+5 sålabber for såing av dekkvekst og kløverfrø i annenhver labb. Sådybden var innstilt på 3 cm for korn og 1 cm for kløverfrøet. Til å breiså rødkløverfrø i ledd 1 ble det brukt en forsøksgjødslingsmaskin som fordelte frøet jevnt ut på jordoverflata. Feltene ble tromlet etter såing.

Forsøksfeltet ble drevet økologisk i forsøksperioden (ingen vekstregulering, kjemisk plantevern etc.). Dette innebar gjødsling med 8 kg N/daa i form av Binadan 9-1-4, som ble moldet ned før såing. Det ble ikke tilført mer gjødsel senere i forsøksperioden, verken i såingsåret eller i frøåret. Dekkveksten ble høstet 7. september. Gjennomsnittlig hveteavling var 259 kg/daa.

Det ble registrert dekningsprosent på alle rutene 2. juli i såingsåret (2012) og ved begynnende strekningsvekst (Z 31-33, 24. mai) i frøåret (2013). I tillegg ble antall kløverplanter/m² notert ved vekstavslutning (8. november) i såingsåret. Ved frømodning (29. august) ble alle rutene høstet med Dronningborg skurtresker. Frøet ble rensset og analysert rutevis for ugras på Bioforsk Landvik.

Resultater og diskusjon

Såingsåret

I rutene hvor engfrø og dekkvekst var sådd i annenhver rad fikk gjenleggsplantene god plass til å utvikle



Bilde 1: Rutene sådd med vårhvete og rødkløverfrø i annen hver sålabb i Landvik-feltet 19. september 2012.
Foto: Lars T. Havstad.

seg og dekningsgraden av rødkløver var signifikant bedre enn ved de to andre etableringsmetodene.

Ugrasdekningen i såingsåret var om lag 10 % uansett etableringsmetode (tabell 1). Av ugras var det særlig ettårige tofrøblada arter som linbendel, åkergråurt, tunbalderbrå og gjetertaske som skapte problemer.

Siden det var færre rader med korn på rutene som var sådd med dobbel (ledd 3) enn med enkel radavstand (ledd 1 og 2) var naturlig nok kornavlingen i begge felt lavest på disse rutene. I middel for ulike såmengder var forskjellen i kornavling på 4-8 % (tabell 2).

I feltet på Landvik var det ved vekstavslutning signifikant flere kløverplanter/m² på kryss-sådde ruter enn ruter etablert på annen måte) (tabell 2).

Økende såmengde førte til en sikker økning i dekningsgraden av gjenleggsplantene (tabell 2), mens dekningsgraden av ugras ikke ble signifikant redusert (tabell 2). Sammenlignet med ruter sådd med minste såmengde (0,3 kg/daa) ble det notert 45 og 100 % flere kløverplanter ved vekstavslutning på ruter sådd med henholdsvis 0,9 og 1,2 kg/daa (tabell 2).

Det var ikke sikre to-faktor samspill (såmetode x såmengde) for noen av de nevnte karakterene i såingsåret.

Frøåret

Frøavling, avlingskomponenter og dekningsprosent i frøåret bedret ugrassituasjonen seg og det ble bare registrert 1-2 % ugras uansett etableringsmetode av rødkløveren. Ugrasfloraen bestod nå hovedsakelig av grasugras (knereverumpe, tunrapp og raigras og engsvingel i fra tidligere frøavl på skiftet), samt andre kløverarter (alsike- og kvitkløver).

Det var tendens (P=9 %) til noe bedre dekning av rødkløveren ved kryssåing enn ved de to andre etableringsmåtene. Minst var dekningsgraden på ruter sådd med dobbel radavstand. Muligens var et forholdsvis tynt bestand (bedre lysforhold) med få robuste planter, medvirkende årsak til at rutene etablert med stor

Tabell 1. Virkning av ulike såmetoder og såmengder på dekningsprosent om sommeren og kornavling (kg/daa) i såingsåret

Såmetode / såfrømengde	% dekningsgrad			Kornavling (kg/daa)	Ant. planter /m ² ved vekstavslutning
	Dekkvekst	Rødkløver	Ugras		
1. Radsåing av korn i hver labb, breisåing av rødkl.	44	26	10	258	76
2. Kryssåing av dekkvekst og rødkl. i hver rad	45	29	10	270	100
3. Såing av dekkvekst og rødkl. i annenhver rad	31	32	10	249	82
P %	4	<0,01	>20	>20	2
LSD 5 %	12	6	-		17
A. 0,3 kg /daa	43	17	11	271	58
B. 0,9 kg /daa	36	33	10	252	84
C. 1,2 kg /daa	41	37	9	254	116
P %	>20	<1	>20	>20	<0,01
LSD 5 %	-	12	-		17

radavstand kom signifikant best ut avlingsmessig. I middel for ulike såmengder var frøavlingen 19-25 % høyere enn på ruter sådd på annen måte (tabell 3). Dette er i samsvar med Deleuran & Boelt (2009) som viste at såing av dekkvekst og raigrasfrø i annen hver labb gav kraftige planter og høye frøavlinger i første engår. Også i forsøk de to siste årene med timotei (Havstad & Øverland 2012) og engsvingel (Havstad *et al.* 2013) har denne etableringsmetoden kommet best ut avlingsmessig.

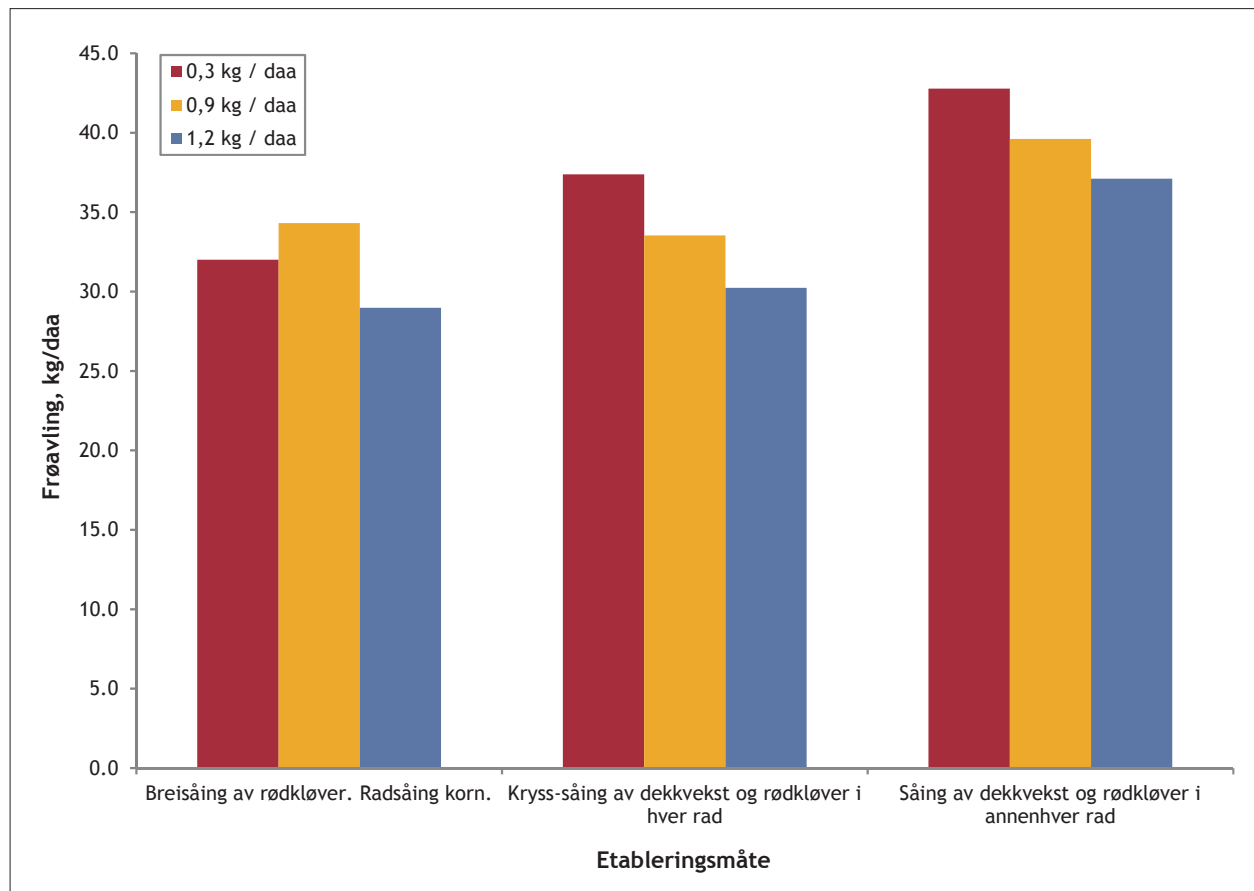
I motsetning til ugrastettheten, som var lite påvirket av såmengden året før, var dekningsgraden om våren signifikant lavest på ruter etablert med minste såmengde. Det var en svak tendens ($P=17\%$) til at frøavlingen ble redusert ved å øke såmengden fra 0,3 til 0,9 eller 1,2 kg/daa (tabell 3). I middel for ulike såmetoder var avlingsreduksjonen 4 og 14 % ved å øke såmengden fra 0,3 til henholdsvis 0,9 og 1,2 kg/daa. Dette er i samsvar med erfaringer i fra den konvensjonelle frøavlven hvor gjenlegget blir etablert med

lav såmengde for å oppnå gode lysforhold for plantene og dermed høye frøavlinger (Jonassen 1976).

Samsillet mellom såmåte og såmengde var ikke signifikant. Rutene som var sådd med minste såmengde og dekkvekst og rødkløver i annen hver labb som kom best ut avlingsmessig (figur 1).

Ugras i frøavlinga

Frøanalysene viste at det i det rensa rødkløverfrøet var innblanding av andre kløverarter, som alsike- og hvitkløver, samt kulturfrø som timotei. Verken etableringsmåte eller såmengde hadde sikker innvirkning på ugrasinholdet i frøvaren. Heller ikke samsillet mellom de to faktorene var signifikant. Ut fra renhetsanalysen ville ikke frøet blitt godkjent uansett såmetode/såmengde. For å unngå problematiske ugras viser resultatene viktigheten av et fornuftig vekstskifte i den økologisk rødkløverfrøavlven.



Figur 1. Virkning av ulike såmetoder og såmengder på frøavling (kg/daa) av rødkløver.

Tabell 2. Virkning av ulike såmetoder og såmengder på dekningsprosent, frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet) og % ugras i rensset frøvare hos Yngve rødkløver

Såmetode / såfrømengde	% dekning		Frøavling		% ugras i rensa vare
	Rødkl.	Ugras	Kg/daa	Rel.	
1. Breisåing rødkløver. Radsåing korn	92	2	31,8	100	6
2. Kryss-såing, dekkvekst og rødkløver	97	1	33,7	106	4
3. Såing av dekkv. og rødkløver i 2. hver rad	91	2	39,8	125	6
P %	9	>20	2,0		>20
LSD 5 %	-	-	5,8		
A. 0,3 kg / daa	89	2	37,4	100	7
B. 0,9 kg / daa	95	1	35,8	96	6
C. 1,2 kg / daa	95	2	32,1	86	3
P %	5	>20	17,0		>20
LSD 5 %	5	-	-		

Konklusjon

Ulike såmetoder og såmengder til økologisk rødkløverfrøeng ble prøvd ut i ett forsøk i 2012-13. I middel for ulike såmengder var frøavlingen 19-25 % høyere når dekkvekst og rødkløver var sådd i annen hver sålabb enn når dekkveksten var sådd i hver labb og rødkløveren enten breisådd eller kryssådd med enkel radavstand. Såing av dekkvekst og rødkløverfrø i annen hver labb ser altså ut til å være en lovende metode med tanke på å få fram kraftige planter med høyt avlingspotensiale.

I middel for ulike såmetoder ble frøavlingen redusert med 4 og 14 % når såmengden av rødkløver ble økt fra 0,3 til henholdsvis 0,9 og 1,2 kg/daa. Det er altså ingen grunn til å anbefale høyere såmengde ved økologisk enn ved konvensjonell rødkløverfrøavl (200-400 g/daa).

Verken etableringsmåte eller såmengde hadde sikker virkning på ugrasinholdet i frøvaren.

Referanser

- Deleuran, L.C. & Boelt, B. 2009. Establishment techniques in under-sown perennial ryegrass for seed production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science* 59: 57-62.
- Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2012. Virkning av såmengde og etableringsmetode ved gjenlegg av økologisk timoteifrøeng. *Jord- og Plantekultur* 2012. *Bioforsk Fokus* 7 (1): 150-154.
- Havstad, L.T., Øverland, J. & Susort, Å. 2013. Virkning av såmengde og etableringsmetode ved gjenlegg av økologisk engsvingelfrøeng. *Jord- og Plantekultur* 2013. *Bioforsk Fokus* 8 (1): 172-177.
- Jonassen, G.H. 1976. Bruker vi for store såmengder i grasfrøavl. *Norsk Landbruk* 12: 2-3.

Bruk av åkerbønne som dekkvekst ved etablering av økologisk engsvingelfrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åge Susort¹ & Ove Hetland¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken

lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

Økologisk frøeng av engsvingel etableres vanligvis om våren med bygg eller vårhvete som dekkvekst.

De små gjenleggsplantene konkurrerer ofte dårlig mot ugras, og mange økologiske frøavlere opplever tynne førsteårsenger med mye ugras og lave frøavlinger. Åkerbønne er en kultur som dekker bra mot ugras, og for å undersøke nærmere om denne arten egner seg som dekkvekst i den økologiske engsvingelfrøavlen ble det i 2011 satt i gang en ny forsøksserie. Bakgrunnen for serien og resultater fra to forsøk frøhøstet i 2012 er beskrevet i fjorårets Jord- og plantekulturbok.

Våren 2012 ble det anlagt et nytt felt i denne serien på Landvik (Aust-Agder). I tillegg ble det i 2013 foretatt avlingskontroll i andre engår i de to forsøksfeltene som var etablert i 2011.

Forsøksserien inngår i prosjektet «Sikker forsyning av norsk økologisk engfrø» som hovedfinansieres av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL) / Forskningsmidler over jordbruksavtalen (JA) og har brukermidvirkning fra Norsk Frøavlerlag og såvarefirmaene Felleskjøpet Agri, Felleskjøpet Rogaland Agder og Strand Unikorn.

Materiale og metoder

Feltet på Landvik ble våren 2012 sådd med Fure engsvingel etter følgende split-plot forsøksplan:

Faktor 1. Ugrasharving / tidspunkt for såing av gjenlegget (storruter)

1. Ingen ugrasharving. Såing av gjenlegget om våren samtidig med åkerbønne/vårhvete
2. En ugrasharving (blindharving) like før oppspiring av bønnene. Såing av gjenlegget i forbindelse med harving

3. To ugrasharvinger, siste gang når bønnene er 5-15 cm høye. Såing av gjenlegget i forbindelse med siste harving

Faktor 2. Såmengde av Columbo åkerbønne

- A. 22,5 kg/daa (40 spiredyktige såfrø /m²)
- B. 33,7 kg/daa (60 spiredyktige såfrø /m²)
- C. 50,6 kg/daa (80-90 spiredyktige såfrø /m²)

I de to tidligere felta i serien spirte bare 61-71 planter /m² når såmengden ved største tetthet var 44,9 kg/daa, og ikke 80 planter /m² som var målsetningen (Havstad *et al.* 2013). For å være sikker på å få tetthetsforskjeller ble det ved etablering i 2012 valgt å øke største såmengde til 50,6 kg/daa, tilsvarende 90 spiredyktige såfrø/m². I henhold til spireanalysene var spireprosenten hos bønnefrøet 86 %.

I tillegg til rutene med bønner ble kontrollruter med Bjarne vårhvete sådd med en såmengde på 19,6 kg/daa (560 spiredyktige korn/m²). Såtida var samtidig med gjenlegget, og rutene ble ikke ugrasharvet.

Forsøkene, som var anlagt med tre gjentak, ble drevet økologisk uten bruk av vekstregulering eller kjemisk plantevern i forsøksperioden. Dette innebar gjødsling med 3 og 6-8 kg N/daa i form av Binadan 9-1-4 (Landvik) eller Grønn gjødsel (Vestfold) henholdsvis om høsten i såingsåret/første engår og om våren i engåra (tabell 1). Ved frømodning ble alle rutene høstet med Wintersteiger forsøkskurresker og frøet rensert og analysert rutevis for ugrasinhold. Mer info om datoer for ugrasharving, såing etc. er gitt i tabell 1.

I den statistiske behandlingen av forsøksdata (tabell 2-3) ble det utført to-faktorielle variansanalyser med ugrasharving/såtid og såmengde av åkerbønne som forsøksfaktorer. Leddet med vårhvete inngikk ikke

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfeltene på Landvik og i Vestfold

	Landvik (etabl. 2012)	Landvik (etabl. 2011)	Vestfold (etabl. 2011)
2012:			
Dato for såing av åkerbønne/vårhvete og første såing av engsv.	4/5	-	-
Dato for første ugrasharving / andre såing av engsvingel	25/5	-	-
Dato for andre ugrasharving / tredje såing av engsvingel	6/6	-	-
Dato for telling av antall åkerbønneplanter	18/6	-	-
Gjennomsnittlig legde av dekkvekstene ved høsting (%)	0	-	-
Dato for bedømming av dekning av engsvingel og ugras	12/9	-	-
Dato for tresking av vårhvete og fjerning av hvetealmen	13/9	-	-
Dato for tresking av åkerbønne (såingsår)/engsving. (1.engår)	19/9	24/7	30/7
Gjennomsnittlig bønneavling, kg/daa	203	-	-
Dato for høstgjødsling, 3 kg N/daa	24/9	8/8	31/8
2013:			
Dato for vårgjødsling	30/4	30/4	3/5
N-mengde gitt om våren (kg/daa)	8	8	6,4
Dato for bedømming av dekning av engsvingel og ugras	23/5	16/7	4/6
Dato for skurtresking av engsvingel	30/7	30/7	27/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	53,2	71,2	20,1

i den faktorielle planen og ble av den grunn utelatt fra variansanalysen. For sammenligningens skyld er likevel resultater fra kontrollrutene tatt med i tabellene 2 og 4.

Informasjon om det nye feltet som ble etablert på Landvik i 2012, samt feltene som var etablert på Landvik og i Vestfold i 2011, og hvor det ble foretatt rutevis avlingskontroll i 2013, er gitt i tabell 1.



Bilde 1. Første ugrasharving på Landvik 25. juni 2012. Foto: Lars T. Havstad.

Resultater og diskusjon

Såingsåret

Økende såmengde førte til sikre forskjeller i plante-tetthet av åkerbønne, men tettheten var noe høyere enn forventet for alle såmengdene (tabell 2). Dette kan tyde på at spireevnen var bedre enn spireanalysen tilsa under de gode spiringsforholda som rådet denne våren.

I september ble det notert best engsvingeldekning og minst ugras på åkerbønnerutene hvor gjenlegget var sådd tidlig uten ugrasharving. Ugrastettheten på disse rutene var på nivå med kontrollrutene med hvete (tabell 2). I middel for ugrasharvinger/såtidene var det dårligst engsvingeldekning, men også minst ugras, på ruter etablert med største såmengde av åkerbønne (ledd C).

Tabell 2. Virkning av ugrasharving / såtid for gjenlegget og såmengde av åkerbønne på plantetetthet av åkerbønne, dekning av åkerbønne, engsvingel og ugras og avling av åkerbønne i felt etablert på Landvik i 2012. Dato for notering i parentes

	Antall åkerb. pr.m ² (18/6)	% dekn. åkerbønne/hvete (12/9)	% dekn. engsvingel (12/9)	% dekn. ugras (12/9)	Bønne-/ kornavl. kg/ daa
Vårhvete uten ugrasharving	-	72	8	17	147
Hovedeffekt av ugrasharving / såtid for gjenlegget					
1. Ingen harving /Første såtid	77	41	36	19	222
2. En harving /Andre såtid	73	42	22	32	181
3. To harvinger /Tredje såtid	71	42	18	37	206
P %	>20	>20	<1	9	6
LSD 5 %	-	-	8	-	-
Hovedeffekt av såmengde (kg/daa) av åkerbønne					
A. Lav (22,5)	51	38	27	31	176
B. Middels (33,7)	70	38	27	31	213
C. Høy (50,6)	100	48	22	25	220
P %	<0,01	12	<1	>20	3
LSD 5 %	11	-	3	-	33

Generelt var avlingene i gjenleggsåret lave både for åkerbønner og spesielt for vårhvete. Det var ikke legde i feltet, og bønneavlingene økte naturlig nok med økende såmengde.

To-faktor samspillene mellom ugrasharving/såtid for gjenlegget og såmengde av åkerbønne var ikke sikre for noen av de nevnte karakterene i såingsåret.



Bilde 2. Rute med Bjarne vårhvete (t.v.) og Columbo åkerbønne som var sådd tidlig (5. mai) uten ugrasharving i feltet på Landvik. Bilde tatt 6. juni 2012. Foto: Lars T. Havstad.

Første engår

Som i såingsåret var dekningen av engsvingel i feltet på Landvik best, og ugrastettheten minst, på rutene hvor gjenlegget året før var sådd tidlig med åkerbønne som dekkvekst og uten ugrasharving (tabell 3). Det var også flere frøstengler, høyere frøavling og mindre ugras i rensa frøvare på disse rutene både i forhold til ruter der såinga av engsvingel var utsatt til etter ugrasharving og i forhold til ruter der engsvingelen var sådd til samme tid, men med vårhvete som dekkvekst (kontroll) (tabell 3). Hvitkløver og groblad var de mest problematiske ugrasene i dette feltet.

I middel for ulike såmengde og alle tre felt som er høsta i serien, ble frøavlingen i første engår redusert med 33 og 61 % når såtida for gjenlegget ble utsatt fra tidlig vår (ledd 1) til etter at det var foretatt henholdsvis en (ledd 2) eller to (ledd 3) ugrasharvinger. At det lønner seg å kutte ut ugrasharvinga og heller så gjenlegget samtidig med eller like etter dekkveksten, på samme måte som ved konvensjonell frøavl, er i samsvar med Aamlid (2000).

I feltet på Landvik hadde ruter som var sådd med

størst bønnetetthet mindre engsvingeldekning og mer ugras enn ruter sådd med lavere tetthet. Selv om det ikke var sikre utslag ble også de laveste frøavlingene i Landvik-feltet høstet på rutene som var sådd med største såmengde av åkerbønne (ledd C) (tabell 3). Ugrasinholdet i rensa frøvare var derimot minst ved den midlere såmengden.

I middel for såtider/ugrasharvinger og tre felt ble frøavlingen redusert med 8 og 10 % når såmengden av bønnene ble økt fra lav (ledd A) til henholdsvis midt (ledd B) og høy (ledd C) tetthet.

Verken i feltet på Landvik eller i middel for tre felt var det sikre samspill mellom de to forsøksfaktorene. I middel for alle tre felta viser imidlertid figur 1 at økende såmengde av dekkveksten bare var negativt på frøavlinga på ruter hvor det ble utført en eller to ugrasharvinger før såing av gjenlegget. Faktisk ble den største frøavlinga høstet på ruter der engsvingelen var sådd tidlig i en åkerbønneåker sådd

med største såmengde. Sammenlignet med bruk av vårhvete som dekkvekst var avlingsgevinsten hele 31 % ved å legge igjen i tett sådd åkerbønne. Til sammenlikning fant Boelt (1997) at første års frøavling av konvensjonell engsvingel var 7 % større etter gjenlegg i åkerbønne enn etter gjenlegg i vårbygg.

Andre engår

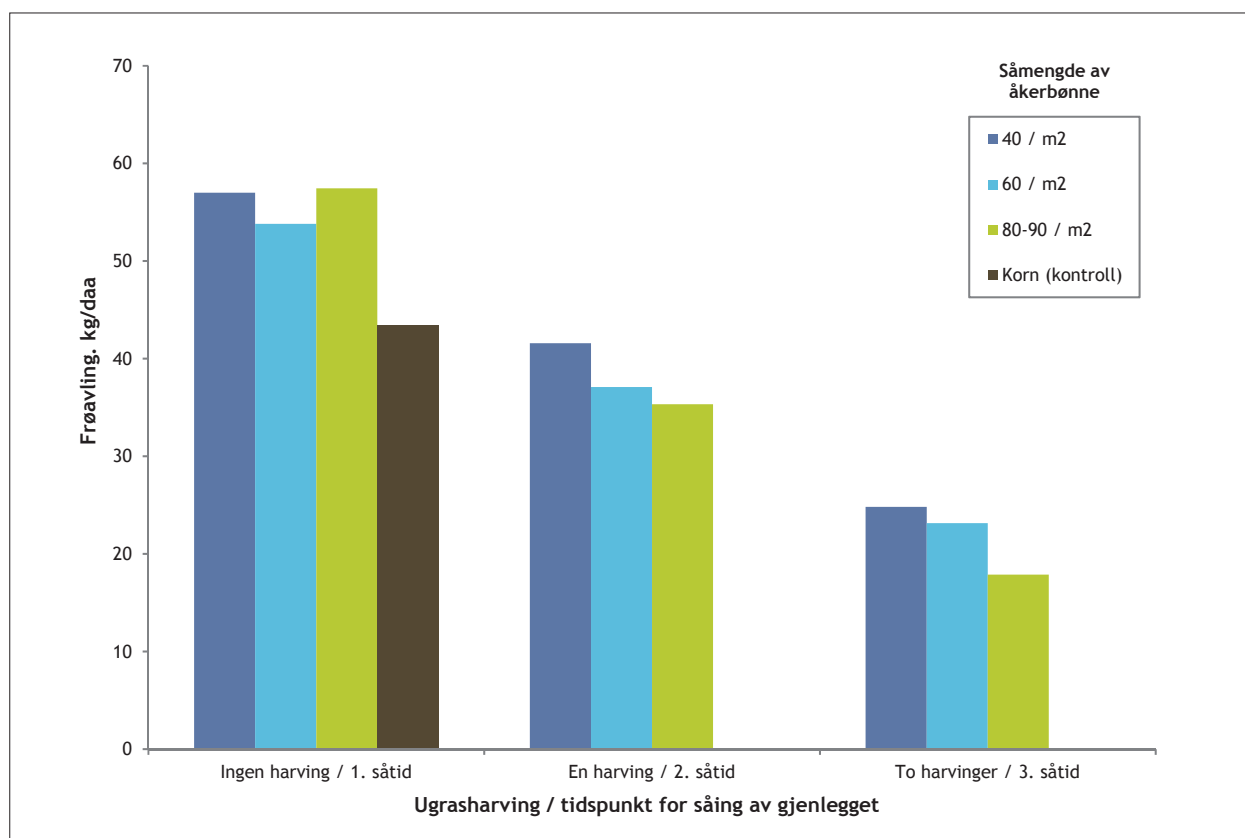
I middel for såmengder var ugrasdekningen andre året etter såing, både på Landvik og i Vestfold, minst på rutene som var sådd tidlig om våren uten ugrasharving (ledd 1). Som hovedeffekt var det også minst ugras på rutene som var sådd med minste såmengde i begge felt (ledd A) (data ikke vist).

Det var ikke sikre forskjeller i frøavling eller i ugrasinhold i frøvaren verken mellom ulike såtidspunkt/ugrasharvinger eller mellom ulike såmengder av åkerbønnene i de to feltene (tabell 3). I middel for begge felt varierte frøavlingen mellom 44 og 48 kg/

Tabell 3. Virkning av ugrasharving / såtid for engsvingel og tetthet av dekkveksten (åkerbønne) på dekningsprosent, antall frøstengler, frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet) og ugrasinhold i rensa frøvare i første engår

	% dekning, Z 31 ¹⁾		Ant. frøstengler/ m ²	Frøavling (kg/daa)				% ugras i rensa vare (Landvik 2013)
	Eng- svingel	Ugras		Middel 2012	Landvik 2013	Middel Rel.	Rel.	
Antall felt	1	1	3	2	1	3	2	1
Vårhvete uten ugrasharving	31	68	657	37,1	57,6	43,4		2,2
Hovedeffekt av ugrasharving / såtid for gjenlegget								
1. Ingen harving. Tidlig såing	72	23	890	40,6	87,1	56,1	100	1,0
2. En harving. Andre såtid	42	57	545	32,9	48,1	38,0	67	4,2
3. To harvinger. Tredje såtid	21	77	358	20,7	24,5	22,0	39	12,0
P %	<1	4	8	>20	<0,01	9,0		<0,1
LSD 5 %	9	25	-	-	12,0	-		2,5
Hovedeffekt av såmengde (kg/daa) av åkerbønne								
A. Lav (22,5)	46	51	596	34,0	55,3	41,1	100	6,1
B. Middels (33,7)	46	51	625	29,9	54,2	38,0	92	3,8
C. Høy (44,9-50,6)	43	55	572	30,2	50,3	36,9	90	7,4
P %	2	10	>20	20,0	>20	6,0		2
LSD 5 %	3	-		-				2,5

¹⁾ Dekning registrert i frøåret i feltet på Landvik



Figur 1. Virkning av ulike såmengder / såtider av åkerbønne/vårhvete på frøavlingen av engsvingel i første engår (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet). Middell av tre felt.

daa uansett såtidpunkt/ugrasharving og såmengde. Til sammenligning var frøavlingen på kontrollrutene med vårhvete om lag 49 kg/daa (tabell 3).

Samspillet mellom de ulike såtidene/ugrasharvingen og såmengdene var ikke sikkert, og gav ingen ytterligere informasjon enn det som er nevnt for hovedeffekter (data ikke vist).

Økonomi

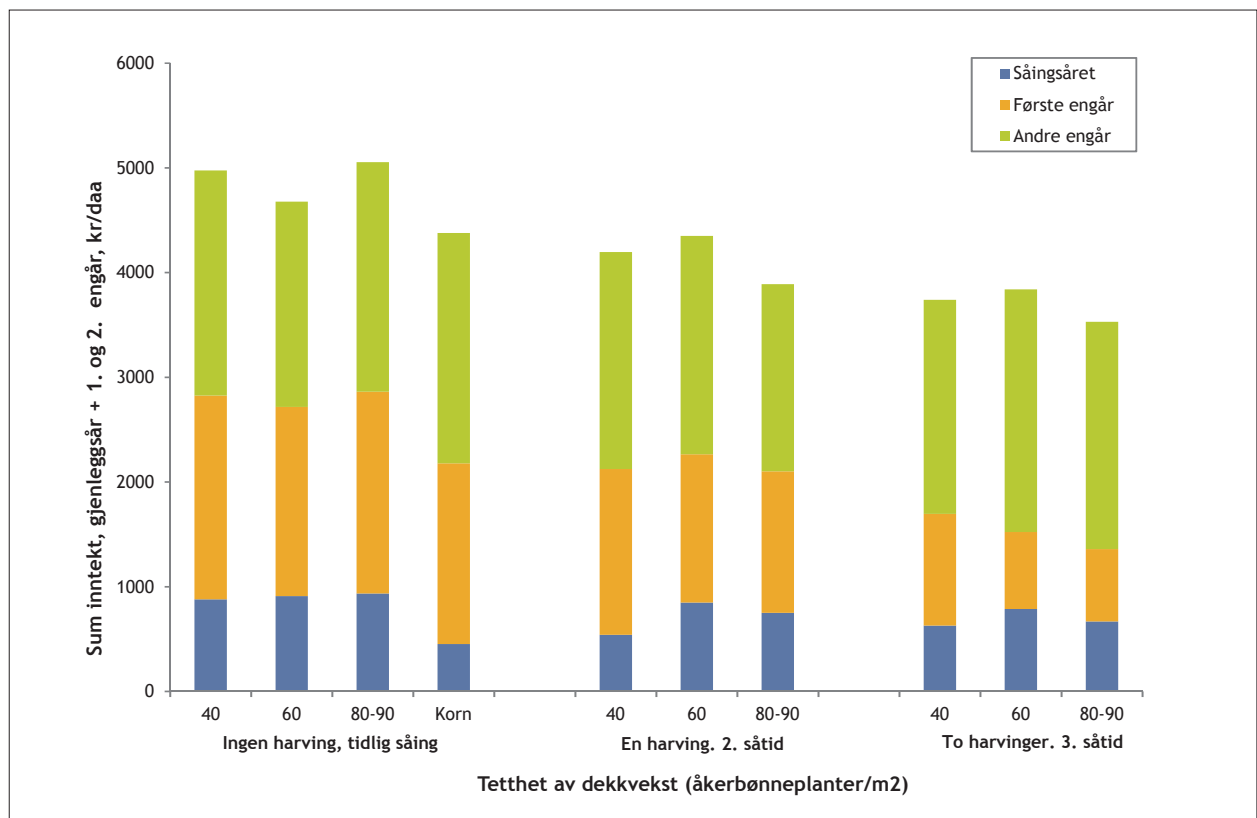
Med bakgrunn avlingstallene i første (3 felt) og andre engår (2 felt), samt oppgjørpris for åkerbønne (5,00 kr/kg), vårhvete (3,74 kr/kg, matkvalitet inkl. øko-tillegg) og frø av engsvingelsortene Fure (45,30 kr/kg, inkl. 55 % øko-tillegg) og Norild (47,00 kr/kg, inkl. 55 % øko-tillegg) viser figur 2 inntekten av bønne/kornavlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av engsvingel i første og andre engår. Ved utregningen av korn/bønneinntekten i gjenleggsåret ble utgiftene til såfrø av ubeisa åkerbønne (7,50 kr/kg)

og ubeisa vårhvete (4,63 kr/kg) trukket fra. Det var også forutsatt å gjødsle vårhveten med 2,5 tonn/daa husdyrgjødsel om våren før såing og med 1,0 tonn/daa like etter tresking av dekkveksten. På tilsvarende måte ble åkerbønnene ikke gjødslet før såing, og behovet for høstgjødsling ble antatt dekket av åkerbønnenes forgrødeeffekt (ingen gjødsling av åkerbønne i gjenleggsåret). Vårgjødsling i første og andre frøår ble satt likt (2,5 tonn/daa) uansett om det var brukt vårhvete eller åkerbønner som dekkvekst. Prisen for husdyrgjødsel ble satt til kr 30 kr/tonn i begge årene. Kostnader til ugrasharving (arbeid, drivstoff etc.) ble ikke medregnet.

I middel for to felt i sum for gjenleggsåret og to engår, viser figur 2 at tidlig etablering av engsvingel-gjenlegget uten ugrasharving gav det beste økonomiske resultatet, ved bruk av åkerbønne som dekkvekst. Når gjenlegget var sådd tidlig var det små forskjeller i lønnsomhet mellom de ulike såmengdene.

Tabell 4. Avlingsregistrering, samt % ugras i frøvaren i andre engår (ettervirkingsåret)

	Frøavling (kg/daa)				% ugras i rensa vare
	Landvik 2011-13	Vestfold 2011-13	Middel	Rel.	
Antall felt	1	1	2	2	2
Vårhvete uten ugrasharving	76,7	21,0	48,8	100	0,4
Hovedeffekt av ugrasharving / såtid for gjenlegget					
1. Ingen harving. Første såtid	70,3	22,2	46,2	100	0,9
2. En harving. Andre såtid	69,0	19,0	44,0	95	0,7
3. To harvinger. Tredje såtid	74,2	21,3	47,8	103	1,5
P %	>20	>20	>20		>20
LSD 5 %	-	-			
Hovedeffekt av såmengde (kg/daa) av åkerbønne					
A. Lav (22,5)	71,8	20,5	46,2	100	0,9
B. Middels (33,7)	72,8	21,0	46,9	102	1,0
C. Høy (44,9- 50,6)	68,9	20,9	44,9	97	1,3
P %	>20	>20	>20		18
LSD 5 %	-	-	-		



Figur 2. Virkning av ulike såmengder / såtider av åkerbønne/vårhvete på bruttoinntekt (kr/daa) av korn/bønneavlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av engsvingel i første og andre engår.

Som dekkvekst var åkerbønne sådd tidlig et bedre økonomisk alternativ enn vårhvete sådd til samme tid. Det var særlig de lave kornavlingene i gjenleggsåret som var skyld i det dårlige økonomiske resultatet.

Vurdering av åkerbønne som dekkvekst

Så langt har åkerbønne vist seg å være et bra alternativ til vårhvete som dekkvekst ved etablering av økologisk engsvingelfrøeng. Det anbefales å så gjenlegget tidlig om våren uten ugrasharving. Erfaringene fra et felt i Vestfold i 2012, og også i fra den praktiske åkerbønnedyrkingen, er at tidlig legde kan være et problem ved bruk av store såmengder. Dette gjelder særlig for hovedsorten Columbo som har kraftigere vekst enn Kontu, som også brukes en del i åkerbønnedyrkingen. Ettersom det ikke har vært betydelige økonomiske fordeler eller mindre ugrasinnhold i frøvaren med økende såmengder av åkerbønner, anbefales en tetthet på 40-50 planter/m² ved bruk av Columbo som dekkvekst og 40-60 planter/m² ved bruk av Kontu.

Konklusjon

I 2011-13 ble det utført tre forsøk med åkerbønne som dekkvekst ved etablering av økologisk engsvingelfrøeng. Åkerbønnene ble sådd tidlig om våren med ulik tetthet (40, 60 og 80-90 spiredyktige såfrø/m²), mens gjenlegget enten ble sådd samtidig med åkerbønnene eller senere om våren etter en eller to ugrasharvinger. Gjenlegg i vårhvete uten ugrasharving og med tidlig såing av engsvingelen var med som kontroll. I to av feltene ble det tatt avlingskontroll også i andre engår.

Forsøkene viste at åkerbønner var et fullgodt alternativ til vårhvete som dekkvekst. Størst frøavling i første engår ble høsta når gjenlegget året før var sådd tidlig om våren samtidig med åkerbønnene. I middel for ulik åkerbønnetetthet og begge felt ble frøavlingen redusert med henholdsvis 32 og 61 % ved å utsette såinga av gjenlegget til etter at det var ugrasharvet henholdsvis en eller to ganger. Tidlig såing gav også best lønnsomhet og minst ugras i frøvaren. I andre engår var det ikke sikre avlingsforskjeller verken mellom ulike såtidspunkt / ugrasharvinger eller mellom ulike såmengder av åkerbønnene.

Når gjenlegget var sådd tidlig var det små forskjeller i lønnsomhet og ugrasinnhold i frøvaren mellom de ulike såmengdene av åkerbønne. For å unngå legde anbefales å benytte en såmengde som gir 40-50 planter/m² av Columbo eller 40-60 planter/m² av Kontu.

Referanser

- Aamlid, T.S. 2000. Såmengder av dekkvekst og ugrasharving/såtidspunkt ved gjenlegg av økologisk frøeng. Jord- og plantekultur 2000. Grønn Forskning 1/2000: 204-207.
- Boelt, B. 1997. Undersowing *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L. and *Lolium perenne* L. for seed production in five cover crops. I. The yield of the cover crops and the seed yield of the undersown grasses. Journal of Applied Seed Production 15: 41-48.
- Cedell, T. 1990. Olika metoder för vannerläggning - fördelar och nackdelar. I: Frøavl. NJF seminar nr. 173: 79-83.
- Havstad, L. T. 2010. Spørreundersøkelse om økologisk frøavl. Norsk frøavlsnytt 3: s. 7+12.
- Øverland, J.I. 2009. Dyrkingsveiledning for åkerbønner. <http://www.grontfagsenter.no/vfr/Default.asp?WCI=file&WCE=1391>

Dekkvekst, plantetetthet og avpussing om høsten ved gjenlegg av rødkløverfrøeng

Trygve S. Aamlid¹, Trond Gunnarstorp², Åge Susort¹ og Anne A. Steensohn¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Norsk Landbruksrådgiving SørØst
trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

Forsøk med gjenlegg av rødkløverfrøeng med tynn eller tjukk åker av bygg, vårhvete eller havre som dekkvekst kom i gang i 2011. Serien går på Øsaker i Østfold og Landvik i Aust-Agder, og de to første feltene er omtalt i fjorårets Jord - og plantekulturbok (Aamlid *et al.* 2013). Kort fortalt viste disse feltene at det er avgjørende å unngå legde ved gjenlegg, men at det ellers går bra å legge igjen rødkløver i alle de tre kornartene. Noe overaskende ble i middel for de to feltene den største bruttoinntekten i sum over gjenleggsår pluss engår oppnådd ved gjenlegg i tynn åker av bygg eller havre, mens vårhveten kom litt dårligere ut.

Forsøksserien inneholder også en annen forsøksfaktor, nemlig avpussing av gjenlegget til 5 cm ved vekstavslutning i oktober. I det første gjenleggsåret ble denne avpussinga ikke gjennomført i feltet på Øsaker. På Landvik gav avpussinga 11 % meravling av rødkløver året etter, dette til tross for at kornstubben ikke var mer enn 13 cm og rødkløverplantene ikke mer enn 9-13 cm høye ved avpussing.

To nye forsøk ble anlagt i 2012 og rødkløverfrøengene høsta i 2013.

Materiale og metoder

Forsøksplanen var split-plot med tre gjentak og følgende forsøksfaktorer:

Storruter: Avpussing av rødkløvergjenlegget ved vekstavslutning

- A. Ingen avpussing
- B. Avpussing til 5 cm, fjerning stubb og rødkløverens gjenvekst ved vekstavslutning i oktober

Småruter: Dekkvekst

1. «Tjukk» gjenleggsåker av Helium toradsbygg, (450 spiredyktige såkorn = 26,4 kg/daa, gjødsling 10 kg N/daa)
2. «Tynn» gjenleggsåker av Helium toradsbygg, (315 spiredyktige såkorn = 18,5 kg/daa, gjødsling 7 kg N/daa)
3. «Tjukk» gjenleggsåker av Bjarne vårhvete (560 spiredyktige såkorn = 23,8 kg/daa, gjødsling 11+3 kg N/daa)
4. «Tynn» gjenleggsåker av Bjarne vårhvete (392 spiredyktige såkorn = 13,7 kg/daa, gjødsling 7,7 +3 kg N/daa)
5. «Tjukk» gjenleggsåker av Belinda havre (500 spiredyktige såkorn = 22,3 kg/daa, gjødsling 10 kg N/daa)
6. «Tynn» gjenleggsåker av Belinda havre (350 spiredyktige såkorn = 15,6 kg/daa, gjødsling 7 kg N/daa)

Planen er den samme som ved gjenlegg i 2011, bortsett fra at Gustav toradsbygg var bytta ut med Helium.

På Landvik ble Fullgjødsla spredd med 1,5 m brei forsøksgjødsemaskin og molda ned før såing av dekkveksten med vanlig forsøksåmaskin, radavstand 13 cm. På Øsaker ble det radgjødsla med forsøkskombimaskin samtidig med såing av dekkveksten. Etter såing ble begge felt tromla og kløveren radsådd på tvers av dekkvekstrutene, radavstand 14 cm på Øsaker og 15 cm på Landvik.

Øvrige dyrkingstekniske opplysninger framgår av tabell 1.

Tabell 1. Dyrkingstekniske opplysninger fra to forsøk anlagt 2012 med dekkvekster og avpussing ved gjenlegg av rødkløverfrøeng

	Øsaker	Landvik
Gjenleggsåret 2012		
Sådato dekkvekst og gjenlegg	21/22.mai	7.mai
Utgått såmengde, rødkløver	500 g/daa	300 g/daa
Ugrasssprøyting, Basagran M75, 350 ml/daa	15.juni	13.juni
Dato for delgjødsling av vårhvete, 3 kg N/daa	15.juni	Ca. 25.juni
Dato for tresking og halmfjerning av bygg	6.sept.	23.aug.
Dato for tresking og halmfjerning av havre	10.sept.	4.sept.
Dato for tresking og halmfjerning av vårhvete	24.sept.	4.sept.
Stubbehøyde ved korntresking (alle kornarter)	8 cm	10 cm
Bedømming av dekn., høyde og tetth. av rødkl. gj.legget	12.okt.	26.okt.
Dato for avpussing til 5 cm og raking av storrute B	12.okt.: Plenklipper	30.okt.: Agria
Engåret 2013		
Dato for bedømming av dekning av rødkløver om våren	27.mai	26.mai
Ugrasssprøyting, dato / middel / dose	21.juni/Basagran SG/ 160 g/daa	7.mai/Agil/ 140 ml/daa
Dato for nedsviing med Reglone	29.aug.	22.aug.
Dato for frøtresking	5.sept.	30.aug.

Resultater

Som i fjor spriker resultatene fra de to feltene, og vi velger derfor i første omgang å omtale dem hver for seg.

Øsaker (tabell 2)

Mye nedbør førte til sein såing av gjenlegget og buskinga ble dårlig. Sammen med mye nedbør resten av sesongen førte dette til små kornavlinger, særlig av bygg og havre. For havren ble avlingene heller ikke bedre av at elgen begynte å beite på rutene i slutten av august og i september. Havren ble derfor treska ved høyt vanninnhold, to uker før vårhveten. I motsetning til året før var det ikke legde på noen av kornrutene.

Ved vekstavslutning i oktober var det signifikant flere planter og bedre dekningsprosent av rødkløver etter gjenlegg i bygg enn etter gjenlegg i hvete, mens gjenlegg i havre kom i en mellomstilling. Men vinteren, og spesielt våren 2013, ble tøff. Telen gikk djupt i jorda, og på Øsaker forsvant snøen allerede rundt 20.mars, nesten tre uker tidligere enn på Landvik (se under). Dette førte til over en måned med frystetørke, dvs. at røttene stod i frossen jord og ikke kunne ta opp vann samtidig som det var vind og relativt høye dagtemperaturer. Disse forholda satte kløveren tilbake og førte

nok til at den del planter gikk ut. Bedømming av kløvens dekningsprosent 27.mai bekreftet forskjellene fra høsten før, og etter gjenlegg i tjukk hveteåker var det nå så lite kløver at de fleste frø-avlere ville ha vurdert å pløye gjenlegget. Der kløverplanter og kornstubb hadde vært pussa med plenklipper til 5 cm den 12.oktober var kløveren enda seinere og svakere.

Utover sommeren ble forskjellene ytterligere forsterket. På tynne ruter lagt igjen i vårhvete fikk balderbrå, stivdylle, gjetertaske og tunrapp gode vilkår (bilde 1). De få kløverplantene som fantes på disse rutene ble riktignok store, men de kom seint i blomst og var mindre modne ved nedsviing enn på de andre rutene. Alt i alt ble avlingsnivået i forsøket bra, men ruter lagt igjen i tjukk vårhvete lå betydelig etter de andre og det var et par ruter nesten uten avling. Ved gjenlegg i bygg og havre utgjorde avlingsgevinsten ved å redusere såmengden og gjødslinga til dekkveksten henholdsvis 16 og 11 %, og ved gjenlegg i den seint høsta vårhveten var den hele 67 %.

Avpussing om høsten første til nær signifikant forsinkelse av frømodninga på Øsaker, og frøavlinga var i middel for ulike dekkvekster 13 % lavere enn på ruter som ikke var avpussa. Det var ikke sikre samspill mellom dekkvekst og avpussing.



Bilde 1. Rådgiver Trond Gunnarstorp på ei tynn og ugrasfull rute lagt igjen i tynn vårhvete. Øsaker 21.august 2013. Foto: Trygve S. Aamlid.

Landvik (tabell 3)

På Landvik ble det høsta brukbare kornavlinger i gjenleggsåret (bilde 2). Bedømt ut fra vanninnholdet i kornet var perioden på tolv dager fra tresking av bygg til tresking av havre og vårhvete lenger enn nødvendig, og dette bidrog til signifikant bedre dekningsprosent av rødkløveren ved vekstavslutning

etter gjenlegg i bygg enn etter gjenlegg i hvete eller havre (bilde 3). Plantetettheten var derimot om lag like stor uansett dekkvekst, og i perioden fra 30.oktober til 26.mai (trolig mest i mai) tok rødkløveren på hvete- og havrerutene stort sett igjen rødkløveren på bygggrutene med tanke på dekningsprosent.

At dekningsprosenten av rødkløver på Landvik, i motsetning til på Øsaker, økte fra oktober til mai kan enten skyldes at rødkløverplantene var i bedre kondisjon på grunn av tidligere tresking av dekkveksten eller at snøen lå lenger og beskytta mot «frysetørke» på Landvik. Flere planter og høyere dekningsprosent om høsten, samt raskere vårvekst kan også forklare hvorfor frøenga på Landvik, i motsetning til på Øsaker, gav tendens til større frøavling etter avpussing. Her kan det også være et poeng at høyere stubbehøyde ved tresking (10 cm på Landvik og 8 cm på Øsaker), men lavere høyde av rødkløveren ved avpussing (i middel 6 cm på Landvik mot 8 cm på Øsaker) gjorde at avpussinga på Landvik stort sett bare fjerna stubb, mens den på Øsaker også fjerna bladmasse av kløver og dermed svekka kløverplantene før vinteren. Hittil har vi antatt at den viktigste effekten av å fjerne kornstubben like etter tresking er å gi mer lys til rødkløverplantene (Havstad *et al.* 2008), men

Tabell 2. Hovedeffekter i forsøket på Øsaker, 2012-13

	Korn- avling 2012, kg/ daa ¹	Vann % ved tresking	Antall rødkløver planter pr. m ² , 12.okt.	Plante- høyde kløver 12.okt., cm	Deknings %, rødkløver		Blomstrings- intensitet 15.juli 2013 (1- 9, 9=mest)	Deknings % ugras, 21.aug 2013	Modne, inntørka topper ved sviing, %	Frø- avling ¹ 2013, kg/daa
					12.okt. 2012	27.mai 2013				
Dekkvekst										
1.Tjukk bygg	288	16,1	58	7	56	40	6,8	7	58	65,6
2.Tynn bygg	219	16,9	59	7	81	51	7,2	4	72	75,9
3.Tjukk hvete	373	21,2	35	10	19	12	5,7	30	54	33,8
4.Tynn hvete	323	21,3	32	8	21	25	6,3	16	49	56,3
5.Tjukk havre	128	32,8	46	7	33	28	6,8	3	57	62,4
6.Tynn havre	104	35,2	47	7	57	43	7,2	4	60	69,5
P %	<0,1	<0,1	<0,1	3	<0,1	<1	6	<0,1	7	<1
LSD 5%	58	2,4	12	2	18	17	-	12	-	20,8
Avpussing av stubb og gjenvekst 12.okt 2012										
A. Ingen pussing						39	6,9	6	65	64,7
B. Pussing til 5 cm						27	6,4	15	51	56,5
P %						>20	>20	>20	6	>20

¹ Korrigeret til 100 % renhet og 12 % vann.



Bilde 2. Fra forsøket på Landvik 19.juli 2012. Tynn hveteåker til venstre og tynn hveteåker til høyre.
Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 3. Fra forsøket på Landvik like etter tresking og halmfjerning av havre og vårhvete 4.sept. 2012. Rute 211 til venstre var lagt igjen i tynn åker av bygg, rute 212 til høyre i tynn åker av havre. Disse to rutene gav praktisk talt samme frøavling året etter (henholdsvis 49 og 50 kg/daa).
Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 4. Skilling av rutene før nedsviing med Reglone 22.august. Nedsviingstidspunktet på Landvik var sannsynligvis litt i tidligste laget. (De blomstrende plantene på grensa i forkant er ikke representative da grensa hadde vært pussa ned tidligere i sesongen.) Foto: Trygve S. Aamlid.

årets resultater tyder på at sein avpussing i tillegg har en tynningseffekt, som i dette tilfelle var positiv på Landvik, men negativ på Øsaker.

På Landvik ble tette kløverbestand etablert i tynne åker av bygg, havre eller vårhvete seinere modne enn tilsvarende bestand etablert i tynne åker av de samme artene. Denne forskjellen ble seinere bekrefta av gjennomgående lavere tusenfrøvekt på disse rutene. Vi hadde forventa det motsatte, men resultatene tyder på at frøengas tetta seg litt for raskt til om våren der dekkveksten var etablert med redusert såmengde og gjødsling, og særlig hvis det ikke var foretatt noen avpussing. Muligens hadde de tetteste kløverrutene, som var etablert i de tynneste dekkvekstene, kommet bedre ut dersom tidspunkt for nedsviing og tresking hadde vært utsatt en til to uker (bilde 4).

Heller ikke på Landvik var det signifikante samspill mellom ulike dekkvekst og avpussing ved vekstavslutning i gjenleggsåret.

Diskusjon

De fire feltene som hittil er gjennomført i denne serien har vært gode forsøk med liten forsøksfeil og høyt avligningsnivå for rødkløver. Likevel er resultatene fra Øsaker og Landvik sprikende. Av figur 1 framgår at gjennomsnittsavlinga av korn og særlig rødkløverfrø, og dermed bruttoinntekten over to år, har vært mye mer avhengig av kornart, såmengde og gjødsling i gjenleggsåret på Øsaker enn på Landvik. På Øsaker gav gjenlegg i tynn byggåker klart størst bruttoinntekt i sum for gjenleggsåret og engåret. På Landvik var det derimot mest lønnsomt å etablere gjenlegget i tynn åker av havre, først og fremst fordi havren gav større avling i gjenleggsåret enn hvete.

Hva er årsaken til denne forskjellen mellom forsøksstedene? I 2011/12 var det først og fremst ulik legde som gjorde utslaget, i 2012/13 at vinterpåkjenningene, kanskje aller mest frysetørken om våren, satte enkelte kløverruter mer tilbake på Øsaker enn på Landvik. Riktignok har vi bak oss to spesielle forsøksår; 2011/12 med uvanlig mye nedbør og stort legdepress i gjenleggsåret og 2012/13 med en uvanlig tøff vinter i kystområdene på Sør-Østlandet, men siden både Øsaker og Landvik ligger i den sørlige og kystnære delen av frøavlsområdet, er det likevel påfallende at utslaga er så ulike.

Tabell 2. Hovedeffekter i forsøket på Landvik, 2012-13

	Korn- avling 2012, kg/ daa ¹	Vann % ved tres- king	Antall rødkløver planter pr. m ² , 26.okt.	Plante- høyde kløver 26.okt., cm	Deknings %, rødkløver		Modne, inntørka topper ved sviing, %	Frø- avling ¹ 2013 kg/ daa	Tusenfrø-vekt (12 % vann) mg ²
					26.okt. 2012	26.mai 2013			
Dekkvekst									
1.Tjukk bygg	498	25,1	81	7	50	83	69	44,3	1704
2.Tynn bygg	413	26,4	79	9	61	90	61	41,4	1623
3.Tjukk hvete	483	16,2	73	6	27	78	61	46,1	1725
4.Tynn hvete	423	16,5	77	6	38	89	51	46,1	1668
5.Tjukk havre	580	18,3	75	4	23	78	63	42,9	1708
6.Tynn havre	442	20,4	71	5	30	82	58	44,8	1617
P %	<0,1	<0,1	>20	3	<0,1	19	5	>20	-
LSD 5 %	71	1,9	-	1	9	-	11	-	-
Avpussing av stubb og gjenvekst 30.okt. 2012									
A. Ingen pussing						90	64	42,0	1680
B. Pussing til 5 cm						77	57	46,5	1668
P %						10	>20	>20	-

¹ Korrigeret til 100 % renhet og 12 % vann.

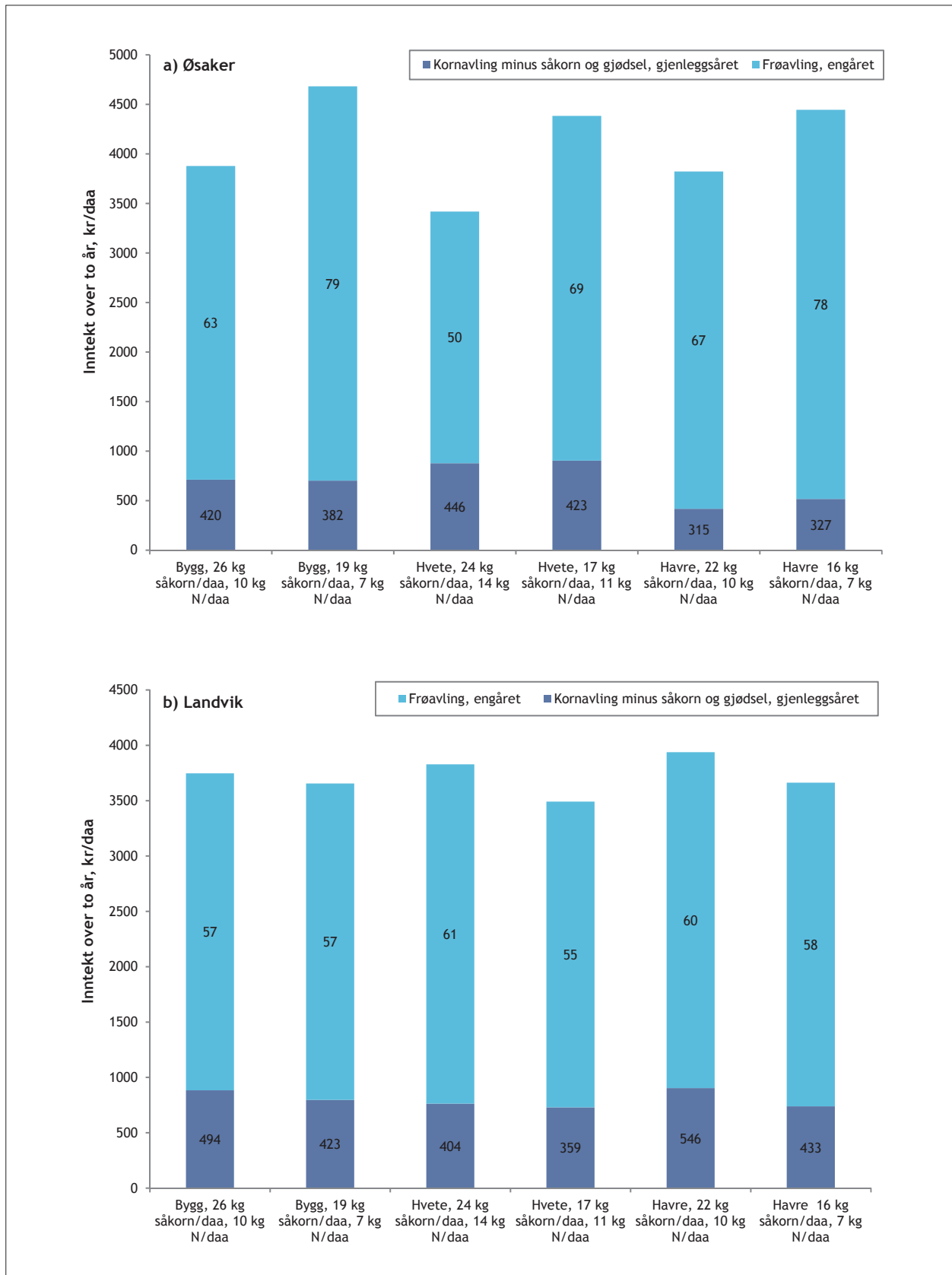
²Tusenfrøvekt ble bestemt i leddvise prøver, og statistisk analyser var derfor ikke mulig

En viktig årsak er sannsynligvis ulikt tilslag av kløveren ved såing. Til tross for at rødkløveren var sådd med 500 g/daa på Øsaker mot 300 g/daa på Landvik, var gjennomsnittlig plantetetthet større på Landvik; i middel for to år og alle dekkvekster henholdsvis 45 og 72 planter pr. m². Variasjonen mellom de ulike dekkvekstene i plantetetthet var også mye mindre på Landvik. Det er rimelig å tro at skållabber med nøyaktig justering av sådjupet til 1 cm gav jammere og raskere spiring av kløveren på Landvik og at gjenlegga på Landvik derfor var mer robuste for variasjoner i konkurransen fra de ulike dekkvekstene. Ei drøy ukes tidligere såing på Landvik enn på Øsaker (midlere dato henholdsvis 5.mai og 14.mai) og tidligere tresking (midlere datoer henholdsvis 20.aug. og 4.sept. for bygg, 3.sept. og 6. sept. for havre og 3.sept. og 13.sept. for hvete, har helt sikkert også bidratt til å gjøre gjenlegga på Landvik mindre påvirket av dekkvekstens tetthet.

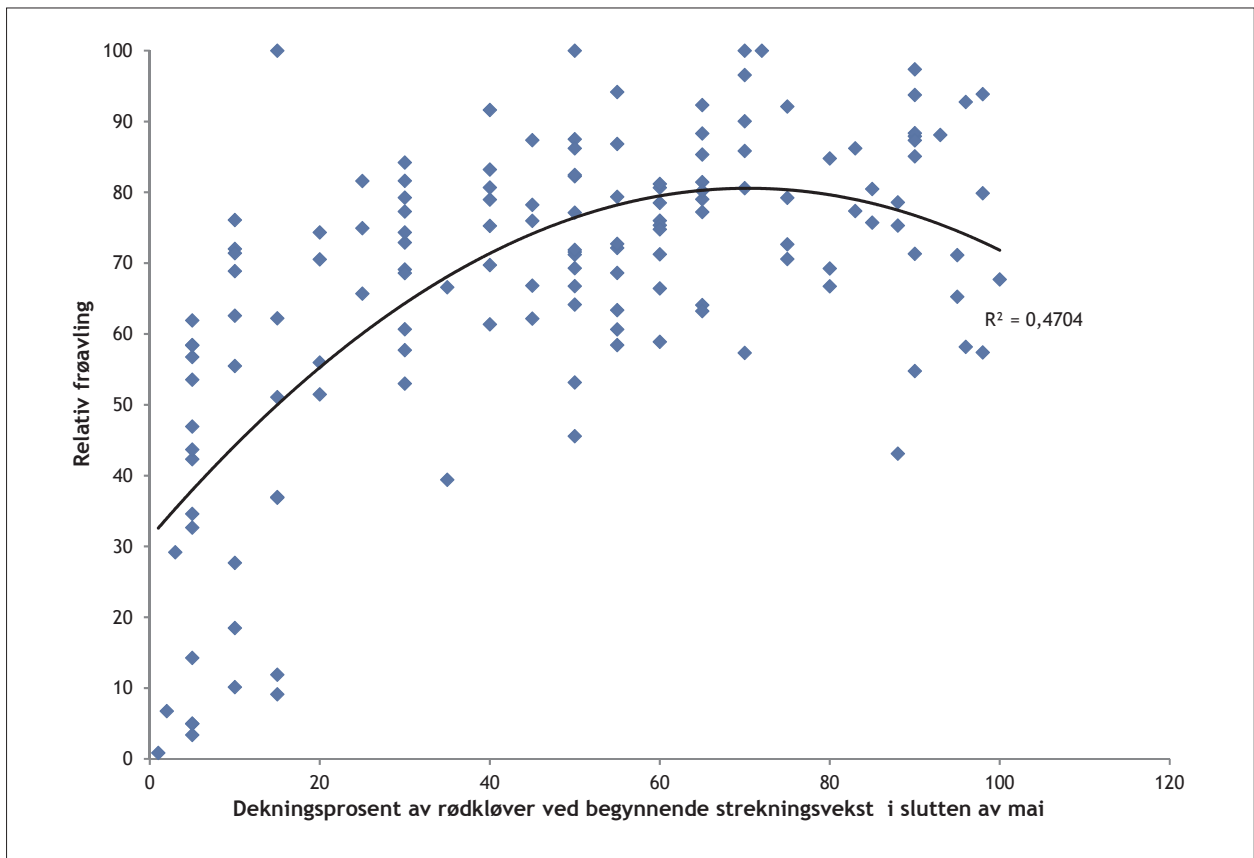
Et uventa resultat på Landvik i 2013 var at rutene med tjukk dekkvekst, og dermed små kløverplanter om høsten, ble raskere høstemodne og gav større tusenfrøvekt enn ruter der dekkveksten hadde vært mer åpen og rødkløveren hadde større dekningspro-

sent, særlig ved innvintring, men også i mai. Ved etablering av rødkløverfrøeng i dårlig byggåker ser en noen ganger at rødkløveren blir veldig kraftig og vokser i høyde med eller over bygget, men dette er ingen garanti for stor frøavling året etter. Tvert imot tyder figur 2 på at et middels utvikla gjenlegg som i siste halvdel av mai har en dekning på rundt 70 %, gir de beste forutsetninger for å gi stor frøavling. På den annen siden er det, så sant rødkløverplantene er jamt fordelt, neppe grunnlag for å gi opp frøenga så sant dekningsprosenten i siste halvdel av mai er 20 % eller høyere.

I en tidligere norsk forsøksserie med gjenlegg av rødkløver var det i gjennomsnitt 13 % frøavling ved å pusse kornstubben fra ca. 20-30 til 5-10 cm like etter tresking av dekkveksten (Havstad *et al.* 2008). Om ikke dette er gjennomført viser nå både praktiske erfaringer fra Telemark (Valand & Aamlid, denne boka) og resultatene fra de to forsøka på Landvik at det kan være mye å hente ved å pusse kornstubben så seint som i midten til slutten av oktober. For Landviks vedkommende er 11 % økning i frøavlinga begge år bemerkelsesverdig ettersom stubbehøyden ved tresking av dekkveksten bare var 13 cm i 2011 og 10



Figur 1. Inntekt av korn (minus såkorn og gjødsel) i gjenleggsåret plus rødkløverfrø i engåret på a) Øsaker og b) Landvik ved gjenlegg av Yngve rødkløver i bygg, vårhvete og havre etablert med ulike såmengder og ulike gjødslinger. Tallene på søylene angir korn og frøavling i kg/daa. Middeler for to forsøk på hvert sted.



Figur 2. Sammenheng mellom dekningsprosent av kløver i perioden 20-30. mai og frøavling samme høst. Hvert av de 144 punktene representerer ei rute i de fire forsøka som hittil er gjennomført i denne serien. Frøavlinga er oppgitt i relative tall, der maksimal avling i det enkelte forsøk er satt til 100.

cm i 2012. Motsatt viser også resultatene fra Øsaker at tett pussing av gjenlegget i oktober kan virke mot sin hensikt om gjenlegget er svakere og vinteren/

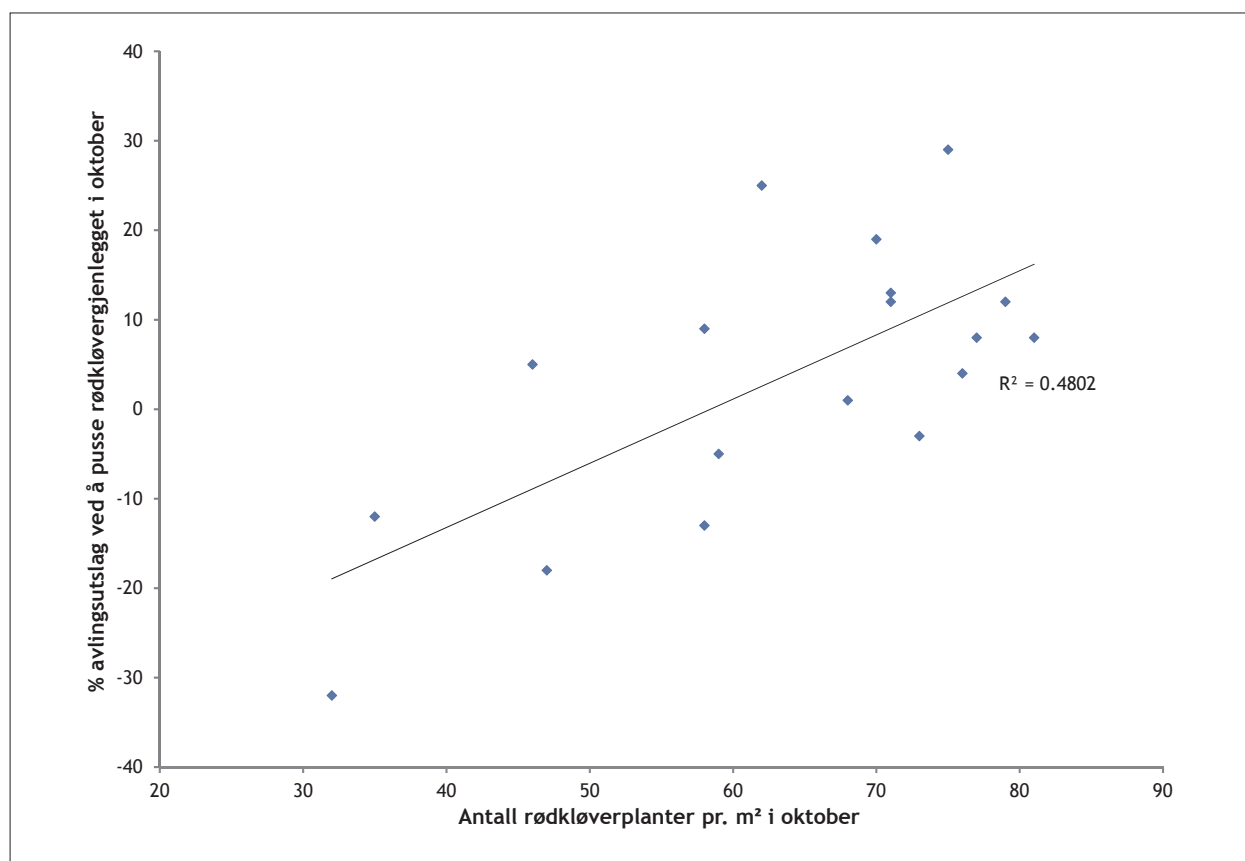


Bilde 5. To ruter på Landvik 27.mai 2013. Ruta til venstre for fastmerket hadde en dekningsprosent i slutten av mai på ca. 50 % og endte opp med ei frøavling på 37 kg/daa. Foto: Trygve S. Aamlid.

våren blir tøff med barfrost og frysetørke. Kornstubb på mer enn 13 cm høyde bør fjernes uansett, men dersom stubben ikke er høyere enn 8-13 cm, antyder figur 3 at en skal være forsiktig med tette avpussing i gjenlegg med mindre enn 60 planter pr. m². Hvis dekkveksten er treska seint, slik hveten var på Øsaker i 2012, vil det trolig være spesielt skadelig å sette kløveren tilbake med ei ny avpussing når den så vidt er kommet i vekst 2-4 uker etter tresking. Hvis det er vått og ulagelig vi nok også mange frøavlere kvie seg for denne seine avpussinga.

Konklusjon

- Under forutsetning av at kornhalmen fjernes kan frøeng av rødkløver etableres med både bygg, vårhvete og havre som dekkvekst. Ved tidlig såing, og der man sjelden opplever at åkeren går i legde, er det ingen grunn til å redusere såmengden og gjødslinga til dekkveksten i forhold til det man ville ha brukt ved dyrking av samme kornart uten



Figur 3. Sammenheng mellom plantetetthet og avlingsutslag for å pusse rødkløvergjenlegg med 8-13 cm kornstubb til 5 cm i oktober. Data fra ett felt på Øsaker og to felt på Landvik (gjenlegget på Øsaker i 2011 ble ikke avpusset).

gjenlegg. Ved såing etter 20.mai er det sikrest å legge igjen i bygg og da skal både såmengde og gjødsling til dekkveksten reduseres med 30 %.

- Presis såing av gjenlegget samtidig med eller like etter dekkveksten er viktig for å nå optimal plantetetthet på 50-70 rødkløverplanter pr. m². Ujavn eller forsinket spiring av kløveren gjør gjenlegget mer utsatt for variasjoner i dekkvekstens frodighet og for eventuelle vinterskader.
- Både for tynne og for tette gjenlegg går ut over frøavlinga. Tette gjenlegg forsinket frømodninga sammenlikna med tynne gjenlegg. Optimal deking av kløveren i perioden 20-30.mai i engåret er rundt 70 %. Resten bør være bar jord, ikke gras-gras som innen midten av mai bør være bekjempet med ei tidlig sprøyting med Agil, Fokus Ultra eller Select.
- Ved tresking av dekkveksten bør det settes igjen så kort kornstubb som mulig. Selv om stubben er så lav som 10-13 cm kan det etter tidlig tresking av dekkveksten i gjenlegg med over 60 planter pr. m² være en fordel å ta ei ny avpussing til 5 cm ved vekst avslutning i oktober. Der siste gjelder likevel ikke i områder der det erfaringsmessig er lite snødekke og stor risiko for barfrost og frysetørring om våren.

Gjødsling og vekstregulering



Foto: Lars T. Havstad

Høst og vårgjødsling av økologisk frøeng av timotei og engsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åge Susort¹ & Anne A. Steensohn¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken

lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

I frøavl kan for mye nitrogen, eller nitrogen tilført til feil tid, føre til legde og økt vegetativ vekst, mens riktig mengde til riktig tid vil stimulere den reproduktive utviklinga. Siden mange organiske gjødseltyper frigir næringsstoffene sakte, kan de være mindre egnet for bruk i frøproduksjonen.

På bakgrunn av et veksthusforsøk med engsvingel dyrket i pottes (Havstad & Steensohn 2011) ble fem ulike organiske gjødseltyper valgt ut for videre testing. Disse var (1) pelletert kjøttbeinmel fra Norsk protein AS, (2) pelletert kyllinggjødsel fra Binadan AS, (3) økologisk hønsegjødsel fra Grønn Gjødsel AS, (4) blautgjødsel av storfe og (5) biorest fra Indre Agder og Telemark avfallsselskap (IATA). På grunn av at IATA ikke produserte biorest i 2012 og 2013 ble det disse årene byttet til biorest fra Hadeland og Ringerike avfallsselskap (HRA).

I 2010-11 ble det satt i gang feltforsøk med disse fem gjødseltypene til frøeng av engsvingel og timotei. Bakgrunnen for forsøksserien og resultater fra ett høstgjødslingsforsøk i hver av artene timotei og engsvingel, samt to vårgjødslingsforsøk i hver av artene er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for 2012 og 2013 (Havstad *et al.* 2012 og 2013). Disse forsøkene ble avsluttet etter frøhøsting i første engår. For å sikre mest mulig ugrasfrie og jevne arealer ved testing av de ulike gjødseltypene, ble flere av forsøkene anlagt i konvensjonelle frøenger.

Forsøkene inngår i prosjektet «Sikker forsyning av norsk økologisk engfrø» som hovedfinansieres av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL) / Forskningsmidler over jordbruksavtalen (JA), og har brukermedvirkning fra Norsk Frøavlerlag og såvarefirmaene Felleskjøpet Agri, Felleskjøpet Rogaland Agder og Strand Unikorn.

Materiale og metoder

Serie 1. Høstgjødsling i såingsåret

I 2012 ble det anlagt et nytt høstgjødslingsforsøk i Re, Vestfold, like etter tresking av dekkveksten (vårhvete) i gjenlegg av Fure engsvingel. I tillegg til de fem organiske gjødseltypene var det med ett ugjødsla ledd og ett ledd med Yara-mineralgjødsel (Fullgjødsel[®] 22-2-12) som kontroll. Med utgangspunkt i kjemiske analyser (Havstad *et al.* 2013) ble de ulike gjødseltypene prøvd ut ved to ulike N-nivåer, enten A) 2,5 kg total-N/daa eller B) 5,0 kg total-N/daa like etter tresking av dekkveksten / fjerning av dekkveksthalm i gjenleggsåret.

Feltet ble anlagt i ei konvensjonell frøeng som om våren i første engår ble gjødslet med 10,5 kg N/daa i form av Fullgjødsel[®] 25-2-6 (1. mai) og vekstregulert med Moddus (90 ml/daa, 24. mai).

Serie 2. Vårgjødsling i første engår

I vårgjødslingsserien ble det i 2013 anlagt ett forsøk i Grindstad timotei i Vestfold og ett forsøk i Fure engsvingel på Landvik.

I begge feltene ble de fem organiske gjødseltypene, samt mineralgjødsel (Fullgjødsel[®] 22-2-12), prøvd ut ved to ulike total N-mengder, enten 5 eller 8 kg N/daa. I tillegg var det med ugjødsla ruter som kontroll. Mengdene ble justert iht. kjemiske analyser av de ulike gjødseltypene som vist i tabell 2. Vårgjødslingsforsøkene ble anlagt i konvensjonelle frøenger. Mens engå på Landvik ble drevet «økologisk», uten bruk av vekstregulering eller kjemisk plantevern i forsøksperioden, ble Vestfold-feltet vekstregulert med Cycocel (275 ml/daa) 25. mai. Ved modning ble rutene høstet med Wintersteiger forsøksskurtresker. Rutestørrelsen var 1,7 x 8 m, og det var tre gjentak i hvert felt. Etter tresking ble høsta ruteavling rensset på Bioforsk Landvik.



Bilde 1. Åge Susort sprer flytende gjødsel på rutene i forsøksfeltet med Fure engsvingel på Landvik 24. april 2013. Foto: Lars T. Havstad.

I den statistiske behandlingen av forsøksdata (tabell 3-5) ble det utført to-faktorielle variansanalyser (gjødselstype x gjødselmengde), hvor leddet som ikke ble gjødslet var utelatt fra analysen. For sammenligningens skyld er imidlertid data for de ugjødsle kontrollrutene også tatt med i tabellene. Dyrkingsdata fra forsøksfeltene er gitt i tabell 1. Av de fem gjødseletypene var storfe- og biorest-gjødsle flytende, mens Binadan-9-1-4-gjødsle og Grønn gjødsel var pelletert. På grunn av at Norsk Protein AS avsluttet produksjonen av pelletert kjøttbeinmel ble det, i motsetning til i 2011 og 2012, benyttet den vanlige kjøttbeinmel-formen («gryn/melstruktur») i vårgjødslingsforsøkene anlagt i 2013. Pellets/mel-gjødsle og fullgjødsla ble spredd ut for hånd, mens de flytende gjødselmidlene ble fylt på kanner og vannet jamt ut på rutene (bilde 1). Andre opplysninger om forsøkene er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av timotei og engsvingel

	Høstgjødsling Vestfold	Vårgjødsling	
		Vestfold	Landvik
Sort	Fure engsvingel	Grindstad timotei	Fure engsvingel
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Høsten 2012:			
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,6	-	-
Dato for høstgjødsling	17/9	Ingen høstgjødsling	18/9 (3 kg N/daa)
Dato for klorofyll (YNT)-måling	24/10	-	-
2013:			
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	-	2,6	0,8
Dato for vårgjødsling	25/4	29/4	24/4
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring	7	27	0
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting	64	11	30
Dato for frøhøsting (gj.snittlig frøavling, kg/daa)	29/7 (73,0)	12/8 (62,9)	29/7 (47,0)

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (%) og kjemisk analyse av de organiske gjødseletypene (% av tørrstoff)

Ledd / gjødselstype	% TS	Tot-N, %	NH ₄ -N, %	P, %	K, %
1. Kjøttbeinmel, KBM (gryn/pulver) ¹⁾	97,2	8,6	0,5	7,1	0,3
2. Binadan 9-1-4	95,0	9,7	0,6	2,5	4,1
3. Grønn gjødsel (hønsegj. - økol.)	87,1	6,6	0,8	4,0	3,9
4. Blautgjødsling storfé	4,1	6,1	3,4	0,8	7,8
5. Biorest, HRA Jevnaker	1,8	21,7	15,6	0,8	10,0

¹⁾ I ettertid er det kjent at Norsk protein pr. juli 2013 ikke lenger tilbyr salg av kjøttbeinmel som gjødsel direkte til sluttbruker. I henhold til nye forskrifter må kjøttbeinmelet nå blandes med andre godkjente gjødselvarer for å benyttes som gjødsel, dette for å utelukke at produktet brukes til fôringsformål.

Resultater og diskusjon

Serie 1. Høstgjødsling i såingsåret

Engsvingel

Det ble ikke telt antall vegetative skudd ved vekst-avslutning i Vestfold-feltet. I andre felt i serien har det blitt dannet flest vegetative skudd om høsten på ruter gjødsla med storfegjødsel, biorest og Fullgjødsling, hvor nitrogenet hovedsakelig er i lett-løselige form som ammonium og nitrat (Havstad *et al.* 2013). Selv om forskjellene ikke var statistisk sikre viste klorofyll-målingene utført ca. 1 mnd. etter gjødsling, at opp-taket av nitrogen var høyest i plantene som var gjødslet med Binadan, biorest og Fullgjødsling (tabell 3).

I middel for N-nivåer, var det ikke sikre forskjeller verken i antall frøstengler/m², % legde ved blomstring/høsting (data ikke vist) eller frøavling mellom de ulike gjødseltypene (tabell 3). Med tanke på avlingsnivået kom rutene gjødsla med biorest, kjøttbeinmel og Fullgjødsling, som alle oppnådde 74-75 kg/daa, best ut.

Heller ikke i middel av de to feltene i serien ble det funnet sikre avlingsutslag for de ulike gjødseltypene. Avlingsnivået varierte fra ca. 52 til 54 kg/daa uansett gjødseltype (tabell 3).

Til tross for relativt lite mineralisert N tilgjengelig om høsten (tabell 1) var det, i middel for gjødseltyper, et høyt avlingsnivå både på gjødsla og ugjødsla ruter (tabell 3) i den konvensjonelt drevne frøenga. Høstgjødsling med 5 kg N/daa gav en usikker meravling på 3-4 kg frø / daa sammenlignet med ingen høstgjødsling eller høstgjødsling med 2,5 kg N/daa. Heller ikke i middel for de to feltene i serien var det sikre utslag for høstgjødsling.

Verken i Vestfold i 2012/13 eller i middel for de to forsøka var det sikre samspill mellom gjødseltype og gjødselmengde tilført om høsten.

Tabell 3. Virkning av ulike gjødseltyper og gjødselmengder på Yara N-tester-verdier ca. 1 mnd. etter gjødsling i såingsåret og på antall frøstengler/m², legde ved blomstring (%) og rensa frøavling (kg/daa) av engsvingel

Gjødseltype / mengde tilført like etter tresking av dekkveksten	YNT*-verdi Vestfold, 2012	Ant. frøstengler/m ²	% legde ved blomstring	Frøavling, kg/daa			
				Landvik (11-12)	Vestfold (12-13)	Middel	Rel.
Antall felt	1	2	2	1	1	2	2
Ugjødsla kontroll	552	498	32	31,8	72,3	52,0	100
1. Kjøttbeinmel	544	605	35	31,0	74,8	54,2	104
2. Binadan 9-1-4	588	586	38	32,3	71,4	51,8	100
3. Grønn gjødsling	577	606	37	32,5	70,9	51,7	99
4. Storfegjødsel	577	595	36	35,0	71,9	53,5	103
5. Biorest	590	617	38	30,9	74,7	52,8	102
6. Fullgj. 22-2-12	590	532	35	31,9	74,6	53,3	103
P %	>20	>20	>20	>20	>20	>20	
A. 2,5 kg N/daa	578	558	69	33,2	71,6	52,4	101
B. 5,0 kg N/daa	577	622	61	31,4	74,5	53,4	103
P %	>20	14	10	>20	>20	>20	

* Yara N-tester

Serie 2. Vårgjødsling i første engår

Timotei

Det var en svært fuktig vår i Vestfold, med nedbørmengder i april og mai på henholdsvis 120 og 95 % over 30-årsnormalen (Ramnes). Dette førte til at gjødseltypene med gryn/mel- og pellets-struktur (ledd 1-3) løste seg raskt opp slik at næringsstoffene ble frigitt. Ved klorofyllmålingene en måned etter gjødsling ble da også de høyeste verdiene målt på ruter gjødsla med den pelleterte hønsegjødsla Binadan 9-1-4 eller med Fullgjødsel® 22-2-12 (data ikke vist). I middel for ulike gjødselmengder var Yara-N-testerverdiene for disse gjødseltypene 12-15 % over verdiene på ugjødsla ruter. For de andre gjødseltypene varierte økningen fra 2 % for storfegjødsel til 9 % for kjøttbeinmel og grønn gjødsel. De forholdsvis små forskjellene mellom gjødsla og ugjødsla ruter skyldtes nok at jorda fra før inneholdt nær 3 kg mineralisert N/daa (tabell 1).

Utover i vekstsesongen ble været tørrere, og ved høsting var det bare 6-20 % legde i den vekstregulerte frøenga. Mest legde var det på rutene gjødslet med Fullgjødsel (data ikke vist) I middel for ulike gjød-

slemengder var det kjøttbeinmel-rutene som kom best ut avlingsmessig, men forskjellen fra de andre gjødseltypene var ikke statistisk sikker (tabell 4).

I middel av alle de tre feltene i serien har storfegjødsel, Binadan 9-1-4 og Fullgjødsel gitt høyest frøavling, med en meravling på henholdsvis 24, 23 og 22 % sammenlignet med ugjødsla ruter (tabell 4).

I middel for gjødseltyper økte frøavlingen i feltet i Vestfold med om lag 16 % når det ved vekststart ble tilført 5 kg N/daa sammenlignet med ugjødsla ruter. Ytterligere økning til 8 kg N/daa førte bare til en ubetydelig og usikker avlingsgevinst. På den næringsrike jorda var derfor 5 kg N/daa tydeligvis tilstrekkelig for å dekke næringskravet til timoteiplantene. Heller ikke i middel av de tre feltene har det vært sikre avlingsutslag for å øke gjødselmengden fra 5 til 8 kg/daa.

Engsvingel

Det var lite tilgjengelig N i jorda på Landvik (tabell 1), og både Yara-N-tester verdi og frøavling var lavere på ugjødsla enn gjødsla ruter uansett gjødseltype og tilført N-mengde (data ikke vist). I middel for gjødsel-

Tabell 4. Virkning av ulike gjødseltyper og N-mengder tilført om våren i timoteifrøeng på antall frøstengler/m², legde ved blomstring (%), klorofyllmålinger med Yara N-tester og frøavling (kg/daa)

Gjødseltype / mengde	Ant. frøstengler / m ²	% legde ved blomstring	N-opptak (Yara N-tester)	Frøavling Kg/daa			
				Middel 2011-12	Vestfold 2013	Middel 2011-13	Rel.
Antall felt	2	3	3	2	1	3	2
Ugjødsla kontroll	448	8	297	38,4	55,2	44,0	100
1. Kjøttbeinmel	543	33	353	42,2	66,0	50,1	114
2. Binadan 9-1-4	574	33	361	48,1	65,7	54,0	123
3. Grønn gjødsel	555	28	352	42,3	65,2	50,0	114
4. Storfegjødsel	521	17	347	49,5	64,2	54,4	124
5. Biorest	619	25	348	44,7	62,4	50,6	115
6. Fullgj. 22-2-12	611	46	383	50,0	60,8	53,6	122
P %	2	7	>20	20	>20	20	
LSD 5 %	55	-	-	-	-	-	
A. 5 kg N/daa	554	23	344	44,6	63,8	51,0	116
B. 8 kg N/daa	587	37	371	47,7	64,3	53,3	121
P %	7	>20	>20	>20	>20	>20	

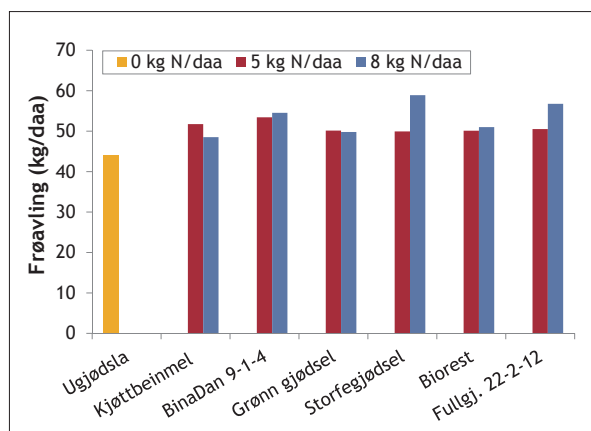
mengder var det rutene med Fullgjødsel® 22-2-12 som kom best ut avlingsmessig, med om lag dobbelt så stor frøavling som på ugjødsla ruter (tabell 5). Også i middel for alle tre felt og ulike N-nivå ble de høyeste frøavlingene høsta på ruter gjødslet med Fullgjødsel, etterfulgt av de ammoniumrike flytende organiske gjødseltypene biorest og storfegjødsel. Sammenlignet med ugjødsla ruter var avlingsgevinsten henholdsvis 36, 35 og 30 % (tabell 5).

Det var ikke legde i Landvik-feltet ved blomstring (tabell 1), og i middel for gjødseiltyper var frøavlingen om lag 5 % høyere på ruter vårgjødslet med 8 kg N/daa enn på ruter vårgjødslet med 5 kg N/daa. I de to tidligere felte i serien var det mer legde og ingen avlingsgevinst å hente ved å øke N-mengden fra 5 til 8 kg/daa. I middel for alle tre felt var avlingsnivået omtrent identisk for de to N-nivåene (tabell 5).

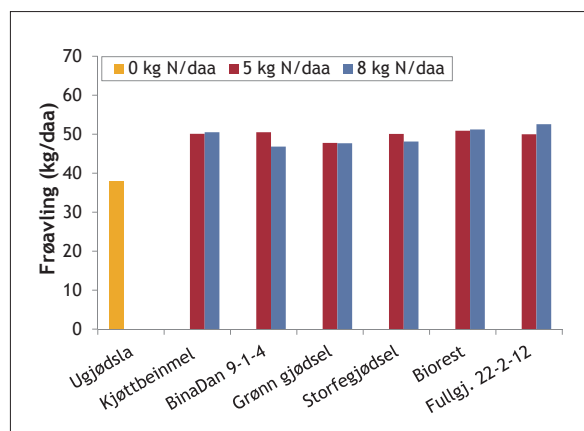
Tabell 5. Virkning av ulike gjødseiltyper og N-mengder tilført om våren i frøeng av engsvingel på antall frøstengler/m², legde ved blomstring (%), Yara N-tester verdier (klorofyllmåling) og frøavling (kg/daa)

Gjødseltype / mengde	Ant. frøstengler/m ²	% legde ved blomstring	N-opptak (Yara N-tester)	Frøavling Kg/daa			
				Middel 2011-12	Landvik 2013	Middel 2011-12	Rel.
Antall felt	3	3	2	2	1	3	3
Ugjødsla kontroll	673	32	396	42,7	28,0	37,8	100
1. Kjøttbeinmel	740	31	409	48,2	45,9	47,4	125
2. Binadan 9-1-4	678	37	425	48,9	48,1	48,7	129
3. Grønn gjødsel	705	38	431	47,6	47,9	47,7	126
4. Storfegjødsel	713	39	424	50,5	46,3	49,1	130
5. Biorest	671	43	438	52,9	47,4	51,1	135
6. Fullgj. 22-2-12	629	47	441	48,8	56,2	51,3	136
P %	12	>20	>20	>20	7	>20	
LSD 5 %	-	-	-	-			
A. 5 kg N/daa	671	36	422	49,7	47,5	49,0	130
B. 8 kg N/daa	708	42	434	49,3	49,7	49,4	131
P %	>20	>20	>20	20,0	>20	>20	

a.



b.



Figur 1. Virkning av ulike gjødseiltyper og N-mengder om våren (5 og 8 kg /daa) på frøavling (kg/daa). Middel av tre felt i hver av artene Grindstad timotei (a) og Fure engsvingel (b) i 2011-2013.

I middel for tre felt som hittil er gjennomført i hver art viser figur 1 at alle de ulike gjødseltypene, både i timotei (a) og engsvingel (b), hadde positiv virkning på frøavlingen, uansett gjødselmengde, sammenlignet med ugjødsla ruter. Størst var avlingsgevinsten i timotei og engsvingel på ruter gjødslet med største mengde (8 kg N/daa) av henholdsvis storfegjødsel og biorest. Av de pelleterte gjødseltypene gav Binadan litt større frøavling enn kjøttbeinmjøl og Grønn gjødsel, særlig i timotei. Samspillet mellom gjødseltype og gjødselmengde var ikke signifikant i noen av artene.

Konklusjon

Gjødselvirkingen til fem organiske gjødseltyper har nå blitt undersøkt både om høsten (tre felt) og om våren (seks felt) med tanke på bruk i økologisk frøeng av timotei og engsvingel. Som kontroll har det vært med ugjødsla ruter og ruter gjødslet med Fullgjødsel® 22-2-12.

I høstgjødslingsforsøkene har rasktvirkende gjødsel-slag som biorest og storfegjødsel, samt Fullgjødsel (kontroll), stimulert til rask skuddanning og gitt høyest skuddtetthet ved vekstavslutning i begge arter. I timotei ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter som fikk biorest om høsten, mens det i middel for to engsvingelforsøk bare var små og usikre avlingsforskjeller mellom biorest, kjøttbeinmel og storfegjødsel, som gav litt større avlinger enn Binadan og Grønn gjødsel.

I vårgjødslingsforsøkene har de ulike gjødseltypene blitt prøvd ut både ved 5 og 8 kg total-N/daa. I middel for tre forsøk i hver av artene timotei og engsvingel har rutene gjødslet med største mengde (8 kg N/daa) i henholdsvis storfegjødsel og biorest kommet best ut avlingsmessig.

Referanser

- Havstad, L.T. & Steensohn, A.A. 2011. Bruk av ulike organiske gjødseltyper i økologisk grasfrøavl: Virkning på N-opptak, skuddutvikling og tørrstoffavling hos engsvingel (screening-forsøk). Bioforsk Rapport 6 (21). 23 s.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2012. Høst- og vårgjødsling til økologisk frøeng av timotei og engsvingel i såingsåret og første engår. Jord- og Plantekultur 2012. Bioforsk Fokus 7 (1): 164-170.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2013. Ulike organiske gjødseltyper til bruk i økologisk frøeng av timotei og engsvingel i såingsåret og første engår. Jord- og Plantekultur 2013. Bioforsk Fokus 8 (1): 192-197.

Borgjødsling og vekstregulering til frøeng av Yngve rødkløver

Trygve S. Aamlid¹, Stein Jørgensen² & Silja Valand³

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Hedmark Landbruksrådgiving, ³Norsk Landbruksrådgiving Østafjells
trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

Forsøk med vekstregulering og borgjødsling til frøeng av Yngve rødkløver starta i 2012, og resultater fra første forsøksår ble presentert i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Aamlid et al. 2013). Bakgrunnen for forsøksserien var:

- Tidligere norsk frøavlsforsøk viste ingen avlingsauke for vekstregulering i de svenske rødkløver-sortene Bjursele eller Betty, men om lag 20 % avlingsauke i de norske sortene Lea og Nordi. Nå har Yngve erstatta Bjursele, og det er behov for å finne ut hvordan den nye sorten reagerer på vekstregulering.
- Jorda i de norske frøavlsdistriktene er fattig på bor, dvs. at innholdet er mindre enn 1,0 mg B pr. kg tørr jord.
- Tofrøblada kulturer (f.eks. kløver) har større behov for bor enn gras og korn.
- Bormangel oppstår lettere i reproduktive plantedeler (f.eks. blomsterknopper) enn i vegetative plantedeler (f.eks. blad). Dette skyldes at bor i hovedsak følger transpirasjonsstrømmen (vannstrømmen) opp gjennom planten og dermed går til de plantedeler som har størst fordamping.
- Forsøk i andre tofrøblada kulturer har vist at borgjødsling kan øke nektarinholdet slik at blomstene blir mer attraktive for pollinerende insekter, og pollineringa blir bedre.
- Andre forsøk har vist at borgjødsling fremmer pollenlangens vekst slik at flere frøemner befruktes.
- Fire svenske forsøk i rødkløverfrøeng viste varierende avlingsauke for borgjødsling i gjenleggsåret og engåret, men grunnjødsling med 50 g B pr. daa i gjenleggsåret gav gjennomgående litt større frøavling enn bladgjødsling med 15 g B pr. daa om våren i engåret. Borgjødsling utover 50 g/daa i gjenleggsåret eller 15 g/daa i engåret gav begge en tendens til avlingsreduksjon sammenlikna med ugjødsla kontroll.

I 2013 ble det med støtte fra Yara gjennomført to nye forsøk i denne serien.

Materiale og metoder

Forsøka var lagt ut i Ringsaker i Hedmark (bilde 1) og på Gvarv i Telemark (bilde 2) etter en kombinert forsøksplan med vekstregulering med Moddus M og bladgjødsling med Bortrac (10,9 % B) som forsøksfaktorer (tabell 1). Jordprøver tatt ved anlegg av feltene i mai viste at innholdet av bor i jorda var spesielt lavt i Telemark, men godt under grenseverdien på 1 mg B/kg tørr jord også i Hedmark (tabell 2). Forsøka hadde tre gjentak og preparatene ble sprøytet ut ved begynnende strekningsvekst eller på knoppstadiet. Foruten ordinær tresking av forsøksrutene ble det registrert plantehøyde og modningstidspunkt og foretatt en uavhengig avlingsbestemmelse i 50 tilfeldige hoder som ble handhøsta fra hver rute før tresking. Tabell 2 gir dyrkingstekniske detaljer.



Bilde 1. Rådgiver Stein Jørgensen, Hedmark landbruksrådgiving, på forsøksfeltet i Hedmark 9. juli. Blomstringa har så vidt kommet i gang. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Plan for forsøk med borgjødsling og vekstregulering til Yngve rødkløver, 2012-13

Ledd	Sprøyting ved begynnende strekningsvekst	Sprøyting på knoppstadiet
1	Usprøyta kontroll	
2	Bortrac, 150 ml/daa (16,35 g B/daa)	
3	Moddus 250 EC, 100 ml/daa	
4	Som 2 + 3 (tankblanding)	
5		Bortrac, 150 ml/daa (16,35 g B/daa)
6		Moddus 250 EC, 100 ml/daa
7		Som 5 + 6 (tankblanding)
8	Som 2 + 3 (tankblanding)	Bortrac, 150 ml/daa (16,35 g B/daa)

Tabell 2. Jordanalyser og dyrkingstekniske opplysninger fra to forsøk med borgjødsling og vekstregulering til Yngve rødkløver, 2013

	Telemark	Hedmark
Opplysninger om gjenlegget i 2012		
Dekkvekst	Vårhvetete	Vårhvetete
Såmengde av dekkvekst	21,5 kg/daa	21,0 kg/daa
Såmengde rødkløver	480 g/daa	350 g/daa
Jordanalyser ved anlegg våren 2013		
pH (H ₂ O)	6,1	6,5
P-AL (mg / 100 g tørr jord)	8,7	9,9
K-AL (mg / 100 g tørr jord)	9,1	11
Mg-AL (mg / 100 g tørr jord)	8,3	7,6
Ca-AL (mg / 100 g tørr jord)	73	153
Glødetap, %	4,8	5,1
Bor, mg/kg tørr jord	0,19	0,59
2013		
Antall planter pr. m ² våren 2013	112	129
Dato for første sprøyting / begynnende strekningsvekst	31.mai	31.mai
Plantehøyde ved første sprøyting	26 cm	Ikke notert
Dato for andre sprøyting / knoppdanning	20.juni	18.juni
Plantehøyde ved andre sprøyting (usprøyta ruter)	70 cm	64 cm
Dato for måling av plantehøyde	16.aug.	17.juli
Dato for bedømming modning / klipping av 50 hoder	30.aug.	4.sept.
Dato for nedsviing med Reglone	5.sept.	30.aug.
Dato for frøtresking	27.sept.	11.sept.



Bilde 2. Rådgiver Silja Valand, Norsk landbruksrådgivning Østafjells, i frøenga i Telemark 22.aug.
Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Virkning av Moddus

I Hedmark førte sprøyting med Moddus ved begynnende strekningsvekst og begynnende knoppdanning til henholdsvis 9 og 15 cm lavere plantebestand ved blomstring enn på usprøyta kontrollruter. Denne høydereduksjonen gikk ikke igjen i fjorårets felter og heller ikke i årets felt i Telemark. Sammenlikning med Aamlid *et al.* (2004, 2006) viser at Moddus alt i alt har mindre betydning for plantehøyden i Yngve enn i Lea (data ikke vist i tabell).

Sprøyting med Moddus ved knoppdanning gav 14 % meravling i Hedmark og 27 % meravling i Telemark. Denne avlingsauken er litt mindre enn fjor, men likevel nok til at middeltalla for fire felt viser 31 % meravling sammenlikna med usprøyta kontroll (tabell 3). Som i fjor var meravlinga mye mindre dersom det ble sprøyta allerede ved begynnende strekningsvekst. I motsetning til i Lea er det altså ingen tvil om at sein vekstregulering virker best i Yngve.

Sammenlikna med meravlinga ved tresking viste den uavhengige avlingsbestemmelsen i 50 tilfeldig handplukka frøhoder under halvparten så stor meravling for sein Moddus-sprøyting, i middel 14 % (tabell 3). Dette tyder på at Moddus ikke bare hadde betydning for frøavlinga pr. hode, men også for antall blomsterhoder som gikk fram til frømodning. På feltet i

Hedmark ble det tidlig i blomstringsperioden notert mer intens blomstring på ruter som var sprøyta med Moddus (uansett sprøytetidspunkt) enn på usprøyta kontrollruter. I motsetning til i grasfrøavlen er det altså ingenting som tyder på at stor dose Moddus forsinker blomstringa eller frømodninga i rødkløver. Tabell 4 viser heller ingen utslag for Moddus på spireevnen. Dette samsvarer bra med erfaringene fra Lea (Aamlid *et al.* 2004, 2006).

I middel for fire felt var tusenfrøvekta 5 % lavere ved sein Moddus-sprøyting enn på usprøyta ruter. Også dette samsvarer godt med erfaringene fra Lea og skyldes sannsynligvis større konkurranse innafor det enkelte blomsterhode. Kombinasjon av resultatene for frøavling pr. hode (tabell 3) og tusenfrøvekt (tabell 4) gir grunnlag for å anta at det i snitt for fire felt utviklet seg 20 % flere frø pr. kløverhode på ruter sprøyta med Moddus på knoppstadiet enn på usprøyta kontrollruter.

Virkning av borgjødsling

Som i fjor var det større avling etter tidlig sprøyting med Bortrac. I snitt for fire felt utgjorde denne meravlinga 22 % i forhold til usprøyta ruter (tabell 3). Derimot var det praktisk talt ingen avlingsgevinst ved den seine bor sprøytinga. Dette henger sannsynligvis sammen med at bor er lite mobilt i plantene og avhengig av å nå fram til blomsterknoppene gjennom transpirasjonsstrømmen. Tabell 4 antyder at sein bladgjødsling med bor kan virke positivt på spireevnen, sannsynligvis på grunn av bedre membranstabilitet, men at mengden bor som treffer blomsterknoppene er for liten eller kommer for seint til å virke inn på frøsettinga. Beregning basert på resultatene i tabellene 3 og 4 viser at det i gjennomsnitt var 45 frø pr hode på ruter som var sprøyta med Bortrac tidlig, mot 36 frø pr hode både på usprøyta kontrollruter og på ruter som var sprøyta med Bortrac seint. I Hedmark ble det notert en tendens ($P=10\%$) til at andelen helt modne (svarte og inntørka) hoder ved nedsviing i månedsskiftet aug.-sept. var større på ruter som hadde fått Bortrac tidlig (ledd 2) enn i de andre forsøksledda.

Kombinasjon av Moddus og Bortrac?

Siden forsøksserien har vist at Bortrac og Moddus skal sprøytes til ulik tid, er det ikke mulig å si om virkningen av de to preparatene er additiv eller om det kan være samspill. I fjor så en antydning til at blanding

Tabell 3. Plantehøyde og frøavling i to forsøk med borgjødsling og vekstregulering til Yngve rødkløver i 2013. B = Bortrac, 150 ml/daa, M = Moddus, 100 ml/daa

Ledd	Tidspunkt for sprøyting		Frøavling, kg/daa (100 % renhet, 12 % vann)					Frøavling pr. blomsterhode ¹ , mg				
	Beg. strekning	Knoppstadiet	Middel 2 felt 2012	Tele-mark 2013	Hed-mark 2013	Middel 4 felt	Rel.	Middel 2 felt 2012	Tele-mark 2013	Hed-mark 2013	Middel 4 felt	Rel.
1	Usprøyta kontroll		11,3	26,9	29,1	19,7	100	57	78	96	72	100
2	B		13,3	34,6	34,9	24,1	122	80	87	107	89	124
3	M		13,8	27,3	30,7	21,4	109	67	95	91	80	111
4	B+M		13,9	36,1	30,2	23,5	119	69	97	95	83	115
5		B	9,5	27,3	33,3	19,9	101	56	95	88	74	103
6		M	18,1	34,1	33,3	25,9	131	65	93	105	82	114
7		B+M	14,4	38,8	31,0	24,6	125	67	90	99	81	113
8	B+M	B	12,7	35,3	29,0	22,4	114	60	97	123	85	118
P %			>20	20	>20	8	-	>20	>20	16	>20	-

¹ Uavhengig bestemmelse i 50 handhøsta frøhoder pr. rute

Tabell 4. Frøkvalitet. Middel av to forsøk i Yngve rødkløver, 2013. B = Bortrac, 150 ml/daa, M = Moddus, 100 ml/daa

Ledd	Tidspunkt for sprøyting		Tusenfrøvekt, mg (12 % vann)	Normale spirer	Friske uspirte frø	Harde frø	Spireevne ¹	Døde frø el. abnorme spirer
	Beg. strekning	Knoppstadiet						
1	Usprøyta kontroll		2012	56	2	32	78	10
2	B		1987	60	1	31	81	8
3	M		1949	55	4	33	79	9
4	B+M		2036	58	1	34	79	8
5		B	2038	63	1	30	84	6
6		M	1917	58	1	34	79	8
7		B+M	1936	61	1	31	82	7
8	B+M	B	1983	59	2	30	81	9
P %			3	8	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %			81	-	-	-	-	-

¹Antall normale spirer + antall friske uspirte frø + inntil 20 harde frø.

av de to preparatene kunne gi bladrandskade, men en test utført i laboratoriet hos Yara før forsøksstart i 2013 viste at Moddus og Bortrac er kompatible i tankblanding (Bjørn Tor Svoldal, pers. med.). Så lenge det verken ved tidlig eller sein sprøyting blir større frøavling ved tankblanding enn ved sprøyting med bare ett av preparatene (tabell 3), er det likevel ingen grunn til å blande. Blanding kan kanskje være mer aktuelt i Lea der optimalt tidspunkt for vekstregulering er tidligere enn i Yngve (Aamlid et al. 2004, 2006). Dette vil vi undersøke i nye forsøk i 2014.

Konklusjon

- Frøeng av Yngve rødkløver bør sprøytes med 150 ml Bortrac pr. daa ved begynnende strekningvekst i mai og med 100 ml Moddus M pr. daa ved knoppdannning i siste halvdel av juni.
- Vi har ikke forsøksresultater i andre rødkløversorter, men en regner med at disse vil gi mer avling for tidlig sprøyting med Bortrac, på samme måte som Yngve. Selv om optimalt tidspunkt for

vekstregulering er tidligere i Lea enn i Yngve, vil en inntil videre anbefale at Bortrac og Moddus blir sprøytet ut hver for seg.

Litteratur

Stoltz, E. & Wallenhammar, A.C. 2013. Influence of boron in organic red clover seed production. *Grass & Forage Science*. DOI: 10.1111/gfs.12072

Aamlid, T.S., Erøy, Å.B., Steensohn, A.A. & Hommen, G. 2004. Vekstregulering i frøeng av timotei, engsvingel, engrapp og rødkløver. *Grønn kunnskap* 8 (1): 236-251.

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., Valand, S. & Jørgensen, S. 2013. Borgjødsling og vekstregulering til frøeng av Yngve rødkløver. *Bioforsk Fokus* 8(1): 198-201.

Borgjødsling ved frøavl av kvitkløver

Trygve S. Aamlid og Åge Susort
Bioforsk Øst Landvik
trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

Amerikanske (Johnson & Wear 1967), newzealandske (Sherrell 1983), engelske (Marshall *et al.* 1991) og svenske (Stoltz & Wallenhammar 2011) forsøk har vist meravling for borgjødsling til kvitkløverfrøeng. Men forsøka viser også at det er lite som skal til for å rette opp eventuell bor mangel, og ifølge Sherrell (1983) er optimal bormengde lavere i kvitkløver enn i rødkløver. I det svenske forsøket ble de største frøavlingene, 37-38 kg/daa mot 33 kg/daa på ugjødsla kontrollruter, oppnådd ved grunnjødsling med 50 g B pr. daa (til jord) i gjenleggsåret eller ved bladgjødsling med 30 g B/daa om våren i engåret. Mer bor gav ingen ytterligere avlingsgevinst. Forsøket ble gjennomført i Undrom, en storblada kvitkløversort mye lik vår Litago (Stoltz & Wallenhammar 2011).

Med delfinansiering fra Yara ble det første norske borgjødslingsforsøket til frøeng av Litago kvitkløver gjennomført på Landvik i 2013.

Materiale og metoder

Forsøket lå på ei siltig lettleire med pH 5,6 og et borinnhold på 0,46 mg pr. kg tørr jord. Frøenga var sein fra våren av og den ble sprøytet med Agil (140 ml/daa) den 7.mai mot grasugras og med Fastac den 3.juni mot kvitkløversnutebiller. Forsøket hadde tre gjentak og følgende behandlinger:

1. Ugjødsla kontroll
2. Bortrac, 100 ml/daa (10,9 g B/daa) den 22.mai, ved ca. 50 % dekning av kvitkløveren
3. Bortrac, 200 ml/daa (21,8 g B/daa) den 22.mai, ved ca. 50 % dekning av kvitkløveren
4. Bortrac, 300 ml/daa (32,7 g B/daa) den 22.mai, ved ca. 50 % dekning av kvitkløveren
5. Bortrac, 100 ml/daa (10,9 g B/daa) den 17.juni, når de første blomsterknoppene var synlige
6. Bortrac, 200 ml/daa (21,8 g B/daa) den 17.juni, når de første blomsterknoppene var synlige

7. Bortrac, 300 ml/daa (32,7 g B/daa) den 17.juni, når de første blomsterknoppene var synlige

Borgjødsla ble sprøytet ut med forsøkssprøyte, væskemengde 25l/daa.

Blomstringa kom i gang rundt 20.juni og blomstringsintensitet og besøk av pollinerende insekter ble deretter bedømt ukentlig fram til første uke av august. Den 8.august ble frøenga svidd med Reglone, 300 ml + klebemiddel i 60 liter vann pr. daa. På dette tidspunktet var ca. 40 % av blomsterhodene helt svarte og inntørka, og i tillegg var 55 % avblomstra og brune.

Resultater og diskusjon

Det kunne ikke påvises noen virkning av borgjødsling på blomstringsintensitet eller besøk av pollinerende insekter. Maksimal intensitet og størst insektaktivitet i samtlige forsøksledd ble notert 10.juli (data ikke vist).



Bilde 1. Sammenlikna med mer småblada kvitkløversorter har Litago få blomsterhoder og liten blomstringsintensitet, men i dette forsøket var hodene store og velfylte. Bildet er fra begynnende blomstring 25.juni 2013. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 1. Frøavling, avlingskomponenter og frøkvalitet i forsøk med Litago kvitkløver på Landvik i 2013

Ledd	Gjødsling 22.mai ved 50 % dekning	Gjødsling 17.juni ved begynnende knoppdanning	Frøavling (100 % renhet, 12 % vann)		Frø- avling pr. frøhode, mg	Tusenfrø- vekt (12 % vann) mg	Spireanalyse			
			Kg/daa	Rel.			Normale spirer	Friske uspirte frø	Harde frø	Døde frø og abn. spirer
1	Usprøyta kontr.		33,4	100	177	753	65	1	7	27
2	Bortrac, 100		37,6	113	188	765	68	2	10	20
3	Bortrac, 200		36,0	108	183	755	72	1	10	17
4	Bortrac, 300		34,9	104	181	754	66	1	10	23
5		Bortrac, 100	38,2	114	167	734	60	3	10	27
6		Bortrac, 200	36,3	109	187	758	65	1	11	23
7		Bortrac, 300	36,9	110	179	765	66	4	6	24
Middel av alle sprøyta ledd			36,7	110	180	755	66	2	9	23
P %, kontrast: ugjødsla - gjødsla			16		>20	>20	>20	18	>20	8
P %, kontrast: tidspunkt for gjødsel.			>20		>20	>20	7	7	>20	<5

Heller ikke for frøavling var det sikre forskjeller mellom de ulike gjødsledda, men en kontrastanalyse viste en tendens (P=16 %) til at middelavlinga på gjødsla ruter var 10 % større enn på ugjødsla kontrollruter (tabell 1). De største frøavlingene, 13 og 14 % over ugjødsla kontroll, ble oppnådd ved minste gjødselmengde, dvs. 100 ml Bortrac gitt henholdsvis 22.mai og 17.juni. Dette samsvarer bra med det lave optimumsnivået i de nevnte utenlandske forsøka.

Innhøsting og avlingsbestemmelse i 50 modne hoder pr. rute viste at de tyngste frøhodene ble oppnådd ved tidlig gjødsling med minste dose bor (tabell 1). Men for denne karakteren var resultatene langt fra signifikante, så vi skal ikke legge for mye vekt på dem. Tusenfrøvekt var heller ikke påvirket av de ulike gjødsledda.

De rutevise spireanalysene viste mye soppsmitte og få signifikante forskjeller, men i middel for doseringer og gjødslingstider var både antall normale spirer, antall friske uspirte frø og antall harde frø litt større på gjødsla enn på ugjødsla ruter. Kontrastanalysen viste i tillegg signifikant færre døde frø og abnorme spirer ved tidlig enn ved sein borgjødsling (tabell 1). Ut fra kravet om minimum 80 % spireevne (inkl. friske uspirte frø og inntil 40 % harde frø) var det, i middel for ulike doseringer, bare avlinga fra ruter med tidlig Bortrac- sprøyting som hadde gitt godkjent frøavling.

Selv om det ikke har direkte sammenheng med borgjødsling, er det verdt å merke seg at frøvekt pr. hode i dette forsøket var mer enn dobbelt så stor som i de parallelle forsøka med vekstregulering og borgjødsling til Yngve rødkløver (foregående artikkel), og også mer enn dobbelt så stor som i det svenske forsøket i Undrom kvitkløver (Stoltz & Wallenhammar 2011). I gode år er det altså mulig å få brukbar frøavling av Litago, selv om bladmassen er stor og blomstringsintensiteten / antall blomsterhoder er liten i forhold til eldre norske sorter som Norstar og Snowy.

Konklusjon

På samme måte som rødkløver bør også norske frøenger av kvitkløver bladgjødsles med Bortrac om våren i engåret. Både et forsøk i Litago på Landvik i 2013 og et tidligere svensk forsøk i den beslektta sorten Undrom viste 10-15 % meravling og bedre spireevne etter gjødsling med 10-15 g B tilsvarende 100-150 ml Bortrac pr. daa i siste halvdel av mai. Begge forsøk viste også at kraftigere borgjødsling ikke gir ytterligere avlingsauke. Vi anbefaler at Bortrac blir sprøyta ut i siste halvdel av mai, i god tid før de første knoppene er synlige i bunnen av frøenga.

Litteratur

Johnsen, W.C. & Wear, J.I. 1967. Effect of boron on white clover (*Trifolium repens* L.) seed production. *Agronomy Journal* 59: 205-206.

Marshall, A.H., Khrbeet, H.K. & Hides, D.H. 1991. Influence of boron on the reproductive growth on white clover (*Trifolium repens* L.) cultivars. *Annals of applied Biology* 119: 541-548.

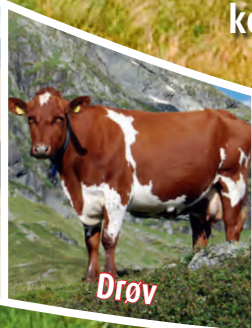
Sherrell, C.G. 1983. Effect of boron application on seed production of New Zealand herbage legumes. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 11: 113-117.

Stoltz, E. & Wallenhammar, A.C. 2011. The influence of boron application on nectar production, seed yield and quality in organically produced white clover and red clover. NJF Seminar 420 Herbage Seed Production, Kapittel 2.3. 6 s.

ALT DU TRENGER TIL DIN PLANTEPRODUKSJON

- ✓ SÅVARER
- ✓ MINERALGJØDSEL
- ✓ PLANTEVERN
- ✓ KALK
- ✓ ENSILERING
- ✓ KORNHANDEL

Vi har også fôr til alle dyreslag,
kornhandel og butikkvarer



Bayer CropScience

MONSANTO

Food • Health • Hope



NORDISKALKALI

syngenta

YaraVita

BASF



Dow AgroSciences

Strand Unikorn



Kontakt din nærmeste Norgesfôr-bedrift eller din lokale Norgesfôr-forhandler

Plantevern



Foto: John Ingar Øverland

Bekjempelse av markrapp ved frøavl av engkvein

Kirsten Semb Tørresen¹, John Ingar Øverland², Silja Valand³ & Trygve S. Aamlid⁴

¹Bioforsk Plantehele, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³Norsk Landbruksrådgiving Østafjells, ⁴Bioforsk Øst Landvik, kirsten.torresen@bioforsk.no

Innledning

Markrapp er et problem ved frøavl av engkvein. Et foreløpig forsøk på Landvik i 2012 viste at etablert engkveinfrøeng tålte Hussar (jodsulfuron), men at dosen måtte opp i 10 ml pr. daa for at det skulle ha tilstrekkelig virkning på markrapp (Aamlid *et al.* 2013). Dette kan samtidig sette frøenga noe tilbake, men forsøket viste at den kom seg igjen og gav 13 % større frøavling enn usprøyta frøeng. Floghavremidlet Axial (virksomt stoff pinoksaden) er godkjent i korn og virker også mot en rekke andre grasarter enn floghavre. Axial har i forsøk i bladfaks vist seg å ha god virkning mot markrapp (Tørresen *et al.* 2013). Handelspreparatet Rescue som også inneholder pinoksaden brukes i England for å kontrollere raigras i plen-arealer som er tilsådd med rødsvingel + engkvein. Vi ønsket å undersøke om Axial og Hussar OD er selektivt i engkvein og om de kan bekjempe markrapp og andre grasugras. Med delfinansiering fra Norsk Frøavlerlag ble det utført to forsøk i frøåret i engkveinfrøeng i Vestfold og Telemark i 2013. Dette var et samarbeid mellom Bioforsk Plantehele, Bioforsk Øst Landvik og Norsk Landbruksrådgiving Viken og Østafjells.

Materialer og metoder

Forsøkene ble anlagt i sorten Nor i ei andreårseng i Stokke, Vestfold og ei førsteårseng i Sauherad, Telemark. Begge forsøk ble anlagt som randomiserte blokkforsøk med tre gjentak, og de ble utført etter gjeldende GEP-retningslinjer. De ble sprøytet med Nor-sprøyta med et arbeidstrykk på 1,5-2 bar og 25 l væskemengde/ daa når veksten var i gang om våren. Sprøytinga ble foretatt seint - i Vestfold 21. mai og i Telemark 26. mai. I Vestfold var det høy luftfuktighet og middels temperatur ved sprøyting og det begynte å regne 1,5 timer etter sprøyting, mens det i Telemark var varmt, lavere luftfuktighet, og jorda var fuktig.

Dekning av ugras og kultur, % skade og % legde ble vurdert visuelt 3-4 uker etter sprøyting og ved høsting i Vestfold. I Telemark ble det kun registrert ved høsting. Forsøket i Vestfold ble treska to ganger, henholdsvis 22. og 26.august, mens forsøket i Telemark ble treska 30.august. Rensing av frøavlinga og analyse av ugras i lett rensa vare ble foretatt av Bioforsk Øst Landvik.

Resultater og diskusjon

I begge forsøkene ble det total skade av Axial og ingen av disse rutene ble høstet (bilde 1 og 2). Axial kan derfor ikke brukes i engkvein. Hussar OD i dosen 10 eller 20 ml/daa ga noe skade 3-4 uker etter sprøyting i Vestfold, men avlinga økte i forhold til usprøyta (tabell 1). Dette skyldes delvis effekt på tofrøblada ugras, men trolig enda mer at det ble mindre og seinere legde etter sprøyting med Hussar. Tilsvarende avlingsøkning ble påvist av Aamlid *et al.* (2013). Avlinga ved første og andre gangs tresking økte omtrent like mye, noe som tyder på at både sprøyta og usprøyta ledd var passe modne ved første gangs tresking 22.august.

Det var minimalt med grasugras i Vestfold. I Telemark var det derimot mye markrapp (tabell 2). Effekten av Hussar på markrapp på feltet ved høsting var dårlig. Noe av dette kan skyldes at det ble sprøyta relativt seint. Kun høyeste dose ga en viss reduksjon i dekinga av markrapp i felt. Ved høyeste dose var det like mye markrapp i frøavlinga som på usprøyta ruter, men ved de lavere dosene ble det mer markrapp i avlinga. Frøavlinga var størst ved høyeste dose Hussar, men feltet var ujamnt og forskjellene var ikke sikre.



Bilde 1. Axial ga stor skade i engkvein i Vestfold (grønne ruter i bakerst i bildet). Foran sees engkvein som tålte Hussar OD - i ruta til venstre ble sprøyta med 10 ml og til høyre 20 ml pr. daa. En kan se antydning til litt mer legde av 10 ml enn av 20 ml Hussar OD. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 2. Stor skade av Axial i engkvein i Telemark. Rutene var fortsatt brune og nedvisna rundt skyting den 20.06.2013. Foto: Silja Valand.

Tabell 1. Effekt av Axial og Hussar OD på dekning av tofrøblada ugras og engkvein, samt % legde og % skade 3-4 uker etter sprøyting og ved høsting og avling i engkveinfrøeng i Stokke, Vestfold. Feltet ble sprøyta 21. mai og treska 22. og 26. august 2013

Ledd	Preparat	Dose pr. daa	3-4 uker etter spr. 13. juni				Ved høsting					
			% dekning			% dekn. Tofrøbl. ugras	% skade	% legde	1. tresk.			Sum
Tofrøbl. ugras	Engkvein	% skade	% legde	Frøavling kg/ daa ²⁾	2. tresk.				Frøavling kg/ daa ²⁾	Frøavling kg/ daa ²⁾		
1	Usprøyta	-	2	98	0	55	2	0	53	31,1	8,9	40,0
2	Axial	45 ml	3	17	83	0	2	98	-	-	-	-
3	Axial	90 ml	2	4	96	0	8	100	-	-	-	-
4	Axial	180 ml	1	1	99	0	20	100	-	-	-	-
5	Hussar OD ¹⁾	5 ml	0	100	0	18	0	0	47	33,3	11,1	44,4
6	Hussar OD ¹⁾	10 ml	0	95	13	8	1	0	23	37,0	10,6	47,6
7	Hussar OD ¹⁾	20 ml	2	92	18	3	5	0	37	38,1	12,5	50,6
LSD 5 %			i.s. ³⁾	6,4	8,2	6,4	6,8	-	i.s.	5,66	3,52	7,45

¹⁾Tilsatt Renol, 50 ml/daa

²⁾Frøavlingene er korrigeret til 100 % renhet og 12 % vann

³⁾i.s. = ikke signifikant

Tabell 2. Effekt av Hussar OD på markrapp og legde i feltet ved høsting og avling i engkveinfrøeng i Sauherad, Telemark. Ledd 2-4 med Axial ga totalskade og ble ikke registrert. Feltet ble sprøyta 26. mai og treska 30. august 2013

Ledd	Preparat	Dose pr. daa	% dekning Markrapp	% legde	Frøavling kg/ daa ²⁾	% markrapp i avlinga
1	Usprøyta	-	10	86,7	15,4	15,3
5	Hussar OD ¹⁾	5 ml	10	85,0	15,8	25,9
6	Hussar OD ¹⁾	10 ml	13	90,0	14,9	32,7
7	Hussar OD ¹⁾	20 ml	7	90,0	19,0	15,6
LSD 5 %			4,3	i.s. ³⁾	i.s.	5,80

¹⁾ Tilsatt Renol, 50 ml/daa

²⁾ Frøavlingene er korrigeret til 100 % renhet og 12 % vann

³⁾ i.s. = ikke signifikant

Sammen med erfaringer fra bruk av Hussar i frøeng av andre arter viser disse resultatene at effekten mot markrapp (og tunrapp) kan variere og at en ikke alltid får reduksjon av grasugraset (Tørresen 2007, Tørresen *et al.* 2013). Men det er lovende at engkvein ser ut til å tåle Hussar OD relativt godt. Den forbigående skaden som ble observert ved 10 og 20 ml/daa i Vestfold gikk ikke ut over frøavlinga. Avlinga ble heller ikke redusert av Hussar i Telemark i 2013 eller på Landvik i 2012 (Aamlid *et al.* 2013). For å være mer på den sikre siden mht. risiko for skade bør en nok ikke bruke mer enn 10 ml Hussar OD pr. daa. Dette er også maksimal dose godkjent i korn.

Konklusjon

Axial i engkvein i frøåret ga total skade i forsøkene og kan derfor ikke anbefales. Engkvein tålte Hussar OD bra og kan ha effekt på markrapp. På bakgrunn av disse resultatene kan vi anbefale Norsk Frøavlerlag å søke om off-label godkjenning for bruk av Hussar OD om våren i frøåret i engkvein.

Referanser

Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A. & Hetland, O. 2013. Tåler engkveinfrøeng Hussar? Bioforsk FOKUS 8(1): 207-209.

Tørresen, K.S. 2007. Bekjemping av grasugras i grasfrøeng. Bioforsk FOKUS 2(2): 153-158.

Tørresen, K.S., Aamlid, T.S. & Valand, S. 2013. Bekjemping av grasugras med Axial i bladfaksfrøeng. Bioforsk FOKUS 8(1): 204-206.

Soppsprøyting høst og vår ved frøavl av engrapp

Trygve S. Aamlid¹, John Ingar Øverland², Anne A. Steensohn¹ & Åge Susort¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Norsk landbruksrådgiving Viken

trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

Gjenlegg og frøeng av engrapp angripes ofte av rust eller brunfleck om høsten, men tidligere norske forsøk har vist varierende avlingsutslag for høstsprøyting. I middel for to felt i 2009/10 ble det oppnådd en nær sikker meravling på 9 % ved sprøyting med Delaro (protiokonazol + trifloksystrobin) i september, men i 2010/11 var det ingen avlingsgevinst til tross for synlig soppangrep (Aamlid *et al.* 2012). I danske forsøk har det vært varierende avlingsutslag for bekjemping av gulrust om høsten, og for gjenlegg har det vært foreslått en økonomisk skadeterskel på 10 % av bladverket (Smitt 2011).

Ettersom eldre norske forsøksrader viste større frøavling av engrapp både ved sprøyting mot overvintringssopp (Aamlid & Elen 2001) og ved vårsprøyting i engåret (Aamlid *et al.* 2007), var det nærliggende å tro at det kunne være et samspill mellom ulike tidspunkt for soppsprøyting. Derfor starta vi høsten 2012 en ny forsøksrader med tre ulike sprøytetidspunkt.

Materiale og metoder

Forsøk ble anlagt i sorten Knut på Landvik og i Høyjord, Vestfold, etter følgende plan:

Tabell 1. Opplysninger om forsøka med soppsprøyting til tre ulike tidspunkt i frøeng av Knut engrapp

	Vestfold	Landvik
2012		
Avpussing etter tresking i 2012	Ikke pussa	14.aug.:10 cm, fôrhøster
Dato for anlegg av feltet og første forsøksspr. ¹⁾	27.aug.	12.sept.
Soppangrep på bladverket ved anlegg av feltet	Ingen angrep	Rust: 7 %
Høstgjødsling 2012	ca. 1. okt.: 3,2 kg N/daa	2.okt.: 5 kg N/daa
Dato for bedømming av soppangr. etter første spr.	23.okt.	8.okt.
Dato for andre forsøkssprøyting ²⁾	23.okt.	7.nov.
2013		
Engår i 2013	2	3
Dato for bedømming av overvintringssopp	13.mai	20.april
Vårgjødsling 2013	27. april: 6,4 kg N/daa	26.april: 6 kg N/daa
Dato for bedømming av soppangrep. og tredje forsøksspr. ³⁾	27.mai	28.mai
Vekstregulering / insektsprøyting	27.mai: Moddus M, 45 ml/daa + Ripcord 50, 50 ml/daa	30.mai: Moddus M, 30 ml/daa + Fastac 50, 40 ml/daa
Dato for bedømming av soppangrep etter 3. spr.	19.juli	11.juli
Frøtresking 2013	26.juli	1.gang: 17.juli 2.gang: 26.juli

¹⁾Mot rust / bladfleck

²⁾Mot overvintringssopp

³⁾ Mot rust og brunfleck

Faktor 1: Høstsprøyting i slutten av august / begynnelsen av september:

- A. Usprøyta kontroll
- B. Delaro, 100 ml/daa

Faktor 2: Sprøyting mot overvintringssopp i november

- A. Usprøyta kontroll
- B. Delaro, 100 ml/daa

Faktor 3: Sprøyting ved begynnende strekningsvekst om våren

- A. Usprøyta kontroll
- B. Delaro, 100 ml/daa

Dette gir åtte kombinasjoner. Forsøka hadde tre gjentak, altså 24 ruter.

Tabell 1 gir nærmere opplysninger om de to feltene.

Resultater og diskusjon

I Vestfold var det ikke synlig soppangrep ved anlegg av feltet i slutten av august, men i de følgende to månedene utvikla det seg et massivt angrep av rust på usprøyta ruter (tabell 2). På Landvik var det litt rust i frøenga ved sprøyting, og seinere utvikla det seg noe brunfleck uten at angrepet ble dramatisk. I begge felt hadde sprøyting med Delaro en markert effekt idet den hindret nedbrytning av klorofyll og gjorde at engrappen holdt seg grønnere utover høsten (bilde 1a, b).

Snøen la seg begge steder rundt 1. desember og ble liggende fram til midten av april. Ved snøsmelting var det likevel lite snømugg i feltene. Dette skyldes blant annet at det var djup tele i jorda, og at det iallfall på Landvik utvikla seg et isdekke som engrappen tålte, men som hemmet utviklinga av aerob overvintringssopp.

Mai 2012 hadde temperatur og nedbør over normalen og ved sprøyting i slutten av mai var det i gjennomsnitt om lag 10 % sopp i begge felt (bilde 2). Mer sopp på dette tidspunktet på ruter som var høstsprøyta enn på ruter som ikke var høstsprøyta kan muligens skyldes at frøenga var tettere etter høstsprøyting, og det passer i så fall bra med at det seinere utvikla seg mer legde på disse rutene (tabell 2). Sprøyting i mai stansa soppangrepet i Vestfold, mens det på Landvik ikke kunne påvises sopp ved tresking uansett om det var sprøyta eller ikke (tabell 1). Dette skyldes rimelegvis de varme og tørre forholda i juli.

Virkningen på frøavlinga av soppssprøyting til ulike tider framgår av tabell 3. Det var meget godt samsvare mellom de to feltene, og avlingsresultatene gikk begge steder i favør av høstsprøyting og sprøyting mot overvintringssopp, mens vårsprøyting hadde mindre betydning. Effektene av sprøyting til ulike tider var stort sett additive, og figur 1 viser at det var kombinasjonen med soppssprøyting i tre omganger som gav størst frøavling. Sammenlikna med ruter som overhodet ikke ble sprøyta var denne meravlinga 29 %. Om vi sammenlikner leddene som bare ble sprøyta én gang var sprøytinga mot overvintringssopp mest



Bilde 1. Delaro hemmer ikke bare sopp, men motvirker også nedbrytning av klorofyll slik at graset holder seg grønnere utover høsten. Nærbildet til venstre (a) er fra forsøket på Landvik 2.nov. 2012. Ruta til venstre var sprøyta med Delaro, ruta til høyre var usprøyta. Forsøket hadde en del tuer av andre grasarter, spesielt engkvein. Bildet til høyre (b) viser samme effekt i forsøket i Vestfold 23.oktober. Usprøyta til venstre og sprøyta til høyre (ruta midt i bildet er grense). Foto: Trygve S. Aamlid (a) og John Ingar Øverland (b).

Tabell 2. Hovedeffekter av soppsprøyting med Delaro til tre ulike tidspunkt på prosent av bladverket angrepet av sopp i engrappfrøeng

	Oktober		April (snøsmelting)		Slutten av mai (flaggbladstadiet)		Juli (tresking)	
	Vestfold	Landvik	Vestfold	Landvik	Vestfold	Landvik	Vestfold	Landvik
Sprøyting i aug./sept.:								
Usprøyta kontroll	75	9	6	0	7	8	15	0
Delaro, 100 ml/daa	7	4	3	0	10	15	15	0
P %	<0,1	<1	12	>20	7	<0,1	>20	>20
Sprøyting i november:								
Usprøyta kontroll	-	-	6	0	9	12	15	0
Delaro, 100 ml/daa	-	-	4	0	8	11	15	0
P %	-	-	>20	>20	>20	>20	>20	>20
Sprøyting i slutten mai:								
Usprøyta kontroll	-	-	-	-	-	-	30	0
Delaro, 100 ml/daa	-	-	-	-	-	-	0	0
P %	-	-	-	-	-	-	<0,1	>20
Viktigste sjukdom	Rust	Brunfl.	Snømugg	-	Brunfl.	Rust	Brunfl.	-



Bilde 2. Nærbilde fra frøenga i Vestfold ved vårsprøyting 27.mai. Foto: John Ingar Øverland.

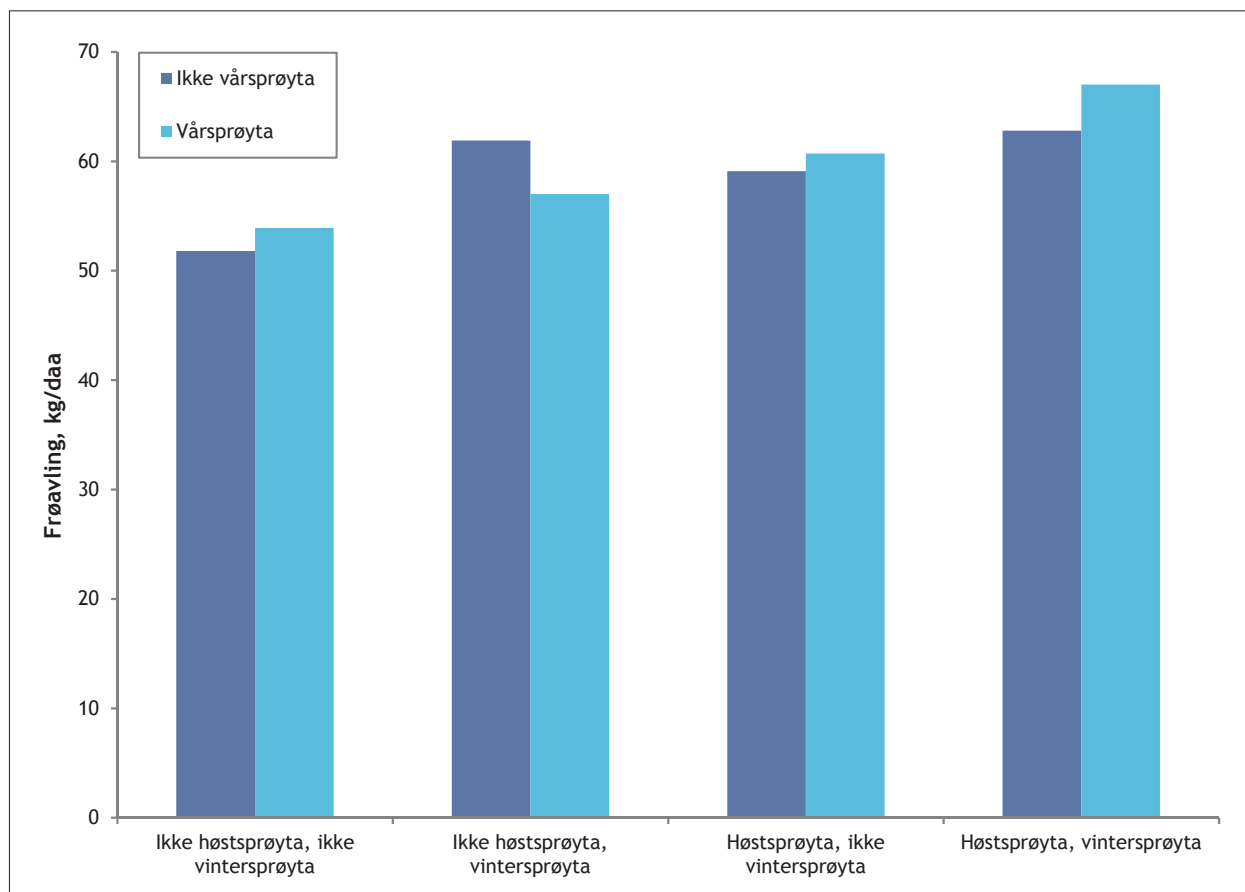
avgjørende med en avlingsauke på 19 % i forhold til usprøyta (figur 1). Dette viser at mye av grunnlaget for ei god frøavling av engrapp legges i begge ender av vekstsesongen, både seint om høsten og tidlig om våren.

En mulig årsak til små utslag for vårsprøyting kan ha vært at begge frøengene ble vekstregulert med Moddus. I norske forsøk med soppsprøyting og vekstre-

gulering i timoteifrøeng var det klare samspill idet soppmidlene Acanto Prima og særlig Stereo gav meravling når de ble kombinert med Cycocel 750, men tendens til avlingsreduksjon når de ble kombinert med Moddus (Aamlid *et al.* 2008). Årsaken til dette er at soppmidler som inneholder triazol (f.eks. propikonazol i Stereo eller protioconazol i Delaro) i seg sjøl er vekstregulerende, og den påfallende effekten av Delaro på grønnfargen til plantene (bilde 1) antyder at denne hormonelle virkningen kanskje er større for Delaro enn for andre soppmidler som er aktuelle i frøeng. Sammenlikna med andre grasarter har frøeng av engrapp et moderat behov for vekstregulering (Aamlid *et al.* 2007, Aamlid & Kise 2012), og tendensen til større og mindre frøavling ved vårsprøyting med Delaro i forsøka på Landvik og i Vestfold kan kanskje ses i sammenheng med at dosen av Moddus i de to forsøka var henholdsvis 30 og 40 ml/daa. I et forsøk i Eva engrapp der det var bare 3 % sopp på usprøyta ruter ble også frøavlinga mindre ved å blande 100 ml/daa Delaro sammen med Moddus (riktignok i dosen 60 ml/daa) enn ved å sprøyte med Moddus alene (Aamlid & Kise 2012). Mye tyder altså på at kombinasjonen av Moddus og Delaro kan bli i meste laget til engrappfrøeng om våren, og at en i eng med soppangrep heller bør bruke Cycocel + Delaro som i det nevnte forsø-

Tabell 3. Hovedeffekter av soppssprøyting med Delaro til tre ulike tidspunkt på frøavling og prosent legde

	Frøavling, kg/daa (100 % renhet, 12 % vann)				Legde i juli, % (middel 2 felt)
	Vestfold	Landvik	Middel	Rel.	
Sprøyting i aug./sept.:					
Usprøyta kontroll	62,8	49,6	56,2	100	43
Delaro, 100 ml/daa	68,6	56,1	62,4	111	50
P %	<5	11	<5		<0,1
Sprøyting i november:					
Usprøyta kontroll	63,2	49,6	56,4	100	46
Delaro, 100 ml/daa	68,2	56,1	62,1	110	46
P %	<5	11	8		>20
Sprøyting i slutten mai:					
Usprøyta kontroll	66,7	51,1	58,9	100	47
Delaro, 100 ml/daa	64,7	54,6	59,6	101	45
P %	>20	>20	>20	>20	>20



Figur 1. Virkning av ulike kombinasjoner av høstsprøyting i slutten av august/september, sprøyting mot overvintringssopp i slutten av oktober eller november og vårsprøyting i mai på frøavling av Knut engrapp. Middel av forsøk på Landvik og i Vestfold.

ket i sorten Eva som også gav den største frøavlinga (Aamlid & Kise 2012).

Pr. dato er Delaro ikke godkjent til bruk i frøeng, men preparatet er effektivt mot brunfleck og særlig mot rust. Norsk Frøavlerlag bør derfor søke om off-label godkjenning til bruk både om høsten, mot overvintringssopp og om våren. Planen som ble brukt i disse forsøka, med inntil tre gangers sprøyting med Delaro, er ikke i samsvar med etiketten som sier maksimalt to sprøytinger pr. sesong for å unngå resistens. Hvis en i ei engrappfrøeng med høyt avlingspotensiale ønsker å holde graset fritt for sopp gjennom hele året ved tre sprøytinger, bør derfor en av sprøytingene utføres med resistensbryteren Acanto Prima der Norsk Frøavlerlag allerede har off-label godkjenning til bruk både om høsten og om våren.

Konklusjon

Følgende konklusjon gjelder under forutsetning av at Norsk Frøavlerlag får off-label godkjenning for Delaro:

Gjenlegg og frøeng av engrapp bør soppsprøytes med Delaro om høsten. Dette utføres ved begynnende angrep, dvs. at og rust eller brunfleck dekker 5 % av bladverket.

Med mindre soppangrepet kom seint slik at det allerede er sprøyta i oktober, bør frøeng av engrapp også sprøytes mot overvintringssopp i månedsskiftet oktober/november. Hvis det allerede er brukt Delaro samme høst, bør denne sprøytinga utføres med Acanto Prima.

Hvis det er soppangrep ved tidlig strekningsvekst i slutten av mai, bør en også blande inn soppmiddel ved vekstregulering. I så fall anbefales tankblanding av 150 ml Cycocel 750 og 100 ml Delaro pr. daa. I eldre frøeng bør også insektmiddel være med.

Frøavlere må huske at vekstregulering og soppsprøyting om våren forsinker frømodninga. For å bevare spireevnen i frøet må derfor treskinga utsettes med om lag ei uke sammenlikna med frøeng som verken er soppsprøyta eller vekstregulert.

Litteratur

Smitt, L.B. 2011. Sprøjt i efteråret mod gulrust i engrapgræs. <http://www.landbrugsavisen.dk/Landbrugsavisen/2011/11/25/Sproejtiefteraaretmodgulrustiengrapgraes.htm>

Aamlid, T.S. & Elen, O. 2001. Sprøyting mot overvintringssopp i frøeng av Ryss engrapp. Grønn Forskning 1/2001: 266-267. (Jord- og plantekultur 2001)

Aamlid, T.S., Elen, O., Øverland, J.I., Brønstad, J., Pettersen, T.O. & Hetland, O. 2008. Soppsprøyting og vekstregulering ved frøavl av timotei. Bioforsk Fokus 3 (2): 114-119.

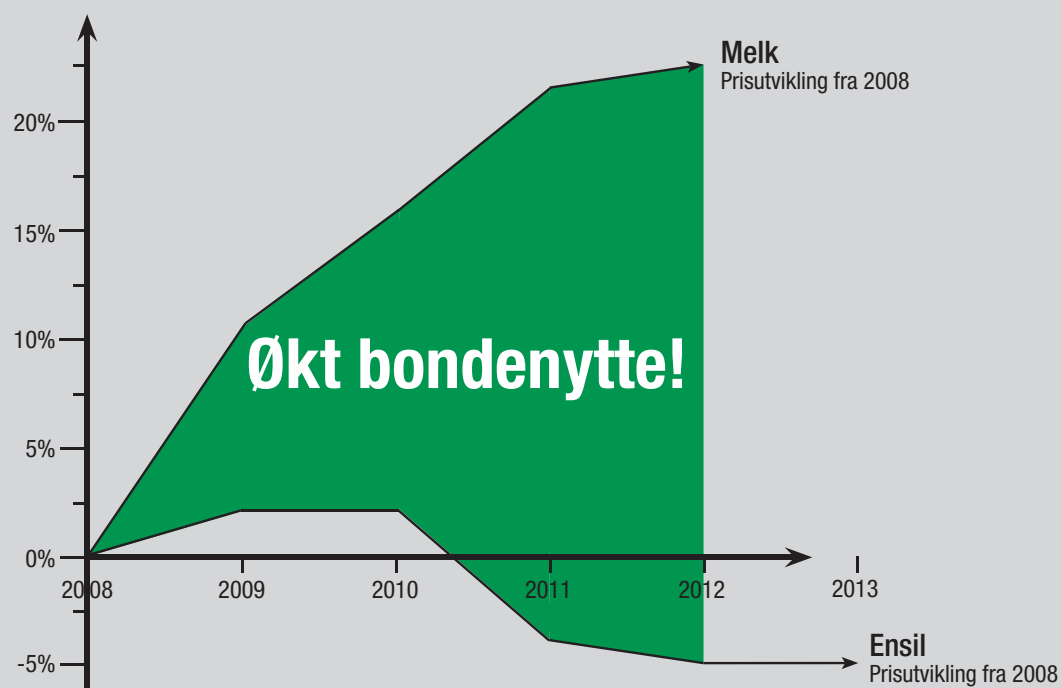
Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Breivik, L.O. & Elen, O. 2007. Soppsprøyting og vekstregulering i frøeng av Knut engrapp. Bioforsk Fokus 2 (2): 140-145.

Aamlid, T.S. & Kise, S. 2012. Vekstregulering og soppsprøyting i frøeng av Eva engrapp. Bioforsk Fokus 7(1): 175-176.

Det blir stadig mer lønnsomt å bruke Ensil...



Vi jobber for å bedre din lønnsomhet!



www.felleskjøpet.no



Felleskjøpet

Pollinering



Foto: Lars T. Havstad

Bedre pollinering av rødkløver

Lars T. Havstad¹, Jens Åström², John I. Øverland³, Karin Westrum⁴, Ove Hetland¹ & Åge Susort¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) ³Norsk Landbruksrådgiving Viken ⁴Bioforsk Plantehelsetse
lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

Det har de siste 10-15 åra vært en nedgang i frøavlingene av rødkløver, noe som har ført til at frøfirmaene nå har et stort underskudd på frø av klimatilpassa rødkløversorter. De lave avlingene kan ha sammenheng med dårlig pollinering (Aamlid *et al.* 2010).

Rødkløverblomstene er sjølsterile, og av den grunn helt avhengig av å motta pollen fra andre planter for å bli befruktet og danne frø. De viktigste «pollen-transportørene» er humler og bier, som begge samler pollen fra rødkløverblomstene, spesielt med tanke på føring av avkommet (yngelen). Rødkløverblomstene er også rike på nektar, som er hovednæringen til pollinatorene. Nektaren ligger imidlertid vanskelig tilgjengelig i bunnen av rødkløverblomstenes lange kronrør, og normalt er det bare humlearter med lang tunge som rekker ned til næringen. De langtunga humlene er derfor de mest effektive pollinatorene av rødkløver, og de som finner rødkløverblomstene mest attraktive.

I de siste tiårene har det blitt færre pollinerende insekter både i Norge og ellers i verden. Dessverre har tilbakegangen spesielt rammet mange av de langtunga humleartene (Ødegaard *et al.* 2009). Det foregår i dag ingen kommersiell produksjon av humlebol med langtunga humlearter i Norge. Humlebol av mørk jordhumle (*Bombus terrestris*) ales opp til bruk i veksthusproduksjonen av tomat, men jordhumlene har normalt for korte tunger til rekke ned til nektaren i rødkløverblomstene.

I 2013 ble det satt i gang et nytt prosjekt, finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL) / Forskningsmidler over jordbruksavtalen (JA), Norsk Frøavlerlag, Graminor og såvarefirmaene Felleskjøpet Agri og Strand Unikorn, for å bedre pollineringen og dermed øke avlingsnivået hos rødkløver. Formålet med delprosjekt 1 er å undersøke mulige positive effekter av å legge forholdene bedre til rette for pollinatorene i nærheten av kløverfrøengene

(såing av attraktive pollenplanter etc.), samt å se på landskapets betydning for utbredelsen av ulike pollinatorer. I den forbindelse er det også satt i gang produksjon av humlebol med langtunga humlearter (hagehumle og åkerhumle) for å undersøke om utsetting av slike humlebol vil virke positivt på avlingsnivået. I et innledende forsøk oppnådde Øverland (2011), til tross for deres korte tungelengde, en avlingsøkning på 5 kg/daa ved å sette ut bol med jordhumler.

I delprosjekt 2 fokuserer en på å gjøre honningbiene mer effektive som pollensamlere ved å bruke ynglekasser (stort behov for pollen til avkommet) og / eller ved å installere pollenfeller som fjerner en del av det innsamla pollenet ved inngangen til kubene. Selv om honningbier ikke er like effektive til å pollinere rødkløver som de langtunga humlene er bisamfunnene svært store (opptil 50 000 arbeidere i hver bikube), slik at de vil kunne gjøre en betydelig pollineringsjobb hvis de stimuleres til å hente pollen.

I delprosjekt 3 blir det undersøkt i hvor stor grad insektmidler som er tillatt brukt i rødkløverfrøavl har negativ virkning på pollinerende insekt, både på kort sikt i form av avskrekkende virkning og på lang sikt i form av reproduksjonsforstyrrelser. I den senere tid har det spesielt vært knyttet oppmerksomhet til gruppen neonikotinoide (Blacquièrre *et al.* 2012). I rødkløverfrøavl har neonikotinoidet tiakloprid (salgspreparat: Biscaya 250 EC) off-label godkjenning til bruk mot skadedyr.

I 2013 ble det utført forsøk i alle de tre delene av prosjektet. I delprosjekt 3 var det i 2013 kun lagt opp til å undersøke den repellerende virkningen av sprøytemidlene (korttids-virkning).

Delprosjekt 1. Tiltak for å bedre forholdene for pollinatorene/utsetting av humlebol

Materiale og metoder

Dette delprosjektet ledes av Norsk Institutt for naturforskning (NINA). I 2013 ble det valgt ut ti frøenger med Lea rødkløver i Vestfold, Østfold og Akershus, Behandlingene var enten 1) ingen tiltak (kontroll) eller 2) både såing av honningurt rundt kløverenga og utsetting av bol med åkerhumler. Til sammen var det fem frøenger pr behandling.

Humblebolene, som var produsert som en del av prosjektet hos Bombus Natur AS på Bryne, Rogaland, ble satt ut i kløverfrøengene før blomstringen startet. Arbeidet med åkerhumlene er i en utviklingsfase og kun 20 humlebol-kolonier ble produsert i 2013. Disse ble satt ut i engene med omtrent 0,5 kolonier pr. 10 daa (bilde 1). I framtida ønsker en å plassere ut om lag 5 bol per 10 daa.

På grunn av den seine våren ble honningurten sådd forholdsvis seint, i perioden 3. til 8. mai. Såmengden var 800 g/daa. Siden hensikten med å så honningurt både er å tiltrekke pollinatorer fra det omkringliggende landskapet og å gjøre de lokale humlekoloniene sterkere, er det viktig at honningurten begynner å blomstre i god tid før rødkløveren blomstrer. På grunn av den seine såingen blomstret imidlertid ikke honningurten før om lag to uker før kløverblomstringen tok til (bilde 2). I de fleste feltene ble honningurten pusset ned like før blomstring av rødkløveren.



Bilde 1. Humlebol med åkerhumle satt ut i ei Lea rødkløverfrøeng i Re, Vestfold. Humleekspert Atle Mjelde inspiserer koloniene 30. juli 2013. Foto: Lars T. Havstad.

I hver frøeng ble det foretatt registrering av tetthet og arter av ulike pollinatorer på ei 25 m x 50 m storrute til fire ulike tider under kløverblomstringa. Ved modning ble rødkløverplantene på fire tilfeldige småruter à 1 m² i hvert felt klipt ut og lagt til tørking i jutesekker, før sekkene ble sendt til Bioforsk Landvik for tresking og frørensing. Det ble også samlet inn 240 blomsterhoder per kløvereng for klekking av skadedyr (kløversnutebiller og kløvergnagere) og deres naturlige fiender (parasitoider).

Resultater og diskusjon

Selv om det ikke ble foretatt systematiske sammenligninger mellom aktiviteten av pollinatorer i stripene med honningurt og i de blomstrende kløverengene, var det åpenbart at honningurten tiltrakk seg mange honningbier og humler. For å unngå konkurranse om pollinatorene var det nok derfor fordelaktig at honningurten i de fleste engene ble pusset ned da blomstringen hos rødkløveren tok til. Med tanke på humletettheten slo dette positivt ut, og det var tendens til flere humler i feltene hvor det var sådd honningurt enn i kontrollfeltene, men forskjellen var ikke statistisk sikker. Det var ikke noe som tydet på at honningurten bidro til å trekke flere honningbier til frøengene (tabell 1).

Produksjonen av humlekolonier, som baseres på at innsamlede dronninger føres og utvikler kolonier før utsetting i feltene, viste seg som nevnt å være utfordrende. Spesielt uheldig var den seine våren, med få flyvende dronninger, og kort tid til å utvikle ferdige humlekolonier. Ved blomstring var humle-



Bilde 2. Stripesådd honningurt i blomst 5. juli, før rødkløverblomstringa i denne frøenga i Vestfold. Foto: Jens Åström.

koloniene små og svake, og de aller fleste av disse døde ut i løpet av blomstringsperioden. Av den grunn hadde nok såing av honningurt trolig større innvirkning på forholdet mellom bier og humler i frøenga enn utsetting av humlebol. En har imidlertid tiltro til at årets erfaringer vil gi bedre forutsetninger for å lykkes med neste års humlebolproduksjon.

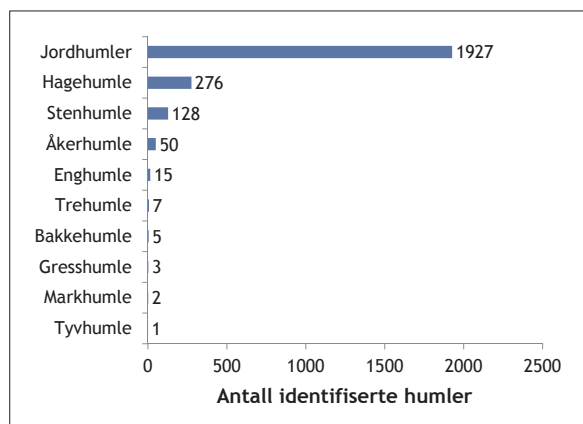
I feltforsøkene i 2014 vil en skille mellom effektene av å sette ut humlebol og såing av honningurt (til sammen fire ulike behandlinger), samtidig som antall gårder med feltforsøk økes fra 10 til 20.

Humlearter og frøavling

Uansett om det var satt ut åkerhumler eller ikke, var det en sterk dominans av jordhumler blant humleartene i rødkløverfeltene (figur 1), noe som er bekymringsfullt siden disse artene har kort tunge og ikke anses å være spesielt gode pollinatorer for rødkløver. I tillegg var det påfallende få åkerhumler i feltene, særlig fordi denne arten er en av de absolutt vanligste i disse områdene (Öberg et al. 2013). Totalt var det omtrent like mange honningbier som humler som besøkte rødkløverblomstene, selv om det var variasjoner mellom de ulike feltene (data ikke vist).

Til tross for den store dominansen av jordhumler, ble frøavlingene svært bra (tabell 1). Trolig må det tørre og varme været i juli, med høy pollinatoraktivitet, ta mye av æren for de pene avlingstalla. Det må legges til at prøverutene var små (1 m²) og ble høstet og tresket for hånd. Naturlig nok vil avlingsnivået gjerne bli lavere i den praktiske frøavlenn når større, og gjerne ujevne, arealer blir høstet.

I gjennomsnitt ble det høstet om lag 25 % høyere frøavling i feltene hvor det var satt i gang tiltak (såing av honningurt og utsetting av humlebol) enn på kontrollfeltene uten slike tiltak, men forskjellene



Figur 1. Artssammensetning¹⁾ av humler i ti rødkløverfelt i 2013.

¹⁾ «Jordhumler» inkluderer artene *Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. magnus*, *B. cryptarum* samt *Lundhumlen B. soroeensis* som er vanskelig å skille ut i felt.

mellom tiltaks-gårdene og kontrollgårdene var usikre, og resultatene må tolkes med det i tankene.

Skadedyr

Det var lite skadedyr i feltene, og det var ingen tendens til at skadedyr minskete avlingsnivået. I middel for alle feltene var det 0,03 kløversnutebiller per blomsterhode. Av de ulike snutebilleartene var det forholdsvis få funn av *Apion trifolii*, som i Skåne i Sverige har vist seg å være den dominerende arten med stabilt høy tetthet (Lundin et al. 2012).

Tabell 1. Virkning av såing av honningurt og utsetting av humlebol på insekttetthet og frøavling. Middell av 5 frøenger med Lea rødkløver. Standardfeil angitt i parentes

	Frøenger med såing av honningurt og utsetting av humlebol	Frøenger der det ikke ble gjort tiltak
Blomsterhoder/m ²	241 (16)	264 (26)
Tetthet av humler (antall per 100 blomsterhoder)	12,28 (2,9)	8,26 (2,5)
Tetthet av honningbier (ant. per 100 blomsterhoder)	6,91 (2,1)	13,48 (5,8)
Frøavling (kg/daa)	73,6 (7,2)	59,1 (5,8)

Delprosjekt 2. Metoder for å gjøre honningbiene mer effektive pollensamlere

Materiale og metoder

Forsøket ble utført i nettingbur (5,5 m x 10 m) i ei frøeng med sorten Lea på Bioforsk Landvik (bilde 3) etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1. Type bikube:

«Standard» bikube («lite yngel»)

Ynglekasse («mye yngel»)

Faktor 2. Pollenfelle:

Uten pollenfelle

Med pollenfelle



Bilde 3. Pollineringsburene som ble brukt i forsøket med å gjøre honningbiene mer effektive pollensamlere. Foto: Lars T. Havstad.



Bikubene som ble brukt var små parekassetter som, i samarbeid med Norges birøkterlag, var spesiallaget til formålet. Ved inngangen til hver kube var det montert elektroniske scannere (bitellere) som registrerte inn- og utflygningen av biene (bilde 4). Totalt bestod hvert bisamfunn av 2 dl med voksne bier, noe som tilsvarer omtrent 800-900 individer. For å få ulikt antall med yngel i kubene var yngelkammeret fylt opp med enten to («standard», ledd 1A og 1B) eller tre rammer («ynglekasse», ledd 2A og 2B) med egg og larver. Pollenfellene som ble brukt i forsøket (ledd 1B og 2B) er vist i bilde 4.

Det var lagt opp til å utføre forsøket til to tider (gjentak), henholdsvis i perioden 12. - 18. juli (gjentak 1) og 19. - 30. juli (gjentak 2). For å hindre uønsket pollinering, enten før (gjentak 2) eller etter (gjentak 1) forsøksperioden ble rutene dekket med insektnett i perioder da det ikke var nettingbur over forsøksrutene (bilde 5).

Resultater og diskusjon

Til tross for gode værforhold i forsøksperioden var det generelt et svært lavt avlingsnivå i dette forsøket. Muligens var arealet i burene for stort i forhold til antallet med bier i hver bikube, eller at forholdene inne i burene ikke var optimale for deres behov. I tillegg er det også påvist yngelræte hos biene, noe som kan ha virket inn.

Økt lengde på pollineringsperioden fra 7 dager (gjentak 1) til 11 dager (gjentak 2) førte ikke til nevneverdig økning i frøavlingen (data ikke vist). I et annet feltforsøk med Lea rødkløver, som lå like



Bilde 4. Bikube med (t.v.) og uten (t.h.) pollenfelle som ble brukt i effektivitetsforsøket. Foran inngangen til hver kube var det montert elektroniske scannere (bitellere), som sees best på bildet til venstre (gul boks med ledning) t.v. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 5. For å hindre uønsket pollinering i perioder når det ikke var nettingbur over forsøksrutene ble rutene dekket av insektnett. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 6. Pollinerende honningbie i forsøket på Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

i nærheten av burene, ble det til sammenligning oppnådd en frøavling på 30-35 kg/daa. I det videre arbeidet vil det bli studert nærmere hvordan biene oppfører seg i burene med tanke på pollineringsarbeidet.

Det var ingen sikre forskjeller mellom de ulike metodene verken med hensyn til antall inn/utflygninger fra bikubene eller med tanke på frøavling. Mest aktivitet hos biene, og også høyest avlingsnivå, ble imidlertid notert i buret hvor det var satt inn bikube med mye yngel og installert pollenfelle (ledd 2B). Sammenlignet med standard bikube uten pollenfelle (ledd 1A) var avlingsgevinsten ved bruk av denne metoden om lag 25 % (tabell 2).

Det trengs flere forsøk før en kan si noe sikkert om tiltak for å øke bienes effektivitet som pollensamlere kan være av interesse i den praktiske rødskløverfrøavlen. Så langt er det bruk av pollenfeller som ser mest lovende ut.

Delprosjekt 3. Repellerende virkning av insektmidler

Materiale og metoder

De tre insektmidlene Fastac 50 (Alfacypermetrin), Karate 5 CS (lambda-cyhalotrin) (begge pyretroider) og Biscaya 250 EC (tiaklopid, neonikotinoid) ble sprøytet ut på storruter (10 x 10 m) i et storskala feltforsøk med Lea rødskløver i Sandefjord. Alle midlene ble sprøytet ut iht. anbefalte doser, henholdsvis 40 ml/daa, 10 ml/daa og 40 ml/daa. Avstanden mellom rutene var ca. 20 m, og behandlingene ble gjentatt i til sammen seks gjentak.

I den praktiske rødskløverfrøavlen anbefales det normalt å sprøyte mot skadedyr på knoppstadiet, altså før blomstring (Aamlid 2013). For å studere den avskrekkende effekten av pollinerende insekt ble det imidlertid valgt å utføre forsøket i selve blomstringsperioden, og sprøytingen av alle midlene ble

Tabell 2. Virkning av ulike typer bikuber / pollenfeller på biaktiviteten inn/ut av kubene og frøavling hos Lea rødskløver

Ledd	Type bikube / pollenfelle	Antall flygninger (inkl. både tur og retur fra bikuben) pr. dag	Frøavling (kg/daa)	Frøavling (rel.)
1A	Bikube med lite yngel («standard»). Ingen pollenfelle.	1841	2,4	100
1B	Bikube med lite yngel («standard»). Med pollenfelle.	1600	2,8	117
2A	Bikube med mye yngel («ynglekasse»). Ingen pollenfelle.	1563	1,6	67
2B	Bikube med mye yngel («ynglekasse»). Med pollenfelle.	2327	3,0	125
P %		>20	>20	

utført natt til 16. juli. Ved dette tidspunktet var om lag 30 % av hodene i full blomst. Grunnen til at det ble sprøytet om natta, før soloppgang (kl. 24:00 - kl. 03:00), var for å unngå sprøyting direkte på pollinerende insekt.

På sprøyta ruter, samt usprøyta kontrollruter, ble det foretatt detaljerte registreringer av pollinatoraktivitet (arter og tetthet) like før sprøyting (dag 0) og deretter 1, 2, 3, 4 og 7 dager etter sprøyting. Tettheten ble vurdert ved å telle antall pollinerende insekt på enten 300 (dag 0) eller 500 (dag 1-7) tilfeldige blomster i hver rute, mens den artsvisse sammensetningen hver observasjonsdag ble bestemt ved å artsbestemme alle individer innenfor et bestemt areal (1 x 10 m) i hver rute i løpet av en bestemt tidsperiode (5 min.).

På samme måte som i delprosjekt 1 ble det ved modning høstet et tilfeldig areal (1 m²) nær midten av hver storroute for registrering av frøavling og frøkvalitet. I tillegg ble det samlet inn 20 blomsterhoder pr. rute for å se nærmere på de ulike sprøytemidlenes virkning mot skadedyr. Hodene ble inkubert i perforerte plastbokser ved 20 °C, og antall skadedyr bestemt etter klekking.

Resultater og diskusjon

Ved sprøyting var det bare 30 % åpne blomsterhoder, og aktiviteten, både av humler og honningbier, var forholdsvis liten. Svært varmt sommervær (maks. temp over 25 °C) førte imidlertid raskt til full blomstring i frøenga, og i slutten av forsøksperioden (dag 4

og 7) (bilde 7), var det betydelig mer pollinatoraktivitet enn i starten (tabell 3 og 4). Kraftigere blomstring var altså hovedårsaken til at antallet med pollinatorer økte utover i forsøksperioden.

Insektaktivitet og repellerende virkning

Det er fra tidligere kjent at bier kan forandre adferden, både ved å unngå sprøyta planter (Shires 1984) og ved at fôringsopptaket blir redusert (Mueller-Beilschmidt 1990), når sanseorganene deres fanger opp duften av sprøytemidler (repellerende virkning). For pollinerende insekt vil en slik adferd være fordelaktig, siden de da unngår kontakt med sprøytemiddelet (Thompson 2001), men fra et frøavlynsynspunkt er det uheldig siden det sprøyta arealet unngås, og blomstene ikke blir pollinert. Av dagens insektmidler er pyreteroidene kjent for å ha den sterkeste repellerende virkningen på biens adferd (Thompson 2003). Men også neonikotinoidene kan ha slike egenskaper. I et fôringsforsøk hvor neonikotinoidet Imidakloprid ble blandet inn i en sukrose-løsning, viste det seg at det «forurensa» fôret ble unngått så lenge biene ikke var sultefôret over lang tid (Decourtye & Devillers 2010). I følge Thompson (2001) skal den repellerende virkningen, i hvert fall for pyretrorider, gjelde både for honningbier og humler.

De fleste studiene på repellerende virkning er utført i laboratorier eller under kunstige vekstforhold (plasttuneller), noe som kan ha innvirkning på insektenes adferd. I en feltstudie under naturlige forhold hvor alpha-cypermethrin (Fastac) ble sprøytet under



Bilde 7. Blomstringsintensiteten var betydelig mindre ved start av forsøket (t.v.) enn på avslutningsdagen (7 dager etter sprøyting) (t.h.). Foto: Karin Westrum.

Tabell 3. Virkning av ulike insektmiddel på tettheten av honningbier pr. rute (1,0 m²) like før sprøyting (dag 0 = 16.juli) og 1,2 3, 4 og 7 dager etter sprøyting. Middel for seks gjentak et felt med Lea rødkløver i Sandefjord

Insektmiddel	Tetthet ¹⁾ av honningbier / rute							Middel Dag 1-7	Rel.
	Dag 0	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 7			
A. Usprøyta (kontroll)	0,2	0,5	3,0	2,0	8,2	5,8	3,9	100	
B. Karate	0,0	0,2	3,2	1,5	8,7	2,7	3,2	83	
C. Fastac	0,0	0,0	1,3	1,3	5,8	3,2	2,3	60	
D. Biscaya	0,2	0,0	3,5	1,7	8,5	4,8	3,7	95	
P %	>20	10	13	>20	>20	<0,1	5		
LSD 5 %	-	-	-	-	-	1,7	1,2		

¹⁾Tettheten ble vurdert ved å telle antall pollinerende insekt på enten 300 (dag 0) eller 500 (dag 1-7) tilfeldige blomster i hver rute.

Tabell 4. Virkning av ulike insektmiddel på tettheten av humler pr. rute (1,0 m²) like før sprøyting (dag 0) og 1,2 3, 4 og 7 dager etter sprøyting. Middel av et felt med Lea rødkløver i Sandefjord

Insektmiddel	Tetthet ¹⁾ av humler / rute							Middel Dag 1-7	Rel.
	Dag 0	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 7			
A. Usprøyta (kontroll)	0,33	0,83	0,5	1,33	1,33	1,67	1,13	100	
B. Karate	0,33	0,17	0,83	0,67	0,83	1,67	0,83	74	
C. Fastac	0,67	0,17	0,83	0,67	0,33	2,5	0,90	80	
D. Biscaya	0,5	0,17	1,33	0,83	0,83	2,83	1,20	106	
P %	>20	13	>20	>20	>20	>20	>20		

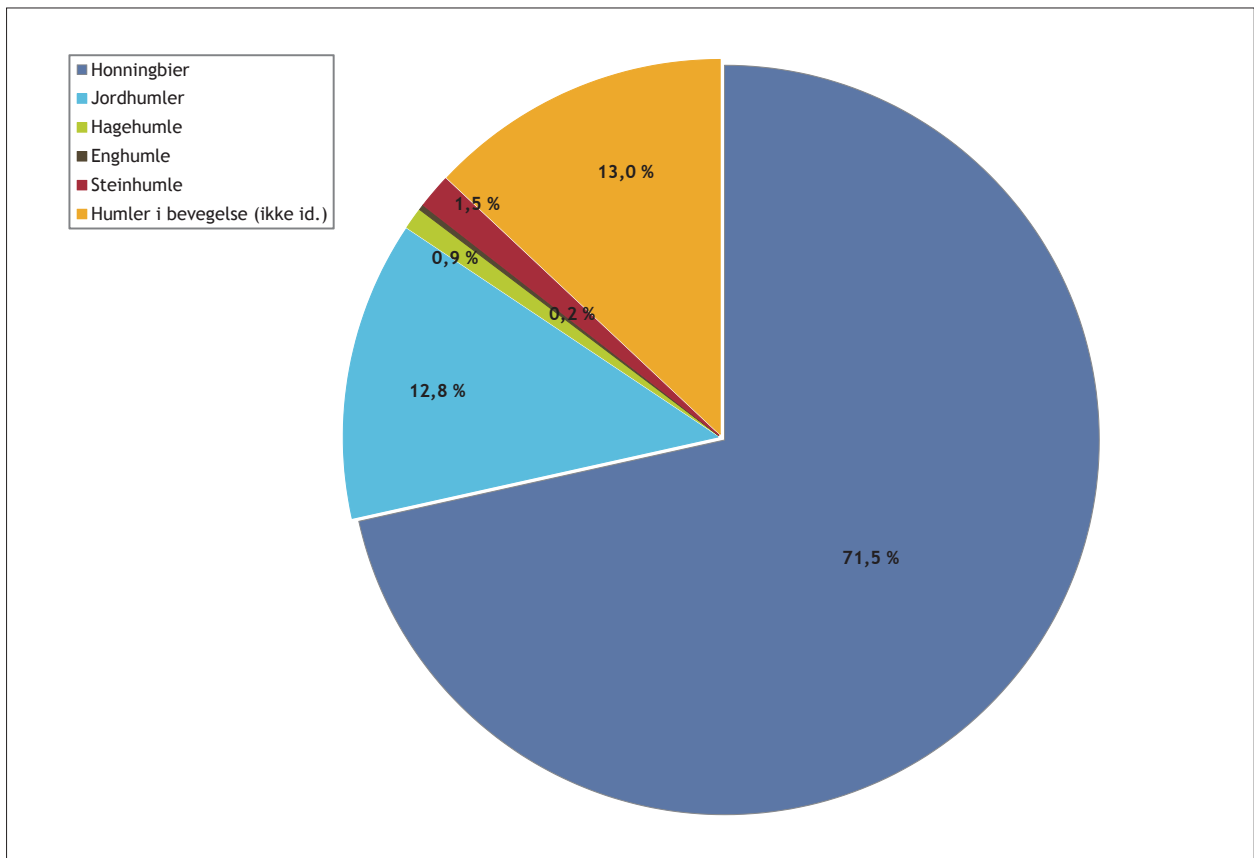
¹⁾Tettheten ble vurdert ved å telle antall pollinerende insekt på enten 300 (dag 0) eller 500 (dag 1-7) tilfeldige blomster i hver rute.

blomstringa av oljeraps fant Karise *et al.* (2007) at den repellerende virkningen var avhengig blomstertettheten. Ved full blomstring var tilgangen på pollen og nektar så attraktiv for biene at en eventuell repellerende virkning fullstendig ble overskygget. Også for neonikotinoidet fipronil, som i et laboratorieforsøk ble unngått av biene når det var innblandet i en sukrose-løsning, ble den repellerende virkningen borte når midlet ble sprøytet med anbefalte doser i et feltforsøk med blomstrende oljeraps (Meyer & Lunden 1999).

På tross av lite insektaktivitet var det i feltforsøket med rødkløver en tendens til både færre honningbier (P=10 %) og humler (P=13 %) på sprøyta enn på usprøyta ruter kort tid etter sprøyting (dag 1) (tabell 3 og 4). Av den grunn kan en ikke utelukke at alle de tre sprøytemidlene virket noe avskrekkende på insektene på dette tidspunktet. Registreringen denne dagen ble utført mindre enn 12 timer etter sprøyting. For Fastac sin del fortsatte tendensen (P=13 %)

med reduksjonen i bi tetthet også den andre dagen etter sprøyting (dag 2) (tabell 3). Dette er i samsvar med et forsøk med blomstrende sennepsplanter hvor Shires (1984) fant at cypermetrin, som er et lignende pyretroid med samme virkemåte som alfa-cypermetrin, virket repellerende på honningbier i to dager etter sprøyting. Siden det var lite blomstring tidlig i forsøksperioden kan den avskrekkende virkningen av sprøytemidlene ha vært større enn seinere i sesongen (Karise *et al.* 2007)

Selv om tettheten av honningbier utover i forsøksperioden varierte noe mellom de ulike sprøyte-ledda, kom alltid rutene med Fastac forholdsvis dårlig ut (tabell 3). Også på ruter sprøytet med det andre pyretroidet, Karate, var det noen dager forholdsvis lav aktivitet, spesielt på den siste observasjonsdagen. Grunnen til at dette midlet kom så mye dårligere ut etter 7 dager enn etter 4 dager er ikke kjent. I middel for alle observasjonsdagene etter sprøyting (dag 1-7) var det signifikant høyere tetthet av bier på usprøyta



Figur 2. Artssammensetning av honningbier og ulike humlearter (% av totalen) registrert forsøksfeltet i Sandefjord i 2013.

ruter og ruter sprøytet med Biscaya enn på ruter sprøytet med Fastac (ledd A og D vs. C), mens Karate (ledd B) ikke med sikkerhet kunne skilles fra de andre midlene. Sammenlignet med usprøytet ruter var nedgangen i tettheten av bier på ruter sprøytet med Karate og Fastac henholdsvis 17 og 40 % (tabell 3). For humlene var det utover i forsøksperioden ingen

sikre forskjeller mellom de ulike sprøyteledda, i middel for alle observasjonsdagene etter sprøyting var tettheten av humler om lag 26 og 20 % lavere på ruter sprøytet med henholdsvis Karate og Fastac enn på ruter som ikke var sprøytet. Humleaktiviteten på Biscaya-rutene var derimot fullt på høyde med usprøytet ruter (tabell 4).



Bilde 8. Nektarrøvende mørk jordhumle (*B. terrestris*) i kløverenga. Foto: Karin Westrum.

Så langt kan det altså se ut til at faren for å skremme bort pollinerende honningbier og humler fra kløverfrøenga vil være større ved bruk av pyretroidene Fastac og Karate enn ved bruk av neonikotinoide Biscaya.

Hvilke pollinatorer dominerte i frøenga?

For å se nærmere på artsrikdommen i feltet ble til sammen 1292 pollinerende insekter studert på usprøytet og sprøytet ruter i løpet av forsøksperioden (dag 0 til dag 7). Undersøkelsen viste at om lag 72 % av disse var honningbier, mens resten var ulike humlearter (figur 2). Kun humlene som ble sittende på kløverblomstene ble artsidentifisert.

Det var et høyt antall bier til tross for at det ikke

var satt ut bikuber i frøenga. Biene har imidlertid en forholdsvis stor rekkevidde, og kan fly i en radius på opptil 3 km for å samle inn pollen og nektar til bikuben. Det var varmt vær i perioden, noe som var fordelaktig for biene, som gjerne vil ha høyere temperaturer (helst over 15 °C) når de flyr enn humlene (Norges Birøkterlag 2013).

Av humlene var det særlig jordhumleartene mørk og lys jordhumle (*B. terrestris* og *B. lucorum*), samt lundhumle (*B. soroeensis*) som dominerte. Denne jordhumle-gruppen, hvor de ulike artene er svært like og dermed vanskelig å skille fra hverandre i felt, utgjorde om lag 13 % av det totale antallet med pollinerende insekt og om lag 65 % av det totale antallet med humler som ble identifisert. For å få tilgang på nektaren er det kjent at jordhumlene kan bite hull nederst i blomsten, noe som også ble observert i forsøket (bilde 8), spesielt i starten, da det var få åpne blomster. I hvor stor grad dette påvirket pollineringen ble ikke undersøkt. Flere undersøkelser i løpet av de siste 50 åra, bl.a. i rødkløver, har imidlertid vist at slike «nektartyver» ofte har en positiv eller nøytral effekt, siden de gjerne også pollinerer plantene de besøker (Maloof & Inouye 2000).

Bortsett fra at det var tendens ($P=14\%$) til færrest honningbier på rutene sprøytet med Fastac, som også tetthetsundersøkelsene indikerte (tabell 3), var det ikke sikre tegn som tydet på at de enkelte humleartene reagerte forskjellig på de ulike sprøytemidlene (data ikke vist).

Som det framgår av figur 2 ble det observert svært få

hagehumler (*B. hortorum*) og ingen åkerhumler (*B. pascuorum*). Dette var noe uventet siden disse artene er forholdsvis vanlige ellers i Vestfold (Öberg et al. 2013).

Skadedyrangrep

Vanlige skadedyr i rødkløverfrøavlens er rødkløversnutebiller og kløvergnager (bilde 9). Av disse er det den storvokste kløvergnageren som kan gjøre størst skade (Aamlid et al. 2009).

Tabell 5 viser at begge disse skadedyrene fantes i frøenga, men tettheten av snutebiller var forholdsvis lav sammenlignet med tidligere funn i Vestfold (Aamlid et al. 2009) og Sverige (Pedersen 2010).

Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene. Sammenlignet med usprøyta ruter ble det totale skadedyrantallet, i middel pr. rute, redusert med 56, 56 og 67 % ved sprøyting med henholdsvis Karate, Biscaya og Fastac (tabell 5).



Bilde 9. Skadedyrene rødkløversnutebille (t.v.) og kløvergnager (t.h.) som ble klekket ut fra blomsterhodene samlet inn i serie 3. Foto: Ove Hetland.

Tabell 5. Virkning av ulike insektmiddel på frøavling (kg/daa) og antall skadedyr (snutebiller og kløvergnagere) klekket ut fra 20 blomsterhoder i hver rute. Middell av et felt med Lea rødkløver i Sandefjord i 2013

Ledd	Insektmiddel	Frøavling		Antall skadedyr pr. blomsterhode			
		Kg/daa	Rel.	Snutebiller (<i>Apion</i> sp.)	Kløvergnager (<i>Hypera nigrirostris</i>)	Totalt	Totalt (rel.)
A.	Usprøyta (kontroll)	72,7	100	0,04	0,05	0,09	100
B.	Karate	81,7	112	0,04	0,00	0,04	44
C.	Fastac	82,0	113	0,03	0,00	0,03	33
D.	Biscaya	88,6	122	0,01	0,03	0,04	44
P %		10		>20	>20	>20	

Frøavling

Det var svært høyt avlingsnivå i feltet (tabell 5). Selv om humler regnes for å være de viktigste pollinatorenne av rødkløver, tyder det store innslaget av honningbier (figur 1) på at disse også kan være med og gjøre en god pollineringsjobb under gunstige værforhold.

Av de ulike behandlingene var det en tendens (P=10 %) til høyere frøavling på sprøyta enn på usprøyta ruter. Best ut kom rutene sprøytet med Biscaya med 22 % avlingsgevinst sammenlignet med usprøyta ruter. For pyretroidene var tilsvarende avlingsgevinst på 12-13 % (tabell 5). Også svenske forsøk viste større frøavling på ruter sprøyta med Biscaya enn på usprøyta ruter og ruter sprøyta med pyretroid (Pedersen 2010). I tidligere norske forsøk har ikke sammenhengen mellom insektsprøyting /forekomsten av skadedyr og frøavling vært like klar (Aamlid et al. 2010).

Med tanke på avlingsnivået i Vestfold feltet kan det se ut som den positive virkningen av sprøytemidlene til tross for forholdsvis lav skadedyr tetthet, var viktigere enn midlenes evt. negative repellerende virkningen på pollineringen. Muligens ville sprøyting hatt en større negativ virkning i et vanskelig år, med mye nedbør i blomstringstida.

Giftighet

Siden Biscaya, som inneholder det virksomme neonicotinoidet tiakloprid, hadde minst repellerende virkning på insektene og gav høyest frøavling, er dette et svært aktuelt middel å bruke i rødkløverfrøavlen. Som nevnt innledningsvis har det vært mye negativt søkelys på neonicotinoidene. Disse sprøytemidlene er imidlertid klassifisert i to ulike fraksjoner ut fra om de virksomme stoffene har en kjemisk sammenset-

ning inneholdende nitro- eller cyano-grupper. Av de to typene er det nitro-gruppen (imidakloprid, thiamethoxan, nitenpyram, clothianidin og dinotefuran) som er problematisk, mens cyano-gruppen (som tiakloprid og acetamiprid), ikke regnes som giftige for pollinerende insekt. Forskjellen i giftighet skyldes særlig at stoffene i cyano-gruppen raskt blir brutt ned til ikke-giftige endeprodukt. Tiakloprid blir regnet som det minst giftige av neonicotinoidene (Blacquièrè et al. 2012, Mommaerts et al. 2010).

Det er imidlertid mye en fortsatt ikke vet om virkningen til midlene, bl.a. er de mer langsiktige effektene (manglende orienteringsevne, dårligere yngelproduksjon etc.) lite undersøkt. Det kan også være forskjeller mellom humleartene i måten de reagerer på sprøytemidlene på. Dette vil det bli satt mer fokus på senere i prosjektperioden.

Foreløpig konklusjon

2013 var det første året i prosjektet «Bedre pollinering av rødkløver ved hjelp av humler og honningbier», og det ble utført forsøk i tre ulike delprosjekt.

I gjennomsnitt for fem storskalaforsøk hos frøavlere i Vestfold, Østfold og Akershus ble det høstet om lag 25 % høyere frøavling når ulike tiltak for å bedre pollineringen (såing av honningurt og utsetting av humlebol) var utført sammenlignet med frøenger uten slike tiltak (kontroll). Det var også størst tetthet med humler i frøengene hvor pollineringstiltakene var iverksatt.

I en annen serie ble det i burforsøk testet ut ulike måter å forbedre honningbienes effektivitet som pollensamlere. Til tross for lave frøavlinger og usikre effekter, ble de høyeste frøavlingen høstet i burene

hvor det var brukt pollenfeller ved inngangen til bikubene.

I den tredje serien ble det i et storskala feltforsøk i Vestfold undersøkt om lukten av insektmidlene Fastac 50, Karate 5 CS (begge pyretroider) og Biscaya 250 EC (neonikotinoide) skremmer vekk bier og humler fra å pollinere rødkløverblomstene. Av de tre midlene hadde Biscaya minst avskrekkende virkning og gav også høyest frøavling. Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten ved bruk av Biscaya på 22 %.

Forsøksseriene fortsetter med høsting av nye felt i 2014.

Referanser

- Aamlid, T.S. 2013. Frøavl av kløver. Dyrkingsveiledning, april 2013. På nett: <http://www.bioforsk.no/froavl>
- Aamlid, T.S., Andersen, A., Lindemark, P.O., Øverland, J.I., Breivik, L., Kise, S., Jørgensen, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2010. Bekjemping av snutebiller i frøeng av rødkløver. *Bioforsk Fokus* 5 (1): 212-217.
- Blacquièrè, T., Smagghe, G., van Gestel, C.A.M., Mommaerts, V. 2012. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21:973-992.
- Decourtye, A., Devillers, J. 2010. Ecotoxicity of neonicotinoid insecticides to bees. In: Thany SH (ed.) *Insect nicotinic acetylcholine receptors*, 1st edn. Springer, New York: 85-95.
- Karise, R., Viik, E., Mänd, M. 2007. Impact of alpha-cypermethrin on honey bees foraging on spring oilseed rape *Brassica napus* flowers in field conditions. *Pest Management Science* 63: 1085-1089.
- Laurino, D., Porporato, M., Patetta, A., Manino, A. 2011. Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees: laboratory tests. *Bulletin of Insectology* 64 (1): 107-113.
- Maloof, J.E. & Inouye, D.W. 2000. Are nectar robbers cheaters or mutualists? *Ecology*, 81(10), 2000: 2651-2661.
- Mayer, D.F., Lunden, J.D. 1997. Effects of imidacloprid insecticide on three bee pollinators. *Hortic Sci* 29: 93-97.
- Mommaerts, V., Reynders, S., Boulet, J., Besard, L., Sterk, G. & Smagghe, G. 2010. Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees with and without impairing foraging behaviour. *Ecotoxicology* 19:207-215.
- Mueller-Beilschmidt, D. 1990. Toxicology and environmental fate of synthetic pyrethroids. *Journal of pesticide reform*, 10: 32-37.
- Norges Birøkterlag. 2013. Bier & blomster. Et samspill med økonomisk og kulturell betydning. Informasjon på internett (pr. desember 2013). <http://www.norges-birokterlag.no/pollinering.cfm?pArticleId=13800>
- Pedersen, T.R. 2010. Bekämpa och reglera i vallfrö. *Svensk Frötidning* 3 (10): 35-36.
- Shires, S.W., Le Blanc, J., Murray, A., Forbes, S. & Debray, P. 1984. A field trial to assess the effects of a new pyrethroid insecticide, WL85871, on foraging honeybees in oilseed rape. *Journal of Apicultural Research*, 23, 217-226.
- Thompson, H.M. 2001. Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). *Apidologie*, 32: 305-321.
- Thompson, H.M. 2003. Behavioural effects of pesticides in bees - their potential for use in risk assessment. *Ecotoxicology*, 12: 317-330.
- Öberg, S., Gjershaug, J. O., Staverløkk, A., Åström, J., Ødegaard, F. 2013. Framdriftsrapport 2012 fra utviklingsprosjekt: Naturindeks; videreutvikling av kunnskapsgrunnlaget for humler og sommerfugler NINA Minirapport 418. 18 s.
- Ødegaard, F., Gjershaug, J.O., Öberg, S. & A. Mjelde. 2009. Status for humler (*Hymenoptera, Apidae, Bombus* spp.) i Norge i 2010. *Fauna* 62, 4:94-104.
- Øverland, J.I. 2011. Pollineringstiltak i rødkløver, prosjekterfaringer. *Bioforsk Fokus* 6(1): 203-206.

Frøhøsting og frøtørking



Foto: John Ingar Øverland

Ulike strategier for vekstregulering og høsting av engsvingelfrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Stein Jørgensen³ & Åge Susort¹

¹Bioforsk Øst, Landvik, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³Hedmark Landbruksrådgiving

lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

I engsvingelfrøavlens er det vanlig å vekstregulere med 60 ml Moddus (trineksapakcethyl) pr. daa når engsvingelplantene er i god vekst fra begynnende stråstrekning (Z 31) til flaggbladstadiet (Z 42) (Havstad 2013). Selv om denne praksisen fører til mindre legde ved blomstring, som er gunstig for pollinering/frøsetting, vil frøenga oftest legge seg på vanlig måte når det nærmer seg høsting. Med dagens høstemetode, som er direkte en gangs tresking når vanninnholdet i frøet er kommet ned i ca. 30 %, anses legde ved høsting som positivt fordi faren for frødryssing blir mindre. Andre høstemetoder som skårlegging før tresking har hittil vært lite benyttet i engsvingelfrøavlens.

Frødryssingen hos engsvingel starter vanligvis ikke før vanninnholdet i frøet er kommet under 40 %. Ved å øke dosen av Moddus godt over anbefalt mengde kan det være mulig å holde frøenga på beina helt fram til skårlegging ved ca. 45 % vann. Ved en slik strategi er det mulig at frømatings og dermed frøavlinga vil bli større, samtidig som dryssing unngås.

For å undersøke hvordan ulike kombinasjoner av Moddus-doser og høstemetoder påvirker frøavling og kvalitet av engsvingel ble det i 2012 satt i gang en ny forsøksserie. Mer om bakgrunnen for serien, samt resultater fra tre forsøk, er beskrevet i fjorårets Jord- og plantekulturbok, Bioforsk Fokus 8 (1).

Materiale og metoder

I 2013 ble det utført tre nye forsøk. Forsøkene ble anlagt i andreårseng av Fure på Landvik, Aust-Agder, førsteårseng av Fure i Brandbu, Oppland og førsteårseng av Norild i Revetal, Vestfold. Alle de tre feltene ble anlagt med fire gjentak etter følgende faktorielle plan:

Forsøksfaktor 1: Vekstregulering

- A. Ingen vekstregulering.
- B. Dagens anbefalte praksis: Moddus, 60 ml/daa når graset er i god vekst i perioden Z 31 (beg. strekning) til Z 42 (flaggbladstadiet). (Vil erfaringsmessig gi legde etter blomstring.)
- C. Moddus, 120 ml/daa på samme tid som i ledd B. (Her er målet å unngå legde helt fram til skårlegging.)

Forsøksfaktor 2: Høstemetode

- 1. Skårlegging ved 45 % vann i frøet. Tresking 5-7 dager seinere.
- 2. Direktetresking ved ca. 30 % vann i frøet.

Vekstreguleringen med Moddus ble utført med forsøksprøyte i alle felt. Til skårleggingen ble det brukt Agria-tohjuls slåmaskin i Oppland og traktormonterte slåmaskiner av typen BCS Duplex i Vestfold-feltet og Tive SVA på Landvik (bilde 1). Knivbredden på de tre skårleggerne var henholdsvis 137, 180 og 150 cm mens stubbehøyden ble justert til 10-20 cm.

De tre forsøksfeltene ble alle høstet med Wintersteiger forsøkskurtresker med slagerhastigheten 16 -18 m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 12-15 mm foran og 6-8 mm bak.

Ved skårlegging ble det på Landvik og i Vestfold høsta inn tilfeldige frøtopper som ble håndtresket og rensset før vannprosenten ble bestemt i ca. 5 g frø etter tørking i 1 t ved 120-130 °C. I Vestfold var målingene usikre, muligens pga. innblanding av markrappfrø i prøvene, men viste 40-50 % vann i frø henta fra alle de tre vekstreguleringsbehandlingene. Ved tresking ble det på Landvik foretatt vannbestemmelse av frø (50-70 g) henta fra tanken like etter tresking. Dato og vanninnhold ved skårlegging og frøtresking er vist i tabell 1.



Bilde 1: Skårlegging på Landvik 22. juli 2013. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfeltene med utprøving av ulike metoder for vekstregulering og frøhøsting av engsvingelfrøeng

	Landvik	Vestfold	Oppland
Vårgjødsling (kg N/daa)	8	7,5	10
Dato for sprøyting med Moddus (Z 31-Z 35)	30/5	27/5	30/5
Dato for notering av plantehøyde	22/7	26/6	19/6
Dato for skårlegging og legdenotering	22/7	19/7	1/8
Legde ved skårlegging			
- Ingen vekstregulering (A1 og A2)	91	100	100
- Moddus, 60 ml/daa (B1 og B2)	29	74	66
- Moddus, 120 ml/daa (C1 og C2)	0	43	56
Vannprosent i frøet ved skårlegging:			
- Ingen vekstregulering (A1 og A2)	42,8	40-50	-
- Moddus, 60 ml/daa (B1 og B2)	43,8	40-50	-
- Moddus, 120 ml/daa (C1 og C2)	44,1	40-50	-
Dato for frøtresking	29-30/7	22/7	14/8
Nedbør i perioden fra skårlegging til tresking (mm)	0	0	52
Vannprosent ved tresking:			
- Ingen vekstregulering. Skårlegging (A1)	18,1	-	-
- Ingen vekstregulering. Direkte tresking. (A2)	26,1	-	-
- Moddus, 60 ml/daa. Skårlegging (B1)	18,9	-	-
- Moddus, 60 ml/daa. Direkte høsting (B2)	27,9	-	-
- Moddus, 120 ml/daa. Skårlegging (C1)	17,4	-	-
- Moddus, 120 ml/daa. Direkte høsting (C2)	28,9	-	-
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	106,0	13,8	19,6

Resultater og diskusjon

Vekstregulering

Den fuktige våren og forsommeren førte til stort legdepress i frøengene, og sprøyting med Moddus var av den grunn viktig for å begrense legda. Det var likevel bare på Landvik at rutene sprøyta med dobbel Moddus dose (120 ml/daa) holdt seg oppreist helt fram til skårlegging (tabell 1).

Både på Landvik, Vestfold og i Oppland ble de laveste frøavlingene høsta på usprøyta ruter, mens ruter sprøyta med dobbel dose med Moddus gav størst avling. I middel for høstemetoder var avlingsgevinsten i de tre feltene ved å sprøyte med 60 og 120 ml Moddus / daa henholdsvis 29 og 39, 14 og 30 og 14 og 37 % sammenlignet med usprøyta ruter (tabell 2).

Avlingsnivået var generelt mye høyere på Landvik enn på de to andre stedene. I Vestfold var det særlig ugunstige fuktige værforhold under blomstringa, samt sterk konkurranse fra markrapp, som reduserte avlinga. I Oppland kom skårlegginga i gang for seint, samtidig som nedbør og vind etter skårlegging førte til mye gjennomgroing og frødryssing. Avlinga i enga rundt forsøksfeltet var på 80-90 kg, noe som tyder på at mye godt frø gikk tapt i dette feltet.

Også i 2012 var det avlingsmessig positivt å vekstregulere med Moddus. I middel for høstemetoder og alle seks felt som er høsta i serien var avlingsgevinsten ved å sprøyte med 60 og 120 ml Moddus



Bilde 2: Ved feltinspeksjon 12.juli kunne rådgiver Stein Jørgensen konstatere at det på feltet i Oppland var en del legde på rutene som ikke var vekstregulert (til høyre i bildet). Foto: Lars T. Havstad.

/daa henholdsvis 22 og 35 % sammenlignet med usprøyta ruter (tabell 2). I Landvikfeltet var det, i likhet med året før, forsinket modning på ruter sprøytet med Moddus, noen som trolig skyldes at Moddus hindrer nedbrytinga av klorofyll i blad og stengler. Dermed bevarer frøenga grønnfargen noe lenger slik at modninga forsinkes. Til tross for forsinket modning var frøene, i middel for fire felt som til nå er analysert, 3-4 % tyngre på sprøyta (ledd B og C) enn på usprøyta ruter (ledd A) (tabell 2). Dette kan ha sammenheng med at Moddus-sprøyting forkorter stråene og reduserer legda slik at mer av plantens assimilater går til frømatning i stedet for til stengelvekst og ny skuddutvikling.

Den store avlingsøkningen ved å øke doseringa av Moddus fra 60 til 120 ml/daa gir grunn til å spørre om standarddosen på 60 ml/daa er i minste laget. Riktignok var det både i 2012 og 2013 en relativt våt forsommer som økte faren for tidlig legde, men i middel for de fem forsøka som for drøye ti år siden førte til godkjenning av Moddus var det også en økonomisk lønnsom avlingsøkning ved å øke dosen fra 60 til 90 ml/daa (Aamlid et al. 2003). Etiketten for Moddus åpner for doser opptil 90 ml/daa, og mye tyder på at dette heretter bør være standard i engsvingelfrøavlens. Så får en heller gå ned til 60 ml/daa hvis en blander med soppmiddel eller hvis det skulle være ei tynn førsteårseng og/eller et år med forsommertørke.

Høstemetode

Selv om direkte tresking kom best ut avlingsmessig i alle tre felt var det bare små og usikre forskjeller mellom de to høstemetodene (tabell 2). Størst forskjell var det i Oppland hvor skårleggingen ble utført i seineste laget, noe som muligens kan ha gitt mer dryssing av modent frø på grunn av mekanisk risting under skårleggingen. Resultatene fra Landvik og Vestfold tyder på at det var lite dryssing fra stående eng. Dette betyr at innmatingen på direkte treska ruter kunne foregå noe lenger enn på skårlagte ruter uten fare for dryssing. I middel av fire felt var det tendens ($P \% = 9$) til tyngre frø på direkte høsta enn på skårlagte ruter (tabell 2).

I middel for ulik vekstregulering og alle seks felt var frøavlingen på direktehøsta ruter 4 % større enn på ruter hvor enga var skårlagt før høsting, men forskjellen mellom de to høstemetodene var ikke signifikant (tabell 2).

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og høstemetode på legde og plantehøyde ved blomstring, samt tusenfrøvekt og frøavling av engsvingel

	% legde v/ blomstring	Plante-høyde, cm	Tusen-frøvekt (mg) ¹⁾	Frøavling (kg/daa)					
				Middel 2012	Land-vik	Vest-fold	Opp-land	Mid-del	Rel.
Antall felt	6	6	4	3	1	1	1	6	6
Faktor 1. Vekstregulering									
A. Ingen	73	98	2454	40,7	83,2	13,3	16,1	39,1	100
B. 60 ml Moddus/daa	36	96	2553	48,6	107,3	15,1	18,4	47,8	122
C. 120 ml Moddus/daa	7	89	2536	53,9	115,9	17,4	22,0	52,8	135
P %	<0,1	<0,1	4	4,0	<0,1	14	>20	<1	
LSD 5 %	21	3,2	75	9,3	14,2		16,1	7,6	
Faktor 2. Høstemetode									
1. Skårlegging	-	-	2478	46,7	101,8	15,0	16,7	45,6	100
2. Direkte tresking	-	-	2551	48,8	102,4	15,5	21,0	47,6	104
P %			9	>20	>20	>20	>20	12	

¹⁾ Korrigeret til 12 % vann

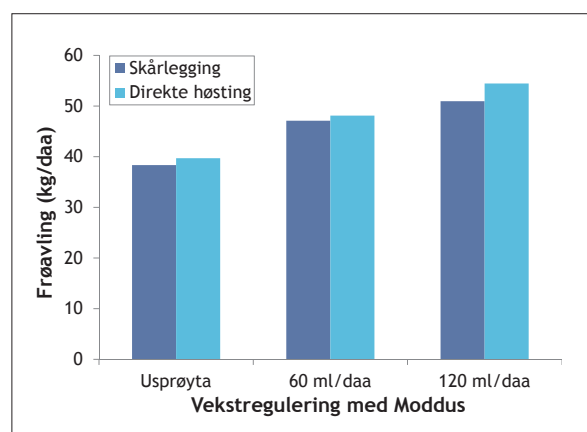
Med bakgrunn i de to siste åras forsøk er det avlingsmessig altså ikke noen grunn til å anbefale skårlegging framfor direkte tresking. Skårlegging har imidlertid andre positive sider som også bør vektlegges. Blant annet er det en fordel at kjørehastigheten ved tresking kan økes, og at avlerne kan spare tørkekostnader og oppnå større tørkekapasitet. For enkelte avlere kan derfor strategien med å holde frøenga «på beina» fram til skårlegging, være et passende alternativ.

Samspill

Det var ingen sikre samspill mellom vekstregulering og høstemetode. Figur 1 viser, i middel for alle felt, at ruter som var sprøytet med største dose med Moddus gav størst frøavling uansett høstemetode.

Konklusjon

I en forsøksserie med vekstregulering og frøhøsting av engsvingel ble det i 2012 og 2013 høstet til sammen seks forsøksfelt. Begge vekstsesongene hadde våte forsommer som førte til tidlig legde i feltene, og det var dermed stort behov for vekstregulering. I middel for høstemetoder og alle



Figur 1. Virkning av ulike metoder for vekstregulering og frøhøsting på frøavling (kg/daa) av engsvingel. Middel av seks felt i 2012-13.

seks felt var avlingsgevinsten ved å sprøyte med 60 og 120 ml Moddus/daa henholdsvis 22 og 35 % sammenlignet med usprøyta ruter. I tillegg til mindre legde, og dermed bedre pollineringsforhold og mindre gjennomgroing av bunngras, skyldtes avlingsgevinsten signifikant tyngre frø på vekstregulerte enn på usprøyta ruter.

I middel for de seks feltene ble det berget 4 % mer frø på ruter som var direktehøstet enn på ruter som var skårlagt 3- 14 dager før tresking. Med bakgrunn i årets forsøk er det avlingsmessig ingen grunn til å anbefale skårlegging framfor direkte tresking. Dette gjelder også om frøenga er vekstregulert med stor dose Moddus.

Referanser

Aamlid, T.S., Stanton, P., Erøy, Å.B., Steensohn, A.A. & Hommen, G. 2003. Vekstregulering i frøeng av timotei, engsvingel og rødkløver. Grønn forskning 1/2003: 185-195.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Jørgensen, S. & Susort, Å. 2013. Ulike strategier for vekstregulering og høsting av engsvingelfrøeng. Bioforsk Fokus 8 (1): 222-226.

Havstad, L.T. 2013. Dyrkingsveiledning. Frøavl av engsvingel. www.bioforsk.no/froavl

Sein eller rask nedtørking av timoteifrø

Trygve S. Aamlid, Anne Steensohn & Ove Hetland
Bioforsk Øst Landvik
trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

Som et ledd i Norsk Landbruksrådgiving Viken's prosjekt SPIRETIM gjennomfører Bioforsk Landvik forsøk med varmluftstørking av timoteifrø. Det innledende forsøket i 2012 viste at nyhøsta frø tålte overraskende høy tørketemperatur uten at det gikk ut over spireevnen. Ved tørking i inntil 2 timer gikk det bra om tørkelufta holdt 70 °C, og ved tørking i ett døgn tok ikke frøet skade om tørkelufta holdt 40 °C (Aamlid et al. 2013). Men disse forsøka ble utført med små frøprøver i laboratoriet, og det var derfor behov for å få resultatene bekreftet med større partier og under mer realistiske forhold.

Materiale og metoder

Forsøket som ble gjennomført i 2013 hadde etter følgende plan:

Faktor 1: Høstetid/Vanninnhold

1. Direkte tresking ved ca. 35 % vann i frøet
2. Direkte tresking ved ca. 30 % vann i frøet
3. Direkte tresking ved ca. 25 % vann i frøet

Faktor 2: Tørketemperatur/nedtørkingshastighet

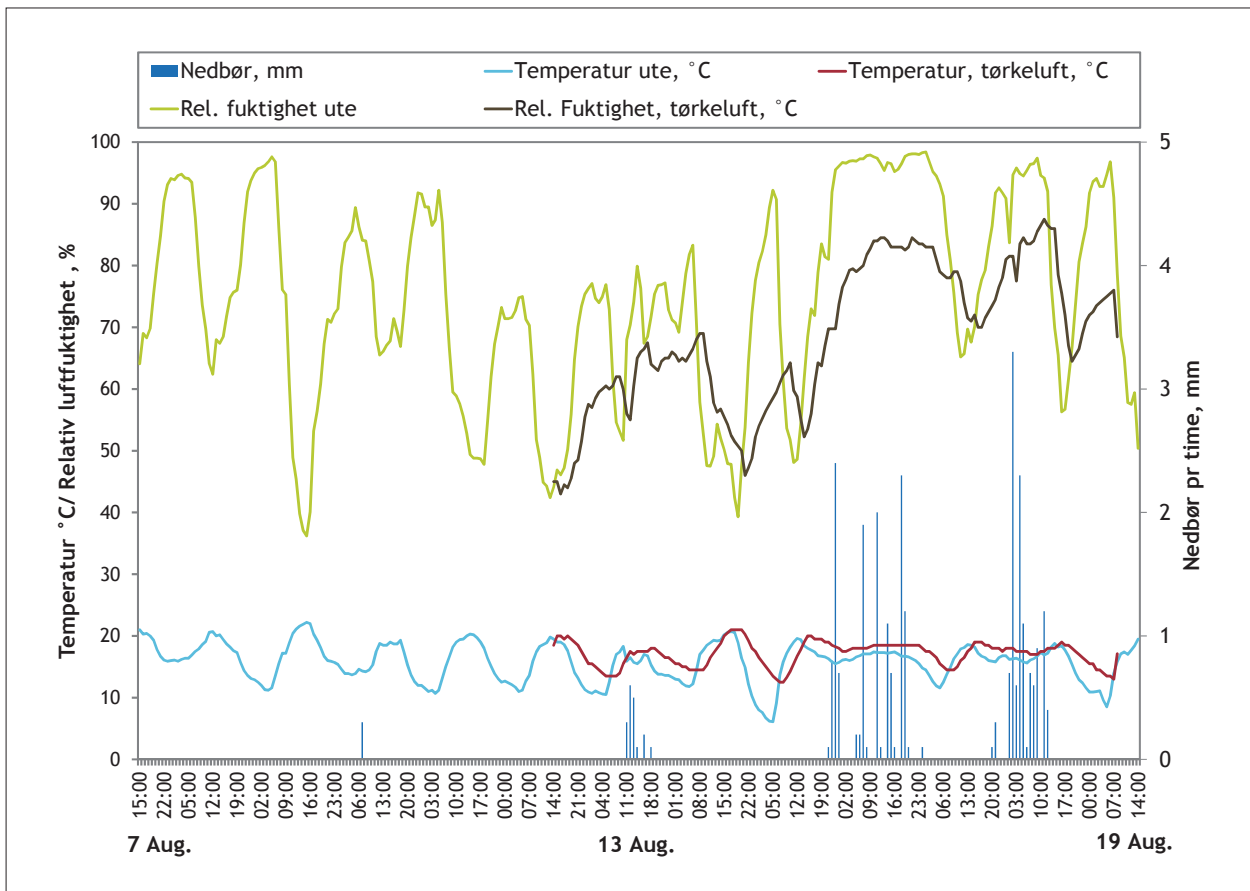
- A. Kaldluft, sein nedtørking (ca. ei uke)
- B. Varmluft, 40 °C, rask nedtørking (ca. ett døgn)
- C. Først varmlufttørking i 4 timer, deretter kaldluft
- D. Først kaldlufttørking i 4 døgn, deretter varmluft i 4 timer

Forsøket ble utført ved at ei jamn, ca. 10 daa stor andreårs eng av Grindstad timotei ble det delt i tre like store deler som ble treska med en Dronningborg 3000 skurtresker henholdsvis 7., 9. og 12.august. Innstillinga av skurtreskeren var den samme ved alle tre høstetider, nemlig periferihastighet slager 16,8 m/s, bruåpning foran/bak 12/5 mm, 12 mm oversåld og 6 mm undersåld. I gjennomsnitt for flere prøver

fra tanken var vanninnholdet ved de tre høstetidene henholdsvis 34,1, 29,1 og 23,5 %. Ved rensing utgjorde avrensen 8-10 %.

På hver av de tre datoene ble det treska 180 kg frø pluss litt i reserve. Ved tømning av tanken ble dette frøet fordelt på 12 jutesekker, dvs. tre sekker (gjentak) à 15 kg til hvert av de fire tørkeledda A-D. Midt i de fleste sekkene ble det lagt en temperaturlogger. De drøyt halvfulle jutesekkene ble lagt tett i tett ut over ei kaldluftstørke (bilde 1) eller ei varmluftstørke (bilde 2) om lag to timer etter tresking. Deretter ble sekkene snudd hver time de første fire timene på varmluftstørka og daglig de fire første døgn på kaldluftstørka. Tykkelsen av tørkesjiktet var ca. 15 cm, og det var god viftekapasitet med rikelig luftgjennomgang på begge tørker. På varmluftstørka ble lufta fra en kraftig vifteovn presset gjennom frøet, og på kaldluftstørka var det sug slik at innendørs luft fra rommet i driftsbygningen ble sugd gjennom frømassen. Værforholda i første del av forsøksperioden var glimrende for frøberging og tørking, men fra 13. til 19.august var været ustabil og det kom til sammen 28 mm nedbør (figur 1). Fra 7. til 12.august svikta loggeren som var hengt ut over sekkene på kaldlufttørka, men fra 12. til 19.august viser figur 1 at innelufta i gjennomsnitt var 1,8 °C varmere (middeltemperatur 17,1 mot 15,3 °C) og hadde 8 prosentenheter lavere luftfuktighet (middel 69 mot 77 %) enn utelufta.

Prøver til vannbestemmelse i frøet ble tatt ut etter 4 og 24 timer på varmlufttørka og etter ett, to, fire og sju dager på kaldlufttørka. Frøprøver til spireanalyser ble tatt fra tanken på skurtreskeren like etter tresking, ved overføring fra varmluft til kaldluft og motsatt, og etter ferdig nedtørking. Spireanalysene fulgte Kimen's prosedyrer for nyhøsta timoteifrø, dvs. at frø som ikke hadde spirt etter ti dager på spirebordet ble lagt til forkjøling ved 10 °C i fem døgn for å bryte eventuell spiretreghet.



Figur 1. Temperatur, nedbør og fuktighet på Landvik værstation i tørkeperioden 7-19.august 2013, samt temperatur og relativ luftfuktighet i tørkelufta inne på kaldluftstørka i perioden 12-19.august. (Fra 7. til 12.august svikta temperatur- og fuktighetsloggeren på kaldluftstørka).



Bilde 1. Halvfulle timoteisekker til tørking på kaldluftstørka (a) og den provisoriske varmluftstørka (b). Kaldluftstørka hadde sug og varmluftstørka hadde press. På kaldluftstørka var det plassert en temperatur- og fuktighetslogger over sekkene. Fotos: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Temperatur og vanninnhold i frøet

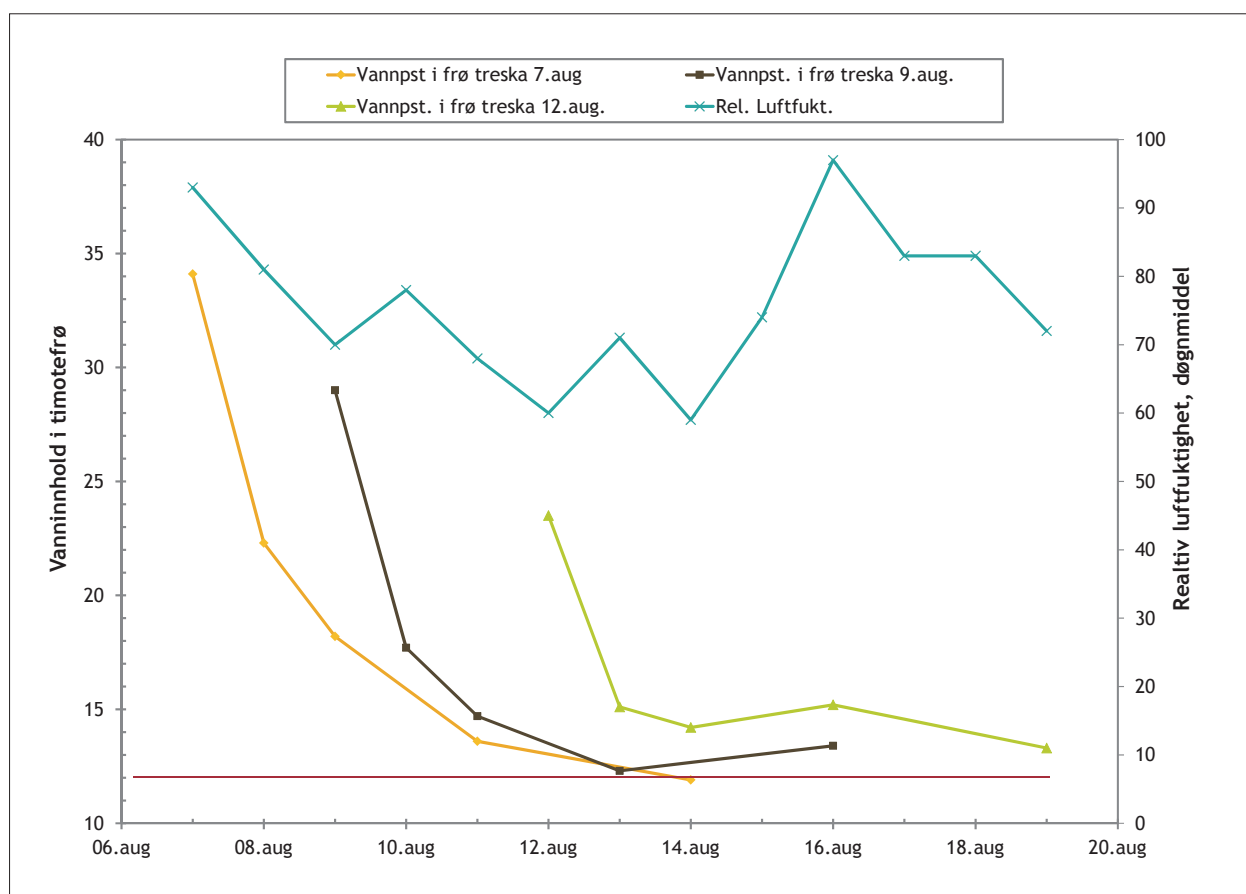
På kaldluftstørka lå temperaturen i frømassen mellom 13 og 20 °C gjennom hele tørkeperioden (ikke vist i figur). Godt vær etter første høstetid gjorde at vanninnholdet kom ned i 12 % etter 7 døgn (figur 2). I den mer ustabile tørkeperioden etter andre og tredje høstetid gikk vanninnholdet opp på dager med høy luftfuktighet, og ved avslutning av forsøket etter sju døgn hadde frøet ikke riktig nådd 12 % som er kravet ved levering. Dette skyldes at vi av hensyn til annet nyhøsta frø på tørka måtte kjøre vifta kontinuerlig og ikke kunne stoppe vifta på dager med høy luftfuktighet.

På varmluftstørka holdt tørkelufta nær 40 °C, men det tok 5-16 timer fra frøet ble lagt inn til det nådde denne temperaturen (figur 3). Lengst tid tok det for frøet som var høsta tidligst og hadde høyest vann-

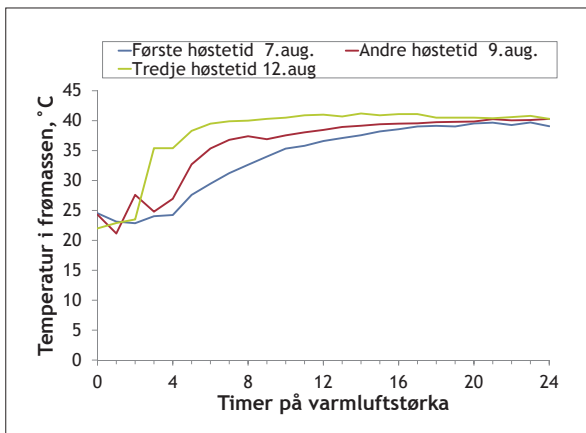
innhold. Dette skyldes at fordamping av vann krever varme. Det var først når vanninnholdet var kommet under ca. 15 % at i temperaturen i frømassen stabiliserte seg på ca. 40 °C.

Figur 4 viser at selv frøet fra første høstetid, som i utgangspunktet hadde 34,1 % vann, ble tørka helt ned til 8,3 % vann i løpet av ett døgn på varmluftstørka. For å nå kravet om 12 % hadde det for dette frøet vært nok med 20 timer på varmlufttørka. For frø fra tredje høstetid, som i utgangspunktet hadde 23,9 % vann, hadde det vært nok med 12 timer (ikke vist i figur).

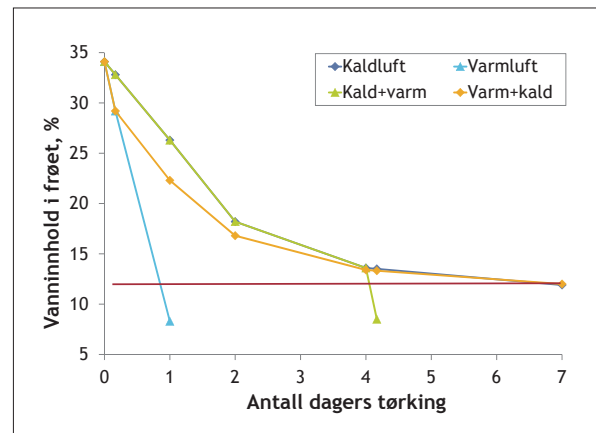
Ved tørkemetoden varmluft etterfulgt av kaldluft (varm+kald) gikk vanninnholdet i frø fra første høstetid ned med om lag fem prosentenheter i løpet av de første fire timene på varmluftstørka (figur 4), og ved de to siste høstetidene var denne nedgangen opp til ni prosentenheter. Men dette forspranget i nedtørring i forhold til frø som bare ble tørka med kaldluft



Figur 2. Vanninnhold i frø treska 7.aug., 9.aug. og 12.aug. gjennom en ukes nedtørring på kaldluftstørke. Vifta ble kjørt kontinuerlig og figuren viser at vanninnholdet i frø treska 9.aug. og 12.aug. gikk opp ved høy fuktighet på utelufta. Rød linje angir 12 % vann, som er kravet ved levering.



Figur 3. Temperaturutvikling i frø fra tre ulike høstetider i løpet av ett døgn på varmluftstørka.



Figur 4. Reduksjon i vanninnholdet ved de ulike tørkemethodene. Resultater fra første høstetid. Rød linje angir 12 % vann, som er kravet ved levering.

forsvant ganske fort når frøet ble flytta til kaldluftstørka. Etter fire døgn på kaldluftstørke var vanninnholdet kommet ned i 13-15 %, uansett om det hadde blitt tørka med varmluft i starten eller ikke (figur 4).

Ved tørkemethoden kaldluft etterfulgt av varmluft (kald+varm) ble det rask temperaturstigning til 30-40 °C i frømassen etter overføring av frø med 13-15 % vann til varmlufttørka, og i løpet av fire timer falt vanninnholdet til godt under 10 %. For høstetid 1 er dette vist i figur 4. En til to timer på varmluftstørka hadde her vært nok for å nå kravet om 12 %.

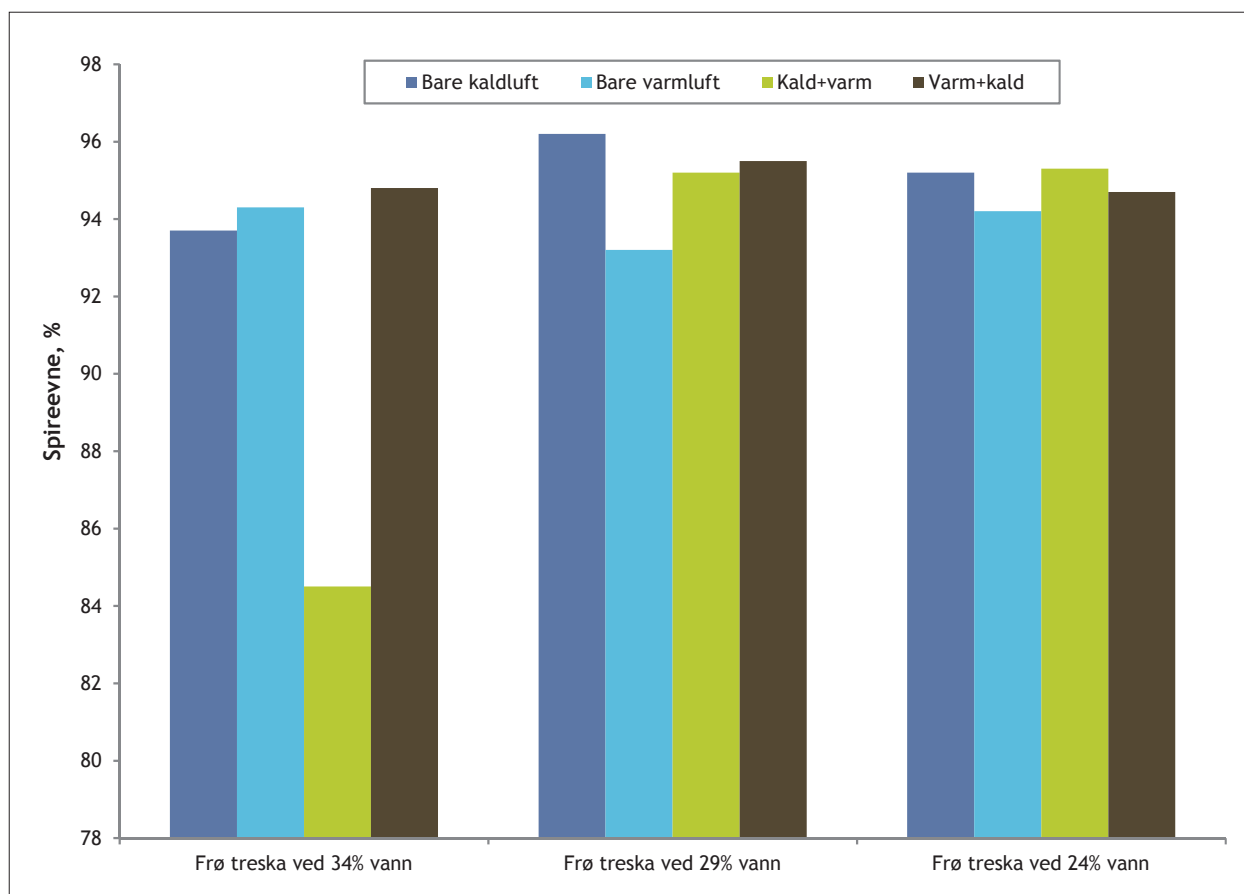
Spireevne og spiretreghet

Som venta førte utsatt høsting til signifikant mindre spiretreghet, dvs. at en større andel av frøa spirte uten forkjøling. Antall abnorme spirer og døde frø var også litt mindre ved andre og tredje enn ved første høstetid, men disse forskjellene var ikke signifikante (tabell 1).

Tabell 1. Virkning av treskedato på spireevne av timoteifrø etter nedtørking. Middell av fire ulike tørkemethoder. Innafor hver kolonne viser ulik bokstav at forskjellen var signifikant

Treskedato	Normale spirer			Abnorme spirer	Døde frø
	Før forkjøling	Etter forkjøling	Totalt		
7. aug.	59 b	33 a	92	6	2
9. aug.	70 a	25 b	95	4	1
12. aug.	73 a	22 c	95	4	1

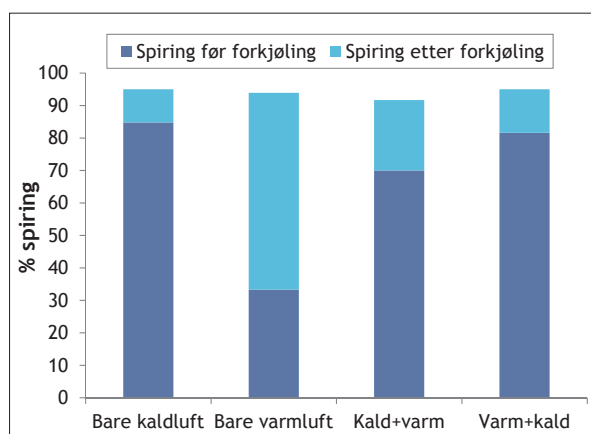
I middel for de tre høstetidene var det ingen sikker virkning av ulike tørkemethoder på spireevnen. Etter sju døgn kaldluftstørking var gjennomsnittlig spireevne 95,0 % og etter ett døgn varmluftstørking var den 93,9 %. Ved første høstetid var det likevel ett av tørkeledda som skilte seg negativt ut, og det var leddet der fire døgn på kaldluftstørke ble etterfulgt av fire timer på varmluftstørke (figur 5). Ved denne behandlingen var det i gjennomsnitt 10 % abnorme spirer på grunn av primær soppsmitte, mot 1-3 % ved de andre tørkemethodene. Hvilken sopp dette dreide seg om ble ikke undersøkt, men noen av spirelappene ble helt rødfarget, så det var sannsynligvis en *Fusarium*-art. Smitten har antakelig kommet med fra felt og ligget latent under tørkinga med kaldluft, for deretter å blomstre opp under den avsluttende tørkinga med varmluft. Smittenivået varierte imidlertid kraftig fra sekk til sekk (4 til 37 % abnorme spirer), og det gikk heller ikke igjen i frø som ble tørka med kaldluft + varmluft ved de to siste høstetidene. Mye tyder derfor på at soppsmitten disse sekkene enten var tilfeldig eller skyldtes ujamn forekomst av *Fusarium*-smitte i frøenga. Dette bør undersøkes nærmere, men på det nåværende tidspunkt er datamaterialet for svakt til å påstå at kombinasjonen av innledende tørking på kaldluftstørke etterfulgt av ei siste nedtørking med varmluft gir dårligere spireevne enn de andre tørkemethodene. På den annen side er det ingen grunn til å overdrive den siste varmluftstørkinga, for det trengs som nevnt bare 1-2 timer for å tørke frøet fra ca. 14 til 12 % vann.



Figur 5. Spireevne ved ulike kombinasjoner av høstetid og tørkemetode. Kombinasjonen av «høstetid 1» og «kaldluft + varmluft» skilte seg negativt ut med signifikant flere abnorme spirer på grunn av soppsmitte.

Konklusjon

Under forutsetning av god viftekapasitet går det ikke ut over spireevnen om nyhøsta timoteifrø med inntil 35 % vann tørkes på varmluftstørke der tørkelufta



Figur 6. Virkning av tørkemetode på spiretregghet, dvs. andel frø som trengte forkjøling for å spire. Middell av tre høstetider.

holder 40 °C. Fordi fordamping av vann krever varme, vil det for frø med så høyt vanninnhold ta 12-16 timer før temperaturen i frømassen blir like høy som temperaturen i tørkelufta. Den eneste negative konsekvensen av rask og kontinuerlig nedtørking på varmluftstørke er at spiretreggheten i det nyhøsta frøet konserveres (figur 6), men dette har ingen betydning for den endelige spireevnen.

Etterord

Vi vi gjerne takke Guro Brodal ved Bioforsk Plante-helse for hjelp til tolkningen av resultatene med hensyn til abnorme spirer på grunn av soppsmitte.

Litteratur

Aamlid, T. S., Steensohn, A. & Hetland, O. 2013. Varmluftstørking av timoteifrø. Bioforsk Fokus 8(1): 227-229.

IAMFE 1964 - 2014

50 år i 2014



Feltforsøk er viktig for norsk landbruk

Feltforsøk har hatt stor betydning for landbruket og vil fortsatt ha det framover. Det er viktig å prøve nye dyrkningsmetoder og nye sorter i forsøk før de tas i kommersielt bruk. Mekanisering av arbeidet med feltforsøk har ført til større kapasitet og lavere kostnader i forsøksarbeidet verden over. Det har gitt sikrere resultater, økt matproduksjon og større verdiskaping i landbruket.

Det at landbruksnæringa har tatt i bruk kunnskap framskaffet gjennom feltforsøk, har tilført norsk landbruk store verdier. Forskning og utviklingsarbeid gjennom feltforsøk er imidlertid kostbart og det er viktig at kvaliteten på dette arbeidet er så godt som mulig for at en raskt skal komme fram til pålitelige resultater.

Femti år med utvikling

Utviklingen av forsøks teknisk utstyr til bruk i feltforsøk startet i Norge på 1950-tallet. Egil Øyjord ledet an i utviklingen av slikt utstyr. Denne type arbeid pågikk også i andre land og Øyjord og mange andre så at samarbeid mellom ulike land og miljøer ville være viktig framover. I 1964 ble det derfor grunnlagt en internasjonal organisasjon: The International Association on Mechanization of Field Experiments (IAMFE). Den fikk hovedkvarter ved Landbruksteknisk institutt på Ås og Egil Øyjord ble første president. IAMFE ble en viktig aktør for utvikling av nytt forsøks teknisk utstyr. Organisasjonen spredde seg til hele verden. IAMFEs hovedkvarter er flyttet flere ganger og er nå i Kina.

To jubileumsmarkeringer for IAMFE i 2014

Det arrangeres to viktige jubileumsmarkeringer i juni 2014:

- Sverige: Utstilling av forsøks teknisk utstyr og fagseminar under Borgeby Fältdagar, 25. - 26. juni
- Norge: Jubileumsseminar og utstilling på Ås, fredag 27. juni

Fellesutvalget for forsøks teknisk utstyr (FFU)

- FFU er den norske avdelingen av IAMFE
- FFU er et samarbeid mellom Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Bioforsk og Norsk Landbruksrådgiving
- FFU holder oversikt over, prøver ut og vurderer aktuelt utstyr
- FFU gir råd om innkjøp og bruk av aktuelt forsøks teknisk utstyr
- FFU organiserer tilbud om service på forsøks teknisk utstyr
- FFU kan du lese mer om på www.feltforsok.no

Utviklingen av forsøks teknisk utstyr i Norge



1958: Øyjords første forsøks s å maskin for Agria 1700 tohjulstraktor på Vollebekk forsøks gård i Ås



2012: Selvgående Wintersteiger (Øyjord spasertype) forsøks s å maskin hos Norsk Landbruksrådgiving Sør-Trøndelag



1967: Øyjords 10-raders traktormontert forsøks s å maskin



2013: Wintersteiger kombiforsøks s å maskin hos Norsk Landbruksrådgiving SørØst



1980: Høsting av grasforsøk i forsøksring



2010: Høsting av grasforsøk med Haldrup høstmaskiner på Bioforsk Øst Løken



1958: Høsting av kornforsøk med selvbinder montert på tohjulstraktor på Vollebekk forsøks gård i Ås



2008: Høsting av kornforsøk med Wintersteiger forsøks skurtesker på Bioforsk Øst Apelsvoll

Halmbehandling, avpussing og tynning



Foto: Åge Susort

Forsommerslått i frøeng av kvitkløver

Trygve S. Aamlid og Åge Susort
Bioforsk Øst Landvik
trygve.aamlid@bioforsk.no

Innledning

I USA og Mellom-Europa er det vanlig å ta en forsommerslått ved frøavl av kvitkløver. Fordeler med dette kan være mindre ugras, redusert bladmasse, færre snutebiller eller at en forskyver og/eller synkroniserer blomstringa til en periode med større aktivitet av pollinerende insekter. Motsatt kan forsommerslått føre til at plantebestandet blir kortere og vanskeligere å skurtreske. Norske forsøk i 2003 viste jamt over mindre frøavling etter forsommerslått (Aamlid *et al.* 2004), men i Sverige er det de siste åra blitt mer og mer vanlig å pusse frøengene i månedsskiftet mai-juni, også ved konvensjonell frøavl.

Ifølge danske dyrkingsveiledninger må behovet for forsommerslått vurderes ut fra hvor frodig (vegetativ) kvitkløverfrøenga er om våren, men veiledninga

skiller ikke mellom ulike kvitkløversorter. Tre av fire norske forsøk i 2003 var utført i den småblada og blomsterrike sorten Norstar, og alle disse viste klar negativ virkning av forsommerslått, selv i et nedbørrikt år. Det fjerde forsøket var utført i foredlingslinja LøKv9601, som seinere har fått navnet Litago og i dag er hovedsort i Norge. Sammenlikna med Norstar og den tidligere sorten Snowy er Litago mer bladrik, og den regnes som vanskeligere å frøavle. Forsøket i Litago viste faktisk ca. 20 % avlingsauke ved avpussing av det 24 cm høye plantebestandet til 10 cm den 6.juni, men i kommentaren til forsøket ble dette delvis bortforklart med treskerhavari og derfor usikkerhet i avlingsbestemmelsen (Aamlid *et al.* 2004).

I 2013 kom spørsmålet om forsommerslått i kvitkløver opp på nytt, og et forsøk i Litago ble gjennomført på Landvik.



Bilde 1. Ved avpussing til 14 cm den 15.juni var det mange blomsterknopper inntil 10 cm over bakken (a), men det var også noen «slengere» nesten i nivå med bladverket (b). Foto: Trygve S. Aamlid.

Forsøksplan

Forsøket hadde fire gjentak og var anlagt etter følgende plan:

1. Ingen avpussing
2. Avpussing til 8-10 cm når de første blomsterknoppene kan ses i bunnen av frøenga. Avpussa materiale fjerna (rakt ut av rutene)
3. Avpussing til 8-10 cm når de første blomsterknoppene kan ses i bunnen av frøenga. Avpussa materiale liggende på feltet

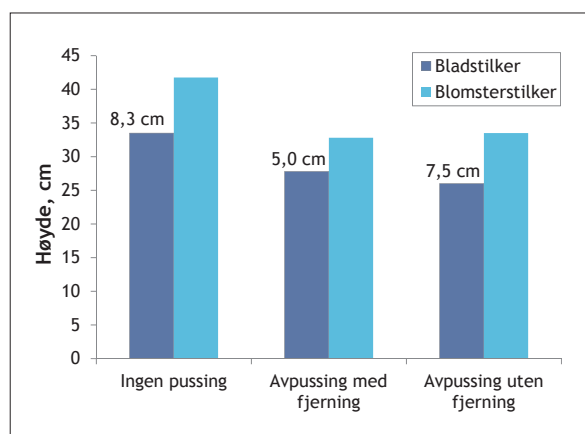
Kvitkløverens utvikling

Kvitkløveren var sein fra våren, og ved sprøyting med Fastac 3.juni var det ingen antydning til blomsterknopper i bunnen av frøenga. Deretter gikk det imidlertid fort, og ved avpussing 15.juni var utviklinga kommet i lengste laget. Høyden på bladverket varierte fra 22 til 28 cm med et gjennomsnitt på 25 cm. De fleste blomsterknoppene befant seg i en høyde på inntil 10 cm (bilde 1a), men det var enkelte «slengere» opp til 20 cm over bakken (bilde 1b). For å være på den sikre siden ble pussehøyden økt til 14 cm. Pussinga ble utført med en Kverneland halm-snitte med standard J-kniver. Bilde 2 gir inntrykk av forsøket etter pussing.

Avpussing forsinka blomstringa, og sjøl i slutten av juli var blomstringsintensiteten ikke like stor på pussa som på upussa ruter (bilde 3, tabell 1). Dessuten var det som venta betydelig utslag av de ulike behand-



Bilde 2. Forsøket like etter avpussing 15.juni. Behandlingene i det nærmeste gjentak er fra venstre mot høyre: Ledd 3: «Avpussing uten fjerning», Ledd 2: «Avpussing med fjerning» og Ledd 1: «Ingen avpussing». Foto: Trygve S. Aamlid.



Figur 1. Lengde av bladstengler og blomsterstengler 4.juli. Tallene viser gjennomsnittlig høydeforskjell mellom blad og blomsterhoder ved de ulike behandlingene.

lingene på plantehøyden (figur 1). Der det avpussa materialet var fjerna (ledd 2), var høydereduksjonen for blomsterstenglene større enn for bladstenglene, og det er neppe positivt for pollinerende insekter som søker blomster og gjerne vil unngå bladverk. I ledd 3 ble dette utslaget langt på vei viska ut av plantematerialet som lå igjen i frøenga etter avpussing.

Avpussing førte også til en viss forsinkelse av modninga. Den 12.august viste telling i frøenga at 50 % av frøhodene var helt modne (svarte og inntørka) på upussa ruter, mot 41 og 45 % på ruter med avpussing med og uten fjerning av avpussa materiale. Tre dager etter dette, den 15.august, ble samtlige ruter svidd ned med Reglone, 300 ml i 60 liter vann pr daa. På grunn av nedbør de følgende dagene var det nødven-



Bilde 3. Forsøket 25.juli, en til to uker etter maksimal blomstring. Blomstringsintensiteten ble aldri like stor på pussa som på upussa ruter. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 4. Åge Susort tresker forsøket 26.aug.
Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 5. Ved tresking fantes det fortsatt litt grønt bladverk og noen umodne frøhoder. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 1. Avrens, frøavling og frøkvalitet i forsøk med forsommerslått i Litago kvitkløver, Landvik 2013

Behandling	Frøavling ¹		Frøavling pr. hode ² , mg	Tusenfrø Vekt, mg (12 % vann)	Spireanalyse			
	Kg/ daa	Rel.			Normale spirer	Friske uspirte frø	Harde frø	Døde frø og abn. spirer
1. Upussa	33,5	100	159	714	72	3	8	18
2. Avpussa og fjerna	25,2	75	124	709	69	4	5	22
3. Avpussa, ikke fjerna	25,5	76	141	698	69	3	7	21
P %	14	-	<5	>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	-	21	-	-	-	-	-

¹ Korrigeret til 100 % renhet og 12 % vann

² Uavhengig bestemmelse i 50 handhøsta hoder

dig å gjenta denne sviinga 20.august. Ved tresking 26.august (bilde 4) fantes det fortsatt noe grønt bladverk i frøenga (bilde 5).

Frøavling og frøkvalitet

Avpussing førte til om lag 25 % reduksjon i frøavlinga. På ruter med fjerning av det avpussa materialet var denne reduksjonen fulgt av en nesten lik prosentvis reduksjon i frøavlinga pr. blomsterhode, med andre ord kan det ikke ha vært så veldig stor forskjell i antall modne hoder på tresketidspunktet. På ruter der det avpussa materialet lå igjen var hodene gjen-

nomgående større, så her er det rimelig å tro at de svakeste blomsterstenglene ikke klarte å trenge gjennom den avpussa bladmassen. I forsøka i 2003 var det sikkert negativt utsalg av å la det avpussa materialet ligge igjen i frøenga (ledd 3 vs. ledd 2) bare i ett av fire felt (Aamlid *et al.* 2004)

Spireanalyser av frø fra alle rutene i forsøksfeltet viste ingen signifikante forskjeller mellom de ulike forsøksledd. På grunn av sopp var det generelt mange døde frø og abnorme spirer. Spirekravet for godkjenning av kvitkløverpartier er minimum 80 %, og dette inkluderer både normale spirer, friske uspirte frø og

inntil 40 % harde frø. Ut fra dette kriteriet var det bare frøavlinga fra ruter uten avpussing som hadde blitt godkjent.

Konklusjon

Dette forsøket i Litago bekrefter tidligere erfaringer fra småblada kvitkløversorter, nemlig at det ved konvensjonell drift har lite for seg å pusse kvitkløverfrøenga om våren eller forsommeren. Fordi avpussinga muligens ble gjort litt i seineste laget, ønsker vi likevel å gjenta forsøket ett år til, og da med pussing til 8-10 cm allerede når Litago er 18-20 cm høg i slutten av mai.

Litteratur

Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Hetland, O., Rønningen, J.H., Breivik, L.O., & Kval-Engstad, O. 2004. Forsommerslått i kvitkløverfrøeng. Grønn kunnskap 8(1). s.261-269. (Jord- og plantekultur 2004)

Avpussing av rødkløver om høsten i gjenleggsåret

Silja Valand¹ og Trygve S. Aamlid²

¹Norsk Landbruksrådgiving Østafjells, ²Bioforsk Øst Landvik, silja.valand@lr.no

Innledning

I en tidligere norsk forsøksserie økte frøavlinga av rødkløver med 13 % om kornstubben ble pussa ned fra 20-30 til 5-10 cm om høsten i gjenleggsåret (Havstad *et al.* 2008). Høsten 2012 anla Arne Svalastog på Gvarv et storskalaforøk for å prøve dette i egen rødkløverfrøavl. Norsk Landbruksrådgiving Østafjells fulgte opp med avlingskontroll i engåret.

Materiale og metoder

Yngve rødkløver ble lagt igjen i Bjarne vårhvete. Såmengden av dekkvekst og rødkløver var henholdsvis 21,5 kg og 480 g/daa. Gjenlegget ble sprøytet med Express (0,1 tabl.) + MCPA (50 ml/daa) da kløveren hadde utvikla spadebladet til ett trekopla blad. Hveteåkeren var tynn og gav ei avling på 350 kg/daa. Ved tresking 9.september ble det satt igjen en stubbehøyde på 20-25 cm (bilde 1b), og hvetealmen ble kutta.

I forbindelse med avpussing av ei grasfrøeng i nærheten pussa Svalastog også en del av kløvergjenlegget. Datoen var 13.oktober og det ble brukt en rotorlås-maskin med klippehøyde 5-7 cm.

I 2013 ble kløveren sprøytet med Basagran SG (60 g/daa) og Bortrac (100 ml/daa) den 11.juni og med

Moddus M (100 ml/daa) + Fastac 50 (40 ml/daa) den 20.juni. Nedsviing med Reglone fant sted 5.september. Ved tresking 27.september ble tre prøveruter à 4,5 x 1,5 m treska med forsøkskurtresker i den pussa og upussa delen av enga (bilde 3). Frøet ble rensa og analysert på Bioforsk Landvik. Fordi dette ikke var et ordinært ruteforsøk med tilfeldig fordeling av behandlingene, ble det i stedet for variansanalyse foretatt en enkel middeltallsberegning, inklusive feilmargin (middelfeil) for frøavlinga.

Resultater og diskusjon

Ved bedømming tre uker etter vekststart var det en markant forskjell i tilslaget av rødkløveren i den upussa og pussa delen av frøenga (bilde 2). Det ble ikke foretatt plantetellinger, men utslaget skyldes sannsynligvis både flere og større rødkløverplanter. Resultatet var bedre dekning av rødkløveren, og det førte også til mindre ugras i den pussa delen av frøenga.

Tabell 1 viser resultater fra avlingsregistreringa og renhetsanalysene. Meravlinga ved pussing var hele 47 % som er betydelig mer enn vi har registrert i tidligere småskalaforsøk (Havstad *et al.* 2008). Det er rimelig å tro at lystilgangen til plantebasis fikk ekstra stor betydning høsten 2012 og våren 2013 på grunn av den

Tabell 1. Virkning av avpussing 13.oktober 2012 på frøavling og ugrasinhold i lett rensa frøvare fra storskalaforøk hos Arne Svalastog, Gvarv

	Frøavling, kg/daa ¹	Renhetsprosent	% småsyre	% kvitkløver	% tunggras	% sum ugras
Upussa kontroll	19,4 ± 2,5	95,3	2,7	1,0	0,8	4,5
Pussa til 5-7 cm	28,6 ± 1,3	98,4	1,0	0,6	0,0	1,6

¹ Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann



Bilde 1a, b. Rødkløverfrøenga i Telemark 5.mai 2013. Hvetestubben på den upussa delen var om lag 25 cm høy.
Foto: Arne Svalastog.



Bilde 2. Tre uker etter vekststart var det overraskende kraftig utslag på tilslaget av rødkløveren. Foto: Arne Svalastog.



Bilde 3. Prøveruter i den pussa (til venstre i bildet) og upussa (til høyre) delen av frøenga ble treska av NLR Østafjells 27.september. Foto: Silja Valand.

seine vekststarten i 2012. Virkningen av kornstubb på lystilgangen ved plantebasis er muligens større om høsten enn om våren på grunn av lavere solhøyde, men dette bør verifiseres gjennom nye forsøk.

Tabellen vier også at avpussing førte til mindre ugras i frøvaren. Tungraset ble helt borte og for småsyre og kvitkløver var reduksjonen henholdsvis 63 og 40 %.

Konklusjon

Denne praktiske utprøvinga bekrefter at det er viktig å pusse ned kornstubben til 5-8 cm ved gjenlegg til rødkløverfrøeng. Ideelt sett bør denne nedpussinga skje like etter tresking av dekkveksten. Om en ikke rekker det før, kan det, iallfall i områder med stabilt snødekke, være aktuelt å pusse helt fram til vekst-avslutning i oktober.

Litteratur

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Breivik, L.O. & Lindemark, P.O. 2008. Behandling av dekkveksthalm i gjenleggsåret ved frøavl av timotei, engsvingel og rødkløver. Bioforsk Fokus 3(2): 132-137.

Halmbehandling og stripesprøyting i frøeng av timotei

Lars T. Havstad¹, Jørn K. Brøndstad², Trond Gunnarstorp³, Stein Jørgensen⁴ & Åge Susort¹

¹Bioforsk Øst Landvik, ²NLR Nord-Trøndelag, ³NLR Sørøst, ⁴Hedmark Landbruksrådgiving
lars.havstad@bioforsk.no

Innledning

Frøenga tetner til når den blir eldre, og etter hvert vil konkurransen om lys og næring mellom de individuelle skuddene bli så stor at evnen til å produsere frø svekkes. For å åpne opp bestandet kan man tynne frøenga kjemisk i striper.

I de seinere åra har det blitt mer og mer vanlig å kutte og spre halmen ved tresking av timoteifrøenga. Når den kutta halmen spres på enga vil halmlaget skygge, og dermed hemme utviklingen av nye skudd. Om denne naturlige tynningen er tilstrekkelig, eller om frøenga i tillegg bør tynnes på andre måter (kjemisk/mekanisk) for å opprettholde avlingsnivået, er ikke tidligere dokumentert.

For å undersøke dette ble det satt i gang en ny forsøksserie i 2008. Resultatene fra de to første forsøkene i serien, begge i Vestfold, er omtalt i Jord- og plantekulturbøkene for 2010 og 2011. For å få mer erfaringer, også fra andre deler av landet, ble det anlagt nye forsøk i Levanger (Nord-Trøndelag) i 2010, i Nes (Hedmark) i 2011 og i Råde (Østfold) og på Landvik (Aust-Agder) i 2012.

Forsøksplan og metoder

Feltene hadde tre gjentak og ble anlagt ved høsting av førsteårs frøeng av Vega (Levanger) eller Grindstad timotei (Nes, Råde og Landvik) etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1. Behandling av halm ved tresking

1. Frøhalmen fjernes like etter tresking
2. Frøhalmen kuttet og spres ved tresking

Faktor 2. Tidspunkt for kjemisk tynning med Roundup

- A. Ingen tynning
- B. Tidlig om høsten, ved begynnende gjenvekst (5 cm) i slutten av august
- C. Seint om høsten (begynnelsen av oktober)
- D. Tidlig om våren, når veksten er i gang

Tynningen ble utført med sprøytebom hvor dyser som gav en tynn, konsentrert væskestråle var plassert med 50 cm avstand. Som tynningsmiddel ble det brukt glyfosat i samme konsentrasjon som ved bekjemping av kveke (200 ml Roundup Eco® i 25 l vann pr. daa). Sprøytinga ble utført på tvers av såretningen.

I hvert felt ble skuddtettheten vurdert ved tresking av førsteårsenga (ved anlegg av forsøksfeltet) (tabell 1). Unntaket var på Landvik hvor skuddtellinga først ble utført halvannen måned etter at feltet var etablert. Skuddtettheten på ruter med halmfjerning og uten tynning var da 1040 skudd/m² (tabell 1). Siden vekstforholdene var gode må en anta at antallet skudd i perioden fra tresking fram til skuddtelling ble doblet. Ved gruppering av feltene etter skuddtetthet ved tresking er derfor dette feltet plassert i gruppen med lav skuddtetthet (< 600 skudd/m²). Flere opplysninger om de ulike feltene er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Første året etter behandling

Halmbehandling

I Råde-feltet var det en tendens (P % = 8) til høyere frøavling på ruter hvor halmen var kuttet ved tresking

Tabell 1. Opplysninger om forsøkene med halmbehandling og stripesprøyting i frøeng av timotei, 2010-2013

	Levanger, Trøndelag 2010-11	Nes, Hedmark 2011-12	Råde, Østfold 2012-13	Landvik, Aust-Agder 2012-13
Høsten:				
Treskedato / dato for kutting / fjerning av halm	14/9	12/8	18/8	13/8
Frøhalmen kuttet ved 1./2. gangs tresking	2.g	1.g (etter skårl.)	1.g	2.g
Stubbehøyde ved tresking, cm	15	8	19	10
Halmavling (kg TS/daa)	393	574	-	-
Skuddtetthet/m ² ved etablering av feltet	1000	364	1119	1040 ¹⁾
Tynning, ledd 1B og 2B	Dato 30/9	Dato 23/8	Dato 23/8	Dato 30/8
	Plantehøyde, cm 15	Plantehøyde, cm 10	Plantehøyde, cm 12	Plantehøyde, cm 20
Tynning, ledd 1C og 2C	Dato 28/10	Dato 18/10	Dato 2/10	Dato 9/10
	Plantehøyde, cm 15	Plantehøyde, cm 24	Plantehøyde, cm 20	Plantehøyde, cm 24
Vår / sommer:				
Tynning, ledd 1D og 2D	Dato 12/5	Dato 13/4	Dato 3/5	Dato 7/5
Vårgj. (Fullgj. 22-3-10)	Dato 5/5 + 7/6	Dato 13/4	Dato 3/5 + 16/5	Dato 25/4
	Mengde (kg N/daa) 4 + 2,5	Mengde (kg N/daa) 7	Mengde (kg N/daa) 3,5 + 6,5	Mengde (kg N/daa) 7,0
Vekstregulering	Dato 3/6	Dato 4/6	Dato 2/6	Dato 28/5
	Dose av Moddus (ml/daa) 60	Dose av Moddus (ml/daa) 60	Dose av Moddus (ml/daa) 50	Dose av Moddus (ml/daa) 60
Dato for frøtresking (2. års frøeng)	19/8	27/8	15/8	9/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	53,0	39,4	51,0	60,5

¹⁾ Telling av skudd utført 26. september, halvannen måned etter etablering av feltet.

enn på ruter hvor halmen var fjernet. Den positive effekten av å kutte halmen uteble imidlertid i de andre feltene med Grindstad (tabell 2). Grunnen til den positive tendensen i Råde-feltet er ikke klar, men siden skuddtettheten ved tresking var høy (1110 / m²), har muligens skyggeeffekten av halmlaget ført til naturlig tynning av bestanden og dermed bedre lysforhold for de gjenværende skudda. På tilsvarende måte har nok skuddtettheten vært for lav i de andre Grindstad-felta til å oppnå noen positiv tynningseffekt av halmlaget. Grunnen til at halmkutting slo så negativt ut på Landvik er ikke kjent, men trolig har spredningen av halmen ikke vært optimal.

Også i Vega-frøenga i Levanger, var det negativt å kutte halmen, til tross for høy skuddtetthet. Dette feltet ble tresket om lag 1 måned seinere enn feltene med Grindstad på Sørøstlandet, og trolig var tida fram til vekstavslutning for kort til at tilstrekkelig med skudd greide å trenge gjennom halmlaget. Nordlige Vega avslutter dessuten veksten tidligere, og har ikke så aggressiv voksemåte, som sørlige Grindstad.

I middel for ulike tynningstider og alle felt var frøavlingen på halmkutta ruter 5 % lavere enn på ruter hvor halmen var fjernet. Det er litt større reduksjon enn i tidligere undersøkelser (Havstad 2007).

Stripetytning

I middel for halmbehandlinger var det ingen sikre utslag for kjemisk tynning i noen av felta. I middel for alle felt kom tidlig tynning om høsten (ledd B) best ut, men bare med 2 % avlingsgevinst sammenlignet med usprøyta ruter.

I eldre forsøk med stripesprøyting i timotei (Skuterud 1986) ble det oppnådd meravling ved å stripetytne om høsten året før frøhøsting av andre- eller tredje års frøeng. I middel for ulike tynningsavstander og fem felt var avlingsgevinsten i denne serien, sammenlignet med usprøyta ruter, om lag 9 % når frøenga ble tynnet i september/oktober.

Ingen samspill mellom halmbehandling og tynningstider var signifikant eller gav meningsfylt informasjon.

Anbefalt strategi

Siden formålet med å tynne frøenga, enten naturlig eller kjemisk, er å reduserer skuddtettheten slik at



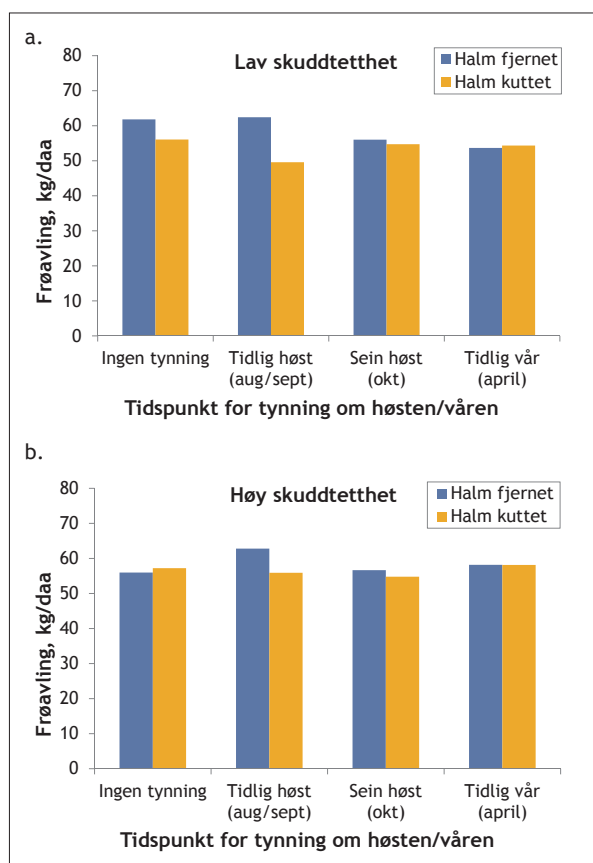
Bilde 1. Striper i frøenga i Råde 15. mai 2013 etter tynning med 50 cm avstand den 23.august 2012 (ledd 1B). Foto: Trond Grunnarstorp.

lys- og vekstforholdene for de gjenværende skudda blir optimale med tanke på frøproduksjon, vil den positive tynningseffekten naturlig nok være størst i tette frøenger.

Gruppering av de fem ulike Grindstad-felta etter skuddtetthet ved tresking viser at den eneste avlings-

Tabell 2. Virkning av halmbehandling og stripesprøyting på prosent dekning om våren, antall frøstengler/m² og frøavling av Grindstad timotei første året etter behandling

	Antall frøstengler/m ²	Vekt pr. frøtopp (mg)	Frøavling (kg/daa)					Middel	
			Middel 2008-10 (Vestf.)	Levanger 2010-11	Nes 2011-12	Landvik 2012-13	Råde 2012-13	Kg/daa	Rel.
Antall felt	6	3	2	1	1	1	1	6	6
Halmbehandling									
1) Frøhalmen fjernet	477	283	68,9	55,3	40,7	64,7	49,0	57,9	100
2) Frøhalmen kuttet	434	280	66,1	50,7	38,1	56,3	53,1	55,1	95
P %	3	>20	15	14,0	>20	>20	>20	15,0	
Tidsp. for Roundup-tynning									
A) Ingen tynning	471	262	66,4	53,4	35,8	67,6	49,1	56,5	100
B) Tidlig høst (aug./sept.)	469	286	72,1	52,1	38,7	57,7	53,0	57,6	102
C) Sein høst (okt.)	432	284	64,8	56,1	40,0	59,4	49,1	55,7	99
D) Tidlig vår (april)	452	295	66,5	50,5	43,3	57,3	53,0	56,2	99
P %	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	
LSD 5 %			-	-					
Beste kombinasjon	1B	1D	1B	1C	2D	1A	2B	1B	



Figur 1. Virkning av ulik halmbehandling og tidspunkt for tynning med Roundup om høsten og våren på frøavling (kg/daa). Middell av tre og to felt i 2008-13 med (a) lav skuddtetthet (<600 skudd / m²) og (b) høy skuddtetthet (> 900 skudd / m²) ved tresking av førsteårs frøeng av Grindstad timotei.

gevinsten av stripetytning, i middel 12 % over utynna, er oppnådd ved sprøyting tidlig om høsten i frøeng som både hadde stor tetthet (>900 skudd/m²) og der halmen var fjerna. I samtlige andre tilfeller har kutting av halmen og/eller stripetytning enten hatt nøytral eller negativ effekt.

Andre året etter behandling

Det har så langt bare vært foretatt avlingskontroll i det andre året etter behandling i ei tredje års frøeng i Vestfold. I denne enga var det bare små og usikre avlingsforskjeller uansett behandling (Havstad & Øverland 2011). Forhåpentlig vil vi etter hvert få flere resultater som viser om tynning kan ha langsiktig effekt.

Foreløpig konklusjon

For å unngå at frøenga tetner til når den blir eldre er stripetytning med Roundup aktuelt. Virkningen ser imidlertid ut til å være avhengig av tettheten på frøenga ved tresking og av hvilken halmbehandlingsmetode som er valgt.

I middel for tre felt med lav skuddtetthet ved tresking (<600 skudd/m²) gav stripetytning til ulike tider om høsten og våren ingen avlingsgevinst uansett om halmen var fjernet eller kuttet. Positiv virkning av stripetytning, i middel 12 % ved sprøyting ca. 2 uker etter tresking, ble kun registrert i frøenger med mer enn 900 skudd pr. m² og der halmen var fjerna.

Forsøksserien fortsetter med høsting av nye forsøksfelt i 2014.

Referanser

Havstad, L. T. 2007. Straw residue management in seed production of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and timothy (*Phleum pratense* L.). In: Aamlid, T.S., Havstad, L.T. & B. Boelt (eds.). Seed production in the northern light. Proceedings of the Sixth International Herbage Seed Conference, Gjønnestad, Norway 18-20 June 2007. Bioforsk Fokus 2 (12): 261-265.

Skuterud, R. 1986. Tynning av frøeng ved påstryking av glyfosat med tauveke. In: Vallfrøodning. NJF-seminar nr. 91: 145-152.

Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2011. Halmbehandling og stripesprøyting i frøeng av timotei. Jord- og Plantekultur 2011. Bioforsk Fokus 6 (1): 197-200.

Potet



Foto: Per J. Møllerhagen

Norsk potetproduksjon 2013

Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst Apelsvoll
per.mollerhagen@bioforsk.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2013 var 126 071 daa (foreløpige tall fra SLF/SSB). Det er en reduksjon på vel 600 daa sammenlignet med året før. De oppgitte arealer er det som det er søkt produksjonstilskudd på, og det vil alltid være en del potet som settes i tillegg til dette, anslagsvis ca. 10 000 daa hvert år. Nedgangen i potetarealet ser ut til å være størst på Vestlandet. Det har vært små forandringer i de andre landsdelene, men vi ser en økning på 1 % enhet på Østlandet (tilsvarer ca. 900 daa). På Østlandet dyrkes 75,3 % av det totale potetarealet, og det er fortsatt Hedmark, Vestfold, Nord-Trøndelag og Oppland som er de største potetfylkene. Hedmark er det desidert største med 48 700 daa (økning på ca. 400 daa fra 2012). Vestfold hadde ca. 16 400 daa (samme som 2012). Oppland hadde samme areal i 2013 som i 2012, 10 200 daa, mens Nord-Trøndelag hadde en tilbakegang på 100 daa til 13 500 daa. Rogaland hadde et areal på ca. 6 682 daa i 2013 (tilbake 800 daa). I de tre nordligste fylkene ble det satt ca. 5 100 daa, som er det samme som i 2012. Potetarealet i Troms er nå 1 300 daa større enn i Nordland. Finnmark hadde kun 122 daa i 2013, og er det minste potetfylket sammen med Hordaland som hadde 108 daa.

Trenden fra tidligere med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet fortsetter også i 2013. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2013 er redusert med 148 fra året før, til 2 129. Dette utgjør 5,0 % (5,2 % i 2012) av de 42 784 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2013. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal på landsbasis nå er 59,2 daa, en økning på 4,0 daa fra 2012. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent i Hedmark var på 135 daa (126 daa), Vestfold 118 daa (123 daa), Oppland 54 daa (52 daa), Rogaland 44 daa (44 daa), Nord-Trøndelag 72 daa (66 daa) og Troms 17 daa (16 daa). Tall i parentes er arealene fra 2012. Hedmark (361), Nordland (270), Oppland (188), Troms (188) og Nord-Trøndelag (187) hadde flest søkere på produksjonstilskudd for potet i 2013. Talla i parentes viser antall dyrkere som søkte produksjonstilskudd for potet.

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: SSB og SLF

	1999		2009		2011		2012		2013*	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	94489	73,3	94176	74,3	94931	75,3
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	10928	8,5	9917	7,8	8825	7,0
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	17927	13,9	17480	13,8	17146	13,6
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5	5540	4,3	5115	4,1	5169	4,1
Totalt	148510	100	137650	100	128963	100	126681	100	126071	100

*Tallene for 2013 er foreløpige

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: Statens landbruksforvaltning

	2010	2011	2012	2013
Antall produsenter, stk.	2765	2497	2277	2129
Potetareal, daa	132124	128884	126688	126071
Areal/produsent, daa	47,8	51,6	55,6	59,2

Avlinger og produksjon

Tall for avlingene i 2013 foreligger ikke enda, men det ble produsert totalt 298 200 tonn potet i Norge i 2012. Dette var 2 700 tonn mer enn i 2011. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 2 356 kg/daa i 2012. Dette er 65 kg/daa høyere avling enn det foregående året. Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den totale produksjonen på 300 000 tonn. For 2013 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir noe lavere enn i 2012 (her er det variasjoner mellom landsdelene). I alle de tre viktigste potet-områder på Østlandet er det rapportert om mer variable avlinger enn i 2012 (Avlings- og graveprøver utført av Landbruksrådgivingen m.fl. samt tilbakemeldinger fra potetkjøperne).

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum

Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2011	2012*
Kg/daa	2517	2291	2356*
Totalt prod. kvantum, tonn	341900	295500	298200*

* Tallene er foreløpige

Sertifisert settepotet-produksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har ligget på 8 000 - 9 000 daa sertifisert vare, med en økning det siste året til 9 341 daa. Omsatt mengde settepotet har økt betydelig i de siste åra, men i 2013 ble det solgt ca. 500 tonn mindre enn foregående år. I 2013 ble det satt ca. 9 341 daa med sertifiserte settepoteter. Dette tilsvarte en økning på 300 daa fra foregående år, og er ny rekord i dekar sertifiserte arealer. Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Hedmark fylke, og

da med hovedtyngden i Glåmdalsvassdraget mellom Elverum og Skarnes. De tre sortene som ble dyrket på størst settepotetareal i 2013 var: Saturna (1 260 daa, 1 425 daa i 2012), Asterix (1 378 daa, 992 daa i 2012) og Mandel, klon 1 + 6 (1 107 daa, 951 daa i 2012). Innovator, Lady Claire, Folva, Peik, Berber og Rutt ligger alle på mellom 350 - 900 daa sertifisert produksjon. Mengde omsatt vare var 8 112 tonn våren 2013 mot 8 602 tonn våren 2012. Interessant er det å se på settepotetproduksjonen sin effektivitet målt i kg/daa omsatt vare. I 2013 ble det omsatt 897 kg/daa fra 2012-avlinga, en reduksjon på ca. 70 kg/daa fra året før. 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 redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Settepoteter som dyrkere av sertifiserte settepoteter bruker i egen avl påfølgende år, kommer ikke fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300-1 400 tonn (15 % av egen produksjon i snitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk påfølgende år). Settepoteter omsettes i 30-45 mm, 35-50 mm og i 45-55 mm som de mest vanlige størrelsessorteringer. 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. Settepotetdyrkerne har oftest en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industri-leveranse og settepotetproduksjon.

Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa (potetproduksjonen i Norge sett under ett) ble det satt vel 31 500 tonn settepoteter i 2013 (totalt potetareal var 126 071 daa). Det betyr at vel 25,7 % av settepotetene som ble satt i bakken i 2013 var sertifiserte. Dette er 1,3 prosentenheter lavere enn i 2012.

De sortene som det var størst salg av for setting våren 2013 var (tonn omsatt settepotet): Asterix (1 309), Saturna (915), Mandel, klon1 og 6 (821), Folva (543), Lady Claire (450), Fakse (383), Laila (285) og Beate (242). Rutt (335) og Berber (488) var mest omsatt av tidligpotetene. Typiske industrisorter som Peik (412), Innovator (454), Oleva (299) og Lady Claire (546) hadde også betydelig omsetning.

Andel vraket settepotetareal i 2013 var pr. primo desember 2013 på 10,4 % (før vintertesten). Viktigste årsaker til vraking har vært stengelrâte, for liten avstand til ukontrollerte arealer, PVY, bruk av kløyvde settepoteter, sortsinnblandinger, jordboende virus og ikke tilstrekkelig vekstskifte.

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). Mye av settepotetene som omsettes er i basis-

kvalitet (klasse B) med maks. 0,5 % stengelrâte, 0,5 % virus i åkeren og maks. 4 % virus i vintertest etterpå. Prebasis (klasse P1 - 4) er den klassen som det stilles strengest krav til. Rapportene fra vintertestene så langt, viser at noen flere partier enn tidligere er slått ut pga. for høy smitteprosent i knollene (bl.a. PVA i Asterix).

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon.

Kilde: Mattilsynet, Graminor og Statens landbruksforvaltning

	2009	2010	2011	2012	2013
Areal, daa	8137	8397	8888	9040	9344
Tonn, omsatt*	7095	7600	8602	8112	-
Oms. kg/daa	871	905	968	897	-
Vraking etter vekstkontr. %	7,4	6,7	12,1	10,2	10,4

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vår (eks. 8 112 tonn ble solgt våren 2013)

Sorter



Foto: Per J. Møllerhagen

Sorter og sortsprøving i potet 2013

Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst Apelsvoll
per.mollerhagen@bioforsk.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.

Forsøksvirksomheten

I 2013 var det kun prøving med halvseine potetsorter, da det ikke var innmeldt tidlige eller halvtidlige sorter til prøving. Tidlige potetsorter har ikke vært verdiprøvd siden 2006 (Berber og Aslak var siste godkjente sorter som ble prøvd). Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i 2013. Talla i parentes viser at ett av feltene på Østlandet var for ujevnt til å inngå i sammendragsberegningene. Omfanget har de seinere åra ligget på rundt 20 felt. De halvseine sortene ble testet ut i alle 4 regionene, Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge.

Pommes frites sortene Royal og Fontane ble godkjent våren 2013, mens Senna (konsum) ble vraket først og fremst pga. meget svakt skall (avskalling), men den var også utsatt for stengelrøte og rust. Det kom heller ingen nye sorter inn i prøvinga i 2013. Våren 2013 ble ingen nye sorter godkjent. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående sortsegenskaper.

P02-18-66 (chips), P03-35-13 (pommes frites) og P04-62-41 (konsum) er fortsatt videre i andre års prøving,

mens Biogold og P04-16-38 som er nye sorter i prøvinga i 2013, vil være ferdigprøvd etter 2015 sesongen. Biogold er en kombinert pommes frites og konsumsort fra KWS (NL), mens P04-16-38 er en chipssort fra den norske foredlinga. Biogold er valgt ut på grunnlag av utenlandske tester og testing av partier i fabrikk, mens det er utført testing, forsøk og storskala prøving av P04-16-38 i regi av chipssortgruppa (Maarud, Kims, HOFF, dyrkerforeningene, settepotetforretninger, Graminor, Landbruksrådgivingen og Bioforsk). Se tabell 3 for opphav og sortsbeskrivelse.

Tabell 2 gir en oversikt over alle ikke-godkjente potetsorter som var med i verdiprøvinga i 2013. Det var totalt fem halvseine sorter.

P02-18-66, P03-35-13 og P04-62-41 er alle norske foredlinger som er valgt ut etter testing i bl.a. chips-sortsgruppa, pommes frites firmaprøving og foredlingsprøving. Konsumsorten P04-62-41 ble valgt ut pga. tiltalende utseende og form.

Tabell 2. Ikke godkjente potetsorter i verdiprøving 2013

Halvseine sorter/søknadnr.	Prøveår nr.
P02-18-66/1237	2
P03-35-13/1238	2
P04-62-41/1239	2
Biogold/1262	1
P04-16-38/1296	1

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvingen i potet, fordelt på landsdeler 2013. Antall forsøksfelt som ble anlagt, godkjente felter som er tatt med i sammendrag i parentes

	Østlandet	Sør-Vest landet	Midt-Norge	Nord-Norge	Sum
Tidlige sorter	0	0	0		0
Halvtidlige sorter	0	0	0	0	0
Halvseine sorter	10(9)*	4(4)	5(5)	2(2)	21(20)

*På 1 felt er kun kvalitets- og feltobservasjonsparametere tatt med i års-sammendraget

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til nye potetsorter i verdiprøving 2012

Sort	Opphav(Foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
Biogold	NOVITA x HZ 87 P 200	KWS, NL	Gule, rundovale knoller med grunne grohull og lysegul innvendig farge
P04-16-38	Innovator x N93-7-23	Graminor, N	Gule, ovale knoller med rel. grunne grohull og innvendig lysegul farge

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

Bioforsk Øst Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sortsforsøka (verdiprøvinga) i potet. Forsøka er lokalisert til flere av Landbruksrådgivingens enheter og på Bioforsk stasjonene Apelsvoll og Kvithamar. Graminor (Bjørke, Hedmark) tilfører potetbransjen nye sorter fra egen foredling, eller som representant for utenlandske sorter.

Findus Norge AS er norsk representant for hollandske fritter sorter fra Van Rijn-KWS B.V. Det er representantene for de nye sortene som har ansvaret for å melde de inn til verdiprøving. Forsøksstasjoner og landbruksrådgivingens enheter som gjennomfører sortsforsøka, har lang erfaring og gode potetfaglige kunnskaper. Bioforsk Øst har tett oppfølging av alle som har befatning med potetforsøk gjennom kurs- og fagdager i praktisk forsøksmetodikk, kvalitetssikring av noteringer og analysearbeid. I tillegg utføres det årlige feltinspeksjoner i løpet av 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 som har gått gjennom verdiprøvinga.

I tabellene er avlingsresultatene presentert som relative tall i forhold til målestokksorten (målestokksorten er gitt verdien 100). Avlinga er totalavling fratrukket småpotetandelen, knoller mindre enn 42 mm for halvseine sorter og mindre enn 40 mm for tidligpoteter. Totalsum indre/ytte feil og indre mørkfarging/støtblått er nå angitt i tabellene (nytt fra 2012). Knollvekt er angitt som midlere knollvekt av fraksjonene >42mm. Knollansett pr. plante er angitt inklusiv småpotet andel(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 -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.

Kvalitetsfeil er oppgitt i vektprosent eller som verditall fra 1 til 9, der 9 er beste karakter. For sorter som har vært med i to av tre år, er det gjort et utjevnet estimat for det manglende året. Dette betyr at det er regnet tre års middelresultat selv om sorten bare har vært med to av forsøksårene. LSD 5 % verdier oppgis i verdiprøvingforsøka. Denne verdien angir hvor stor forskjell det må være mellom to sorter før en kan si at det med 95 % sannsynlighet er forskjell. P % er angitt i forsøka i Nord-Norge og denne angir hvor stor sannsynlighet det er for at der er forskjell på sortene (P % på 16 f.eks. betyr at det er 84 % sannsynlighet for at det er forskjell i verdiene og at det skyldes sortsforskjeller).

Bioforsk Øst Apelsvoll (Østre Toten) har ansvaret for de fleste kvalitetsanalysene, samt alle beregninger, sammenstillinger og tolking av resultatene. Bioforsk Midt-Norge Kvithamar (Stjørdal) 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 35-45 mm sorteringa. Målet er at alle settepotetene skal veie 60-80 gram. Vi tilstreber å ha settepotet med høy kvalitet, og har en hyppig fornying (fra Overhalla klonavlssenter eller høyere klasser av andre sertifiserte partier) av sortsparken på Apelsvoll.

Det brukes tilpasset setteavstand for de ulike sortene, se tabell 4. Setteavstanden bestemmes etter forhåndskunnskap om sortene, og etter hva slags hovedbruksområdet sorten vil få. Setteavstandene i forsøkene varierer mellom 25, 30 eller 35 cm. Arealet på forsøksrutene er det samme for feltene på Bioforsk-stasjonene, to rader bredde og 6 meter lengde, men ute hos vertene i Landbruksrådgivinga er rutestørrelsen en fjerdedel av størrelsen på stasjonene (10 eller 12 planter netto pr. rute og med endeplanter av annen sort). Normal høstetid for dyrkingsområdet ble

Tabell 4. Setteavstander(cm) som er benyttet i sortsforsøka 2011 -2013

Sort	2011	2012	2013
Målesorter (varierer med region)			
Beate	30	30	30
Saturna	30	30	30
Troll	25	25	25
Asterix	30	30	30
Folva	25	25	25
Pimpernel	30	30	30
Kerrs Pink	30	30	30
Odinia	-	30	30
Royal	35	30	30
Van Gogh	25	25	25
Verdiprøves i 2013			
P02-18-66	-	30	25
P03-35-13	-	35	35
P04-62-41	-	30	25
P04-16-38	-	-	25
Biogold	-	-	35

brukt i de halvseine feltene. Settepotetene i noen av de halvseine feltene ble lysgrodd.

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 resultatene som har flest år og felt bak tallene. I tillegg til tabeller for avlinger og kvalitet, vises tabeller med knollantall pr. plante, småpotetandel, avflassing, støtblått/indre mørkfarging, resistenssegenskaper, bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Sortene blir testet etter hvilken hovedanvendelse de er tenkt til. I tillegg vurderes ofte andre bruksområder i starten av prøveperioden. Dersom det viser seg at sorten egner seg til flere anvendelser, er dette tatt med i tabellen over bruksegenskaper.

Tabell 5. Knollansetting, småpotetandel, avskalling og mørkfarging for sorter i verdiprøving 2011-2013. Midlere settepotetstørrelse 60-70 g

Sort	Antall knoller pr.plante >25 mm	Avskalling %, okt./nov. Østlandet	Støtblått indre mørkfarging** 1-9, 9 er minst	Vekt % 25- 42 mm		
				Østlandet	Midt-Norge	Sør-Vestlandet
Beate	13,9	9	3,0	21	26	24
Saturna	13,9	1	2,7	22	21	-
Asterix	12,2	3	5,9	16	20	12
Folva	13,1	3	4,6	12	-	12
Royal	10,2	3	3,2	4	5	2
Pimpernel*	12,9	1	-	-	22	-
Kerrs Pink*	11,8	1	-	-	-	15
Odinia*	14,4***	3***	-	-	-	11***
Biogold***	11,7	2	6,7	11	-	-
P02-18-66	12,2	3	2,4	15	20	-
P03-35-13	10,5	3	5,9	8	9	6***
P04-62-41	9,1	5	4,9	15	22	13
P04-16-38***	9,9	1	2,7	19	31	-
LSD 5 %	1,5	3	1,9	3,3	4,5	5,4
Antall felt	26	31	5	26	13	11

* Estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

** Testene er utført på Bioforsk Øst Apelsvoll ("trommeltest") i des./jan. og er middel for 2010 -2013

*** Verdiene er estimerte på grunnlag av 2013 resultatet

Resultater

Knollansetting, avskalling og indre mørkfarging

Det er viktig å vite om en potetsort ansetter mange eller få knoller. Dette er i stor grad genetisk bestemt. Tabell 5 gir en oversikt over knollantall pr. plante ved bruk av en middels settepotetstørrelse (60-70 gram). Det er nødvendig å styre avlinga slik at en får største delen av avlinga i de best betalte fraksjonene ved de ulike anvendelsesområdene. Til for eksempel bakepotet og "langstavet" pommes frites ønskes store knoller, mens til settepotet 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 dominansen (en eller få groer pr. knoll) som stimuleres ved lang groingstid. Settepoteter som er fysiologisk unge, ansetter færre knoller enn settepoteter som er fysiologisk eldre. Vanning/god jordfuktighet ved begynnende knollansetting er et kjent tiltak for å øke knollantallet hos de ulike sortene. I tidligpotetproduksjonen kan gjødslingsstyrke benyttes til å styre knollansettinga. Lav nitrogentilgang ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. God fosfor tilgang er med på å øke knollansettet. En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling. Det er viktig at potetene presenterer seg pene og uten skjemmende avskalling og uheldig sårheling. Dette gir økt utsorteringsprosent på pakkeriet. Avflassinga i forsøka bedømmes i november og knollene vil ha oppnådd en god del sårheling. Allikevel skiller utsatte sorter seg ut.

De fire siste åra (fra og med 2009) er det utført en trommeltest på sortene slik at en får fram sortsforskjeller på indre mørkfarging. Sortene "tromles" (desember/januar) og gis en lik belastning for deretter

og bli lagret varmt (20 °C) i en uke. Deretter skrelles knollene forsiktig, og andelen av overflata som er mørkfarget bedømmes. Knoller med mørkfarging vektet ulikt etter hvor stor del av overflata som er mørkfarget. Deretter beregnes en indeks som transformerer over i en 1-9 skala, der 9 er sterkest mot mørkfarging. Interessant er det å merke seg at Beate er av de svakeste sortene. I forsøka der vi bedømmer støtblått på analyseprøvene, så er det andre sorter som har utmerket seg som svake (Jord og Plantekultur 2001, s.297).

Småpotetandelen er angitt som vekt % av avlinga mindre enn 42 mm (tverrmål på knollene registrert gjennom kvadratisk rute-sold). For sorter med lang eller langoval form så vil knollvekta på småpotetene (fraksjonen mindre enn 42 mm) være høyere enn for en sort med rund knollform. Dette betyr muligheter for å utnytte større del av avlinga i en lang sort uten at knollene blir for små selv om en sorterer på f.eks. 35 mm som minstemål. Motsatt, 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 verdiprøving med ordinære sorter. For spesialsorter til "babypotet" sorteres det med ei nedre grense på 25 mm for knollene i forsøk. For bakepotet så er det store knoller over 230 gram som teller. Mandelpotet sorteres på <30 gram, 30-80 gram, 80-120 gram og >120 gram.

Lagringsevne

Det utføres lagringsforsøk med halvseine og seine sorter. Lagringsevne måles ved å registrere vekstvinn forårsaket av ånding, groing og råter etter 6 måneders lagring av potetene. Sortene lagres ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet >95 %. I tabell 6 er ikke svinn som skyldes råter tatt med, fordi det var lite sykdomssmitte. Sortenes mottakelighet for de viktigste lagersykdommene går fram av tabell 7. Vekstvinn, groer, knollfasthet, sølvskurv etter 6 måneders lagring er presentert. 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. Dvaletida sier noe om hvor lang spirehvile de ulike sortene har etter opptak. Det er ingen sorter, verken tidlige eller seine, som gror på naturlig måte rett etter høsting.

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter, Apelsvoll 2011-2013. 9 er fastes knoll, høyest spiretregghet og minst sølvskurv. Rel. luftfuktighet har vært så nær metning som mulig uten å få kondens

Sort	Vektsvinn %, etter 6 mnd. lagring		Groer etter 6 mnd. lagring (vekt %)	Glukose mmol/ml		Fasthet (1-9)	Spiretregghet på lager* (1-9)	Sølvskurv (1-9)
	4 °C	6 °C	6 °C	4 °C	6 °C	6 °C		
Beate	7,6	10,3	2,5	50	46	7	3,4	9
Saturna	6,8	7,9	0,2	52	18	8,3	5,9	5
Asterix	7,4	10,2	2,2	88	73	7,3	3,4	7
Folva	6,1	9,1	2,3	84	81	7,0	3,2	8
Fontane	7,0	9,1	1,0	63	56	7,0	4,2	8
Royal	6,9	7,9	0,7	34	42	8,0	5,2	9
Biogold***	-	-	-	-	-	-	3,5	-
P04-18-66**	6,3	8,3	1,4	55	48	8,3	4,5	9
P03-35-13**	8,3	11,4	1,6	54	47	8,3	5,0	9
P04-62-41**	8,9	10,3	0,8	86	82	8,3	5,1	9
P04-16-38***	-	-	-	-	-	6,3	2,9	-

* Undersøkelsene er utført ved Inst. for Plante- og miljøfag, UMB, Bioforsk Øst Apelsvoll og Graminor

** Estimert middel 2011-13 på bakgrunn av 2013 resultatene, få observasjoner og noe usikre tall

*** Utenlandsk informasjon(Biogold) og resultater fra chippsortsprosjektet(P04-16-38)

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 (som det ser ut til at vi får hyppigere, jfr. global oppvarming). Sølvskurv er et økende lagerproblem på norske konsumpoteter. Nyere forskning har vist at sølvskurvangrepene blir redusert dersom lagringstemperaturen senkes raskt etter sårheling. Svartprikk er en soppsykdom som lett kan forveksles med sølvskurv symptomer. Innholdet av glukose etter 4 og 6 °C lagring er vist i tabellen. Glukose utgjør sammen med fruktose reduserende sukker i potet. Glukoseinnholdet i knollene er viktig parameter for råstoff til friterindustri, men forteller også noe om hvor lett sortene kan få søt smak og hvordan de "kjemisk" reagerer på ulike lagertemperaturer.

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. I sortsforsøk med sterke angrep av enkelte sykdommer er det mulig å verifisere/korrigere resultatene for rust, PVY og flatskurv. Smitteforsøkene for foma, fusarium og tørråte utføres i regi av Graminor. Innspill fra settepotetbransjen er også tatt hensyn til. Tallene er sikrest for de sortene som har vært med lengst. Tilslaget i smitteforsøka varierer fra år til år. Resultatene for flatskurv- og rustresistens for de ikke godkjente sortene er delvis bestemt ut fra forsøkene i verdiprøvinga, fordi testene hos Graminor ikke har vært tilfredsstillende de siste åra. Hvor lett sortene smittes av stengelråte, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltforsøka hvor vi kan se utslag. Vi har ingen systematiske undersøkelser av sortenes resistens mot Y-virus, stengelråte/blørråte og svartskurv i Norge i dag. Innspill fra settepotetbransjen er delvis brukt som grunnlag for å sette karakterer på PVY. Det er forøvrig meget viktig å få testet ut sykdomsresistensen for utenlandske sorter under våre forhold, fordi en ofte oftest opplever at de oppgitte resistensverdiene fra utenlandske tester ikke stemmer under våre forhold. Videre ser en at resistensverdiene som oppgis fra utlandet varierer etter hvem som har vært ansvarlig for testene, og at det ofte blitt gitt for gode karakterer.

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistent mot rase 1, LM litt mottakelig og M mottakelig. For potetcystenematode (PCN) står Ro og Pa for resistsens mot henholdsvis gul (rostochiensis) og hvit (pallida) PCN. Tallet bak Ro og Pa står for aktuell patotype(rase). For de andre sykdommene er 9 best resistens og 1 dårligst. For alle betyr - ingen test funnet

	Potet- kreft	Cyste- Nematode	Tørråte ris	Tørråte Knoller	Flat- skurv	Foma	Fusa- rium	Potetvirus Y	Rust pga. TRV ¹	PMTV ²
Aksel	R	Ro1,5	3	6	6	8	6	7	8	5
Arielle ⁴	R(wa2)	Ro1,4	3	5	4	-	-	7	-	-
Aslak	R	Ro1,3,5	4	6	5	7	6	6	9	8
Berber	R	Ro1	2	3	4	4	6	-	4	8
Juno	R	Ro1	3	4	4	7	5	-	8	6
Ostara	R	M	3	6	5	7	2	7	7	8
Rutt	R	Ro1	3	5	4	2	1	4	6	3
Solist ⁴	R	Ro1,4	4	7	-	-	-	-	4	4
Berle	R	Ro1,3	5	5	3	8	6	-	9	8
Brage	R	Ro1	3	7	1	6	6	7	5	6
Grom	R	M	4	8	5	7	2	4	3	6
Laila	R	M	4	4	4	6	5	4	5	6
Liva	R	Ro1	3	5	4	6	5	-	8	8
Asterix	R	Ro1	3	7	6	6	6	6	6	6
Beate	R	M	5	7	8	2	3	6	2	5
Bruse	R	LM	3	5	6	5	4	7	3	7
Fakse ³	R	Ro1,4	3	4	5	4	6	6	9	8
Folva	R	Ro1,5	3	5	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	-
Innovator	R	Pa2,3	6	6	5	4	7	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	4	3	3	7	3	5	2	7
Lady Claire	R	Ro1	5	5	6	7	8	7 ⁴	5	6
Lady Jo ³	R	Ro1	5	6	7	7	6	5 ⁴	5	6
Mandel	M	M	3	2	6	6	1	2	3	-
Odinia	R	Ro1	7	7	4	7	4	8	9	6
Oleva	R	Ro1,3,4	5	5	4	3	4	2	8	8
Peik	R	Ro1,5	4	7	3	7	4	6	4	7
Pimpernel	R	M	4	7	4	7	5	7	6	7
Ringerikspotet	M	M	1	1	3	4	2	2	-	-
Royal	R	Ro1,4	7 ³	6 ³	5 ³	4 ³	3 ³	7 ³	6 ⁴	6 ⁴
Saturna	R	Ro1	3	6	6	7	5	6	7	2
Sava	R	M	4	6	5	5	5	-	8	6
Secura	R	Ro1	3	4	4	6	7	-	6	6
Tivoli	R	Ro1,4	7	8	7	7	4	8	7	7
Troll	R	M	4	8	3	8	6	6	7	7
Van Gogh	M	Ro1,4,5	3	4	6	6	5	4 ⁴	7	5
Ikke godkj. sorter										
Biogold ⁴	R	Ro1	7	8	7 ³			5		
P02-18-66 ³	R	M	3	4	5	6	6	-	6	6
P03-35-13 ³	R	Ro1	6	6	6	4	7	-	7	6
P04-62-41 ³	R	M	3	6	7	4	4	-	7	7
P04-16-38 ³	R	M	5	5	2	6	5	-	-	5

¹Tobakk rattel virus ²Potet mop-top virus ³Få norske tester - usikre tall ⁴Utenlandske opplysninger

Bruksegenskaper, knollbeskrivelse og tidlighet

Tabell 8. Aktuelle bruksområder for potetsortene, samt knollbeskrivelse. Sortsnavn som er uthevet, er sorter som er godkjente og i praktisk dyrking. 9 er tidligst

	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
Aksel	X				R	4	Lg	DR	T	8
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	8,5
Aslak			X		R	6	Hv	R	T	8
Berber	X				O	7	Lg	G	T	8
Juno	X				R	3	Lg	R	MT	9
Ostara	X			(X)	O	7	Lg	G	T	8
Rutt	X			(X)	O	6	Lg	LR	T	7,5
Solist	X				Ro	8	Lg	G	MT	9
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Brage	X				Ro	7	Hv	LR	HT	7
Grom	X			(X)	Ro	8	Hv	R	HT	7
Laila	X	X			Lo	7	Lg	LR	HT	6,5
Liva			X		O	8	Hv	H	HT	7
Asterix	X	X		X	L	8	Lg	R	HS	4
Beate	X	X		X	Lo	7	Hv	LR	HS	4
Bruse			X		R	5	Lg	DR	HT/HS	5,5
Fakse	X			X	O	8	Lg	G	HT/HS	6
Folva	X			X	Ro	8	Lg	G	HT/HS	6
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	HS	5,5
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	HS/S	3,5
Lady Claire			X		Ro	5	Lg	G	HS	5,5
Lady Jo			X		R	5	G	G	HS	5
Mandel	X			(X)	Ml	7	G	G	S	3
Odinia	X			(X)	Ro	8	Hv	DR	HS	4,5
Oleva	X	X			O	5	Lg	R	HT/HS	5,5
Peik	X	X		X	Lo	8	Lg	LR	HS/S	3,5
Pimpernel	X				Lo	6	G	DR	S	2
Ringeriksp.	X				TvO	3	G	R	HS	3
Royal	X	X			Ov	6	Lg	G	HS/S	3,5
Saturna			X		Ro	5	Lg	G	HS	4,5
Sava	X			X	Lo	9	G	G	HS	5,5
Secura	X			X	O	9	G	G	HT/HS	6
Tivoli			X		R	5	Lg	G	HS	5
Troll	X			(X)	Ro	6	G	DR	HS	5,5
Van Gogh	X			X	O	6	Lg	G	HS	5
Biogold	X	X			Ro	7	Lg	G	HT/HS	6
P02-18-66			X		R	5	Lg	LR	HS	4
P03-35-13		X			Lo	7	Lg	G	HS	5
P04-62-41	X				L	8	G	DR	HS	4
P04-16-38			X		O	6	Lg	G	HT	6,5

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=lysegul, G=gul

⁵⁾ DR=dyp rød, R=rød, LR=lyse rød, G=gul, H=hvit, RU=>russet->

⁶⁾ MT=Meget tidlig T=Tidlig HT=Halvtidlig HS=Halvsein S=Sein

Tabell 9 Kvalitetsegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalle 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

Sort	Nasjonalitet	Konsum		Pommes frites	Chips	Skrelling	
		vasket	koketype			ferdigpotet	rå
Tidlige							
Aksel	N	6	B	-	-	-	-
Arielle	NL	7	AB	-	-	-	-
Aslak	N	-	B	-	8	-	-
Berber	NL	8	A	-	-	-	-
Juno	N	6	B	-	-	-	-
Ostara	NL	7	A	-	-	-	7
Rutt	N	7	B	-	-	-	-
Solist	DK	8	A	-	-	-	-
Halvtidlige							
Berle	N	7	C	-	8	-	7
Brage	N	5	BC	-	-	-	-
Grom	N	7	C	-	-	-	7
Laila	N	7	B	6	-	-	-
Liva	DK	-	C	-	7	-	-
Halvseine, konsum							
Asterix	NL	7	AB	6	-	7	7
Beate	N	6	B	6	-	6	6
Fakse	DK	8	A	-	-	7	-
Folva	DK	8	A	-	-	7	8
Gulløye	N	6	C	-	-	-	-
Kerrs Pink	GB	5	C	-	-	-	-
Mandel	X	6	C	-	-	-	-
Odinia	N	7	BC	-	-	-	7
Oleva	DK	5	C	6	-	-	-
Peik	N	6	BC	7	-	-	7
Pimpernel	NL	6	C	-	-	-	-
Ringerikspotet	x	5	C	-	-	-	-
Sava	DK	8	A	-	-	8	7
Secura	D	8	A	-	-	8	7
Troll	N	6	C	-	-	-	-
Van Gogh	NL	7	B	-	-	6	-
P04-62-41	N	8	A	-	-	-	-
Chips og pommes frites							
Bruse	N	-	C	-	7	-	-
Lady Claire	NL	-	C	-	8	-	-
Lady Jo	NL	-	C	-	6,5	-	-
Saturna	NL	-	C	-	6	-	-
Tivoli	DK	-	C	-	5,5	-	-
P02-18-66	N	-	C	-	7	-	-
P04-16-38	N	-	BC	-	8	-	-
Fontane	NL	6	B	7,5	-	-	-
Innovator	NL	-	B	8	-	-	-
Royal	DK	6	BC	8,5	-	-	-
P03-35-13	N	-	B	8	-	-	-
Biogold	NL	6	B	7	-	-	-

Bruksområdet for en sort er, i tillegg til knollformen, påvirket av utseende og størrelsen, tidlighet, lagringsevne, innvendig farge, enzymatisk mørkfarging, kjemisk innhold (reducerende sukkerarter mfl.), fritarfarge, kokekvalitet og tørrstoffinnhold. Nye sorter blir først testet i småskalaforsøk. En del av de mest lovende sortene blir prøvd i storskalaforsøk parallelt med, eller for å etterprøve småskaletestingen. Utprøving av sortene ved prosessering av råvaren er også vanlig i industrien. Materialet fra småskalaprøvinga har blitt testet i prosessen ute hos bedriftene, der dette har vært mulig (skrelleindustrien, chipsindustrien, og i smakspaneler i konsumproduksjonene) i tillegg til prøving på Bioforsk Øst Apelsvoll. I pommes frites-industrien kreves det større kvanta, 20-30 tonn, for å få testet ut kvaliteten av ferdigvaren, men også her gjøres det fritar- prøvinger i liten skala der en simulerer det som skjer på fabrikklinjene.

Når potetsorter skal rangeres etter tidlighet, kan ulike kriterier brukes. I tabell 8 er andelen av frisk ris ved høsting hovedsakelig lagt til grunn for hvor tidlig de halvseine sortene er. Ellers kan tidlighet måles i hvor raskt det oppnås salgbar avling, og/eller hvor raskt knollene kan gi akseptabel fritarfarge i industrien. Dette er hovedsakelig lagt til grunn for de tidlige og halvtidlige sortene. Et annet mål for tidlighet er når de ulike sortene oppnår en akseptabel skallkvalitet. Modningsgraden kan også til en viss grad bestemmes ut fra tørrstoffinnhold dersom det er en godt kjent sort. Rent fysiologisk kan også definisjon på modning være det tidspunkt da en har oppnådd maksimalt innhold av tørrstoff. Ellers kan et mål på hvor hardt knollene sitter på stolonene være et mål på tidlighet/modning. Potetsortene klassifiseres i gruppene meget tidlige, tidlige, tidlige/halvtidlige, halvtidlige, halvtidlige/halvseine, halvseine og seine sorter (nytt fra og med 2010, se tabell 8). Tidlighet er rangert fra 1 til 9, med 9 som den tidligste sorten.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulik bruk. Koketyper for potetsorter til konsum kan deles inn i tre kategorier, fastkokende (A), middels melne (B) og melne (C). Ved vurdering av den enkelte sortsegenskaper til forskjellige bruksområder er det gjort ei totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier. De viktigste kravene til de ulike produksjoner er:

1. Konsumkvalitet

Konsumkvalitet måles etter sundkoking, mørkfarging etter koking, smak og konsistens (koketype). Videre

er det viktig hvordan knollene presenterer seg og holder seg pene etter vasking (glans/blankhet/glatt-het/synlige lenticeller/krakelering i skallet, utseende og skjemmende flekker/avskalling og skurv på knollene). Mest attraktive fraksjon er 42-70 (65) mm. For babytet er den mest attraktive fraksjonen 25-45 mm, mens for bakepotet skal knollvekta være >230 gram. Til skrellepotet er det fraksjonen 40-50 mm som er mest verdifull. En potetsorts koketype kan variere etter jordsmønn, klima, gjødsling, vanning, høstetid og årgang. Den koketyper som er oppgitt i alle sortsbeskrivelsene i tabell 9, er den som er mest vanlig/beskrivende for sorten.

2. Pommes frites- kvalitet

Pommes frites kvalitet måles i fritarfarge, styrke og struktur på stavene, grå misfarging etter forkoking, fettinnhold, knollenes tørrstoffinnhold, størrelse/lengde og smak. Den ønskede knollstørrelsen er knoller over 50 mm eller lange sorter med spesielt angitt knollvekt. Nå er det også blitt ett marked for mindre storknollede sorter, da kravet til lange staver ikke er så sterkt i alle fritarproduktene samt at vi har flere friterte potetprodukter der poteter av midlere størrelse er å foretrekke.

3. 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 likefullt 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 størrelsesfordeling. Lavt innhold av reducerende sukker er også viktig for at innholdet av akrylamid i ferdigproduktet ikke skal bli høyt.

4. Skrelle- og ferdigpotetkvalitet

Kriteriene som vektlegges er knollform, grohulldybde, mørkfarging/misfarging etter skrelling og forkoking, skrellesvinn, skrellerester, knollform, smak, innvendig farge og struktur etter bearbeiding. Det undersøkes også tendens til hinnedannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende, og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens kravet til mer kokefaste sorter er sterkere for ferdigpotet enn til råskrelling. Dersom potetene er for mye melne, vil de lett gå i stykker i ferdigpotetproduksjonen. Kravet til gulfarging i kjøttet er sterkere i ferdigpotetpro-

duksjonen enn til råskrelling. Den mest attraktive knollstørrelsen er 40-55 mm med rund/rundoval form med så glatt overflate som mulig.

Sortsamtaler

Det er lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet i omtalen av sortene, da de fleste forsøksfelt er plassert her og den største potetproduksjonen foregår i denne landsdelen. Kommentarene for de sortene som har vært med i 2013-prøvinga er tatt med her i tillegg til de sorter som ble godkjent våren 2013. Øvrige sortsamtaler finnes i: "Jord og Plantekultur 2010" og etterfølgende utgaver 2011-13. Flere viktige egenskaper for de fleste av sortene som ikke er omtalt i denne utgaven, kan forøvrig leses ut av tabell 6,7,8 og 9 i årets utgave. Det var ikke prøving av tidlige eller halvtidlige sorter i 2013.

Nevnte "Jord og Plantekultur 2010" (finnes på www.bioforsk.no, "andre tjenester" i venstre meny, og trykk deretter på "Jord og Plantekulturboka" og velg 2010 utgaven) gir en oversikt over alle øvrige godkjente og prøvde sortene fram til og med 2009.

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 lagringsevnen til disse sortene meget viktig. Kommentarene i kapittelet er gjort på bakgrunn av resultatene i tabell 10, 11 og 12 i tillegg til tabellene 5, 6, 7,8 og 9. Beate er målestokksort i prøvinga i alle regioner, bortsett fra Nord-Norge der Troll benyttes. Ingen nye sorter er prøvd i tre år, og derfor skal ingen sorter vurderes for godkjenning på norsk sortliste våren 2014. Dersom sortseier/representant ønsker kan sorter trekkes fra prøvinga når som helst i prøvingsperioden. P02-18-66, P03-35-13 og P04-62-41 skal alle testes ett år til dersom de ikke blir trukket fra prøvinga underveis. Biogold og P04-16-38 er nye sorter i prøving. I tillegg til flere utenlandske sorter er det er flere interessante norske foredlingslinjer som er meget lovende. De beste av disse vil bli valgt ut og satt inn i verdiprøvinga så fort det er oppformert reint materialet. Bruksrådene for disse sortene er både konsum, småpoteter/babypotet, pommes frites og chips.

For nye sorter til konsum er hovedutfordringen at de skal være avlingsstabile, ha bra matkvalitet (her-

under utseende etter vasking, avskalling/skallmisfarging, knollform og presentasjon i butikk), sterke mot viktige sykdommer som rust og skurvsykdommer, og at de har god lagringsevne med lite groing og råter. Videre er det viktig at sortene ikke er for seine, slik at de har mulighet for å bli godt avmodnet ved normalt høstetidspunkt. Sorter som spirer raskt er en stor fordel, da dette gir mindre problem med svartskurv, stengelrøte og umodne knoller ved høsting. Sortsprøvinga har flere ganger vist at seintspirende sorter ikke har hold mål. For sorter som skal brukes spesielt til skrelleindustrien, er det viktig at knollformen og skallet er slik at det gir minst mulig skrellesvinn. De må være sterke mot misfarging/mørkfarging etter skrelling, av relativt kokefast type som ikke koker i stykker i ferdigpotet prosessen, 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. For bakepotet så er kravet min 230 grams knoller og med en middels fast koketype. Grønne knoller er svært skjemmende og synlige, og skal ikke forekomme i noen produksjoner. Det er også forskjell på sortene hvor lett de blir grønnfarget etter å ha blitt eksponert for lys.

For friterindustrien er det viktig at innholdet av reduserende sukker er lavt (kravet om lavt innhold er sterkest i chipsindustrien). Mørk stekefarge er ikke akseptabelt. Det har også vist seg at akrylamid innholdet er lavest i poteter med lavt innhold av reduserende sukkerarter. Sorter som er svake for indre feil og annen misfarging er lite egnet til pommes frites og chips.

Se "Jord og Plantekultur 2010" og seinere utgaver for omtaler av ferdigprøvede sorter i tillegg til denne 2014-utgave(www.bioforsk.no, "andre tjenester" i venstre meny, og trykk deretter på "Jord og Plantekulturboka" og velg en utgave). Halvseine målestokksorter som er med i tillegg til Beate (Troll i Nord-Norge), er Saturna (Østlandet og Midt-Norge), Folva (alle regioner unntatt Midt-Norge) og Asterix (alle regioner). Disse presenteres med oppgraderte resultater.

Asterix (NL)

Asterix ble godkjent i 1998. På Østlandet (2011-2013) har den hatt 16 % høyere salgbar avling (>42 mm) enn Beate, og et tørrstoffinnhold som er 1,0 % -enhet under Beate. Knollvekta har vært høyere enn for Beate og knollantall pr. plante markert lavere. Småpotet-

Tabell 10. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2011-2013. Relative avlingstall i forhold til Beate for samme sted/periode (Beate=100)

Sort	Avling > 42 mm (kg/daa og relativ avling)						Tørrstoffinnhold (%)					
	Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
	2013	11-13	2013	11-13	2013	11-13	2013	11-13	2013	11-13	2013	11-13
Beate	3757	3945	2831	3435	4178	3671	24,3	23,9	24,2	24,2	24,0	23,8
Saturna	95	97	115	101	-	-	25,2	25,0	26,2	25,9	-	-
Asterix	116	112	119	109	111	124	23,6	22,9	23,9	23,2	23,4	22,7
Folva	127	138	-	-	106	137	22,1	21,6	-	-	21,8	21,6
Royal	134	142	-	141	141	154	23,6	23,5	-	24,6	22,6	23,0
Pimpernel	-	-	104	100	-	-	-	-	27,6	27,8	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	81	102	-	-	-	-	24,4	23,9
Odinia	-	-	-	-	113	121	-	-	-	-	23,9	19,3
Biogold*	99	-	-	-	-	-	23,0	-	-	-	-	-
P02-18-66	99	102	126	107	-	-	26,7	26,6	27,7	27,5	-	-
P03-35-13	106	109	125	115	93	-	21,6	21,7	22,2	22,2	21,8	-
P04-62-41	90	91	82	91	67	82	19,5	19,1	19,5	19,1	18,8	18,3
P04-16-38*	78	-	82	-	-	-	24,7	-	25,9	-	-	-
LSD 5 %	621	594	474	531	1080	777	0,7	0,5	0,9	0,9	1,2	0,9
Antall felt	9	26	5	13	4	11	10	31	5	13	4	11

* Nye sorter i 2013 og derfor ikke middel over flere år

Tabell 11. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2011 -13. Knollvekt, spiring, friskt ris og kvalitetsfeil. 9 er raskest spiring

Sort	Knollvekt (gram)						Spiring (1-9)			% Friskt ris v/høsting			Kvalitetsfeil** sum vekt %		
	Øst-Landet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet		Øst-landet	Midt-Norge	Sør-Vest-landet	Øst-landet	Midt-Norge	S.Vest-landet	Øst-landet	Midt-Norge	S.Vest-landet
	2013	11-13	2013	11-13	2013	11-13	2011-2013			2011-2013			2011-2013		
Beate	107	110	101	104	113	108	4,6	5,0	4,9	68	56	65	22	16	17
Saturna	98	103	100	100	-	-	5,2	4,5	-	56	44	-	35	34	-
Asterix	120	129	123	125	123	133	5,0	5,2	5,2	68	43	64	12	9	11
Folva	101	113	-	-	108	110	6,4	-	5,7	62	-	61	18	-	14
Royal	143	154	-	132	171	171	5,2	5,9	4,8	75	56	70	23	12	20
Pimpernel	-	-	100	100	-	103	-	3,8	-	-	63	-	-	5	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	99	110	-	-	5,5	-	-	64	-	-	10
Odinia	-	-	-	-	104	-	-	-	5,6	-	-	61	-	-	15
Biogold*	115	-	-	-	-	-	5,4	-	-	35	-	-	20	-	-
P02-18-66	103	109	96	97	-	-	5,8	5,6	-	64	50	-	19	14	-
P03-35-13	132	145	129	127	160	-	5,2	5,9	5,5	44	21	45	19	12	12
P04-62-41	118	129	114	125	124	128	3,0	3,6	3,2	59	23	43	22	16	21
P04-16-38*	97	-	85	-	-	-	6,5	7,7	-	12	5	-	32	25	-
LSD 5 %	11	8	10	11	22	13	0,6	1,2	1,2	8	14	16	8	8	6
Antall felt	9	26	5	13	4	11	30	12	11	28	13	8	31	13	11

*Verdien er estimert på grunnlag av 2013-resultatene (knollvekt er beregnet)

** Tørre råter, flat- og vorteskur, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med her)

andelen var snaut 10 % enheter lavere enn Beate. Oppspiringa har vært litt raskere enn Beate. Sorten har vist en del svartskurv og stengelr te i enkelte felter. Andelen friskt ris ved høsting har vært på linje med Beate. Asterix er mindre utsatt for vekstsprekke, misform og rust enn målestokksorten. Sorten er mer utsatt for t rrr te på riset enn Beate. Asterix gror like raskt og mye på lager, mens knollene holder seg mer saftspente. Asterix er utsatt for sølvskurv som gir skjemmende grå missfarging i skallet. Sorten er mye sterkere enn Beate mot indre mørkfarging ("trommeltest" i januar). Se tabell 5. Vektsvinnet på lager er omtrent likt både ved 4 og 6  C. Dvaletida er som hos Beate.

Halvseine Asterix har pene, r de, glatte, lange knoller med lysegul innvendig farge, og sorten vil ha mange anvendelsesområder (ikke chips) dersom dyrkinga styres slik at knollfordelinga i avlinga blir tilpasset bruksområdet. Koketyperen er AB (relativt fastkokende).

Folva (DK)

Folva ble godkjent i 2000. Bruksområdene er konsum og skrellepotet. Den har gitt stor avling, 38 % over Beate på Østlandet i perioden 2012-2013. Tørrstoffinnholdet l  2,3 % -enheter under Beate. Folva har nesten like stort knollantall pr. plante som Beate, og middels knollvekt er litt høyere. Andelen småpotet er om lag 10 % -enheter lavere enn hos Beate. Sorten spirer meget raskt, og er markert tidligere enn Beate. Tidligheten angis som halvtidlig/halvsein (se tabell 8). Dette ses på andelen friskt ris ved høsting, men enda bedre på avlassing ved høsting, og at sorten relativt raskt oppnår salgbar avling. Folva er sterk mot enzymatisk mørkfarging, derimot er sorten mer utsatt for indre mørkfarging etter "trommeltest" utført ved årsskifte. Folva er utsatt for grønne knoller og dyrkingstekniske tiltak må settes inn. Den f r fort skjemmende brune flekker dersom den f r avskalling ved høsting, og står ute i varmt etter opptak (uheldig og for rask s rhealing) Den er svak for t rrr te og rust (både mop-top og rattel). Flatskurvresistensen er bra. Vektsvinnet på lager er som for Beate. Groing har ikke vært noe problem ved lagring ved 4  C, og fastheten i knollene har holdt seg godt. Dvaletida er noe kortere enn for Beate, altså relativt kort til å være en halvsein lagrings-sort. Foma- og fusariumresistensen er middels (verditall 6 og 5).

Halvtidlige/halvseine Folva har gule knoller som er meget glatte, rundovale og med lysegul innvendig farge. Koketyperen er fast (A). Anvendelsesområdene er konsum og skrelling. Den er også godt egnet til salatpotet.

Saturna (NL)

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 er den svært etterspurt av chipsindustrien. Sorten er også mye benyttet i produksjon av potetmel og tørket potetmos. Avlingen har ligget noe under Beate, mellom 4 og 10 % i middel for de ti siste åra. I perioden 2011-13 lå den 3 % under i avling på Østlandet, mens den lå 1 % høyere i avling i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet har vært vel 1 % -enhet over Beate. Det vil si at 24-25 % tørrstoff er det normale for sorten. Dette er karakterisert som et høyt innhold, mens sorter som ligger mellom 21-23 % regnes som et middels tørrstoffinnhold, og sorter med lavt innhold er de som ligger under 21 % tørrstoffinnhold. Saturna spirer raskt, mens mengden friskt ris ved høsting (forutsatt at det er optimale vekstvilkår), indikerer at sorten er relativt seint moden (typisk halvsein sort). Antall knoller pr. plante er høyt, noe som oftest gir seg utslag i høy småpotetandel. Stolonene er korte, og knollene er konsentrert tett ved stenglene, ofte høyt i f ra. Saturna er relativt svak mot flatskurv og f r lett grønne knoller. Saturnas store svakhet er indre defekter som kolv, sentralnekrose og rust (mop-topvirus). Dyrking og forsøk har vist at sorten er tørkeutsatt (grunt rotsystem) og relativt raskt f r mangelsymptomer 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 lysegul. Saturna er først og fremst en halvsein sort til chipsproduksjon, men som nevnt over har den også andre anvendelsesområder. Koketyperen er C (melen), og regnes som litt tidligere moden enn Beate. I flere land fases sorten ut til fordel for nyere sorter som er bedre egnet til chipsproduksjon.

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Kvalitetskriterier, vektprosent 2011 - 2013

9 er minst skurv og mørkfarging Ø = Østlandet, MN = Midt-Norge, SV = Sør-Vestlandet

Sort	Vekstsprekk %			Grønne Knoller %			Rust %			Misform %			Flatskurv 1-9			Mørkfarging 1-9			Kolv og sentralnekr. %			Flatskurv %		
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV
Beate	11	5	7	5	3	3	2	6	2	4	3	3	7,9	7,9	7,7	8,0	7,7	6,3	1	1	2	0	2	1
Saturna	2	1	-	8	3	-	12	21	-	4	2	-	7,3	7,7	-	5,6	6,8	-	14 ^S	12 ^S	-	1	2	-
Asterix	1	2	1	6	1	3	0	0	1	1	1	0	7,8	7,9	7,4	8,1	8,3	5,9	2 ^K	3	4 ^K	1	4	4
Folva	6	-	5	9	-	7	1	-	0	0	-	0	7,5	-	7,6	7,1	-	6,4	0	-	0	3	-	4
Royal	10	4	4	9	2	7	2	6	1	1	1	1	7,5	8,1	7,0	7,7	8,1	6,3	2 ^K	1	1	1	1	7
Pimpernel	-	3	-	-	0	-	-	0	-	-	0	1	-	7,9	-	-	6,7	-	-	0	-	-	1	-
Kerrs Pink	-	-	0	-	-	1	-	-	1	-	-	0	-	-	7,0	-	-	7,0	-	-	3 ^K	-	-	3
Odinia	-	-	1	-	-	2	-	-	4	-	-	1	-	-	7,2	-	-	6,7	-	-	6 ^K	-	-	0
Biogold*	6	-	-	11	-	-	0	-	-	0	-	-	7,5	-	-	7,7	-	-	1	-	-	0	-	-
P02-18-66	3	0	-	5	4	-	1	3	-	4	3	-	7,0	7,4	-	6,9	7,6	-	3	1	-	5	6	-
P03-35-13	6	3	2	11	7	10	1	0	3	1	1	2	7,6	7,8	7,5	8,4	8,8	6,7	1	1	0	0	4	0
P04-62-41	12	12	11	9	5	11	0	0	0	0	1	0	8,2	8,2	8,0	5,9	7,6	3,2	1	1	0	0	0	0
P04-16-38*	3	0	-	13	9	-	0	0	-	0	0	-	6,4	7,3	-	4,8	7,7	-	2	1	-	13	16	-
LSD 5 %	6	3,6	3	2,7	2,4	2,1	5	9	2,1	1,5	0,9	0,6	0,6	0,3	0,6	1,2	0,6	1,5	3,3	1,2	1,8	3	2,1	5
Antall felt	31	13	11	31	12	11	27	11	9	31	12	11	31	13	9	5	3	3	28	12	6	20	13	8

*Verdiene er estimert på grunnlag av 2013 resultatene

K = kolv S = sentralnekrøse: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

Royal (DK)

Royal er dansk sort fra LKF-Vandel som ble godkjent og tatt inn på norsk sortliste våren 2013. Avlinga var ca. 40-50 % over Beate (høyest på Sør-Vestlandet), og tørrstoffinnholdet var 0,4 % - enheter lavere på Østlandet, dvs. middels høyt. Middels knollvekt var hele 54 gram høyere enn Beate (høyeste knollvekt av alle prøvde sorter i 2013), men knollantallet var lavere, 10,2 knoller/plante. Andel knoller under 42 mm var meget lav (2-5 %). Spiringa var raskere enn hos Beate, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er seinere moden. Royal hadde en god del grønne knoller og vekstsprekk, mens det ble registrert noe (6 %) rust i sorten i Midt-Norge. Rustresistensverdien er satt til 6. I 2012 så vi mye rust på enkeltfelt. Royal har middels resistens mot flatskurv og tørråte på knollen, men den er sterk mot tørråte på riset. Spiredvalen var nesten like lang som for Saturna. Lagersvinnet var lavt særlig ved 6 °C lagring. Royal har høy spiretregghet på lager, og grodde nesten like lite som Saturna. Målt innhold av reduserende sukker uttrykt i glukose innhold viste at Royal lå lavest av de sortene som var med (Saturna hadde lavere innhold etter 6 °C lagring,

se tabell 6). Fomaresistensen ser så langt ut til å være bra, mens den er noe mer utsatt for fusarium.

Royal er en halvsein/sein pommes frites sort. Stekefargen (testet ved årsskifte) er meget lys og stabil, selv der sorten ble høstet noe umoden. Tester til chips viste at kvaliteten ble for svak og ujevn. Koke typen er middels melen til melen (BC), knollene er gule, ovale og med middels dype grohull. Innvendig farge er lysegul, og pommes fritesfargen er meget stabil og bra.

Odinia (N)

Odinia var med som målesort på Sør-Vestlandet og i Nord-Norge i 2013. Odinia (første navneforslag var «Odin») ble det endelige sortsnavnet på krysningen N93-7-20. Den er en norsk krysning som har vært prøvd i fire år før godkjenning. Rustique er søsken sorten. Kommentarene her er hentet fra "Jord- og Plantekultur 2007". Avlingsmessig har krysningen ligget over Beate på Østlandet (10 %), Sør-Vestlandet (13 %) og i Midt-Norge (9 %). Tørrstoffinnholdet er

omtrent likt med Beate. Middels knollvekt er litt høyere. Knollantallet pr. plante er nesten like høyt som hos Beate. Småpotetandelen er likevel lavere sammenlignet med Beate. Sorten spirer raskere, og friskt ris ved høsting indikerer at den er noe tidligere enn Beate. Den må allikevel karakteriseres som en typisk halvsein sort. Av kvalitetsdefekter som ble registrert, var rust fremtredende (spesielt i 2004), og etter årets rustfelttester så er verdien nedjustert til 4(dvs. svak). Sorten er meget sterk mot tørråte, men den er svak for flatskurv. Odiinia er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten hadde mindre vekstsvinn på lager enn Beate, og den gror ikke så lett. Dvaletida er også noe lenger. Resistensen mot foma er meget bra, mens fusariumresistensen er noe under middels.

Se for øvrig tabellene 10,11,12,13 og 14 hvordan Odiinia har gjort det på Sør-Vestlandet og i Nord-Norge de tre siste åra.

Knollene er røde, runde og med grunne grohull. Innvendig farge er hvit. Odiinia er selektert fra krysningene til chipssorter(søstersort til Rustique og til N93-7-23 som er den ene av foreldrene til P03-35-13), men er ikke aktuell der fordi den ikke har bra og stabil nok chipsfarge. Den er mest aktuell til konsum, men fordi den er sterk mot mørkfarging kan den være noe aktuell til råskrelling. Den vil passe i økologisk produksjon, fordi tørråteresistensen er meget bra. Koketyper er middels melen til melen (BC).

Fontane (NL)

Fontane er en nederlandsk sort fra Agrico. Den ble tatt inn på norsk sortliste våren 2013. «Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2013». Avlinga lå 11 % over Beate på Østlandet i 2010-12, mens tørrstoffinnholdet var 1,2-1,8 % -enheter lavere, altså middels høyt. Middels knollvekt var 25-30 gram høyere enn Beate, og småpotetandelen var bare 9 % av avlinga på Østlandet. Knollantallet var 2 knoller lavere pr. plante sammenlignet med Beate. Sorten spirte raskt, raskere enn Saturna. Andelen friskt ris ved høsting indikerer tidligere modning enn hos Beate. Fontane var utsatt for grønne knoller, vekstsprekk, flatskurv og kolv. Sorten hadde lite rust og sentralnekrose i forsøka. Rustresistensverdiene for mop-top er justert opp til 7 (sterk). Fontane hadde en god del vekstsprekker, mens den var meget sterk mot enzymatisk mørkfarging. Fontane er mottakelig for potetkreft, svak for tørråte, og hatt tendens til

mer PVY i forsøka. PVY vil sannsynligvis være med på å øke andelen av vekstsprekker og missform. Rapporter fra storskaladyrking har vist at sorten lett fikk misformede knoller. Lagersvinnet var likt med Beate, mens groing ved 6 °C var mindre, og spiretreggheten på lager var høyere. Foma- og fusariumresistensen er middels, mens tørråteresistensen er relativ lav.

Fontane er en halvsein pommes frites sort. Koketyper er middels melen (B). Knollene er langovale med gult skall, lysegul innvendig farge og grunne grohull. Friterfargen har vært gyllen og lys med jevn kvalitet.

P02-18-66 (N)

P02-18-66 er ei norsk foredlingslinje fra Graminor som prøves andre året i år. Avlinga lå 5-6 % over Saturna som er naturlig å sammenligne med, da dette er en spesialsort til chips. Tørrstoffinnholdet lå hele 1,6 % -enheter (26,6 % på Østlandet) høyere enn Saturna på Østlandet og i Midt-Norge. Middels knollvekt var 6 gram høyere enn Saturna på Østlandet, mens knollantallet pr. plante var litt lavere. Andel knoller under 42 mm var middels (som Asterix på Østlandet og i Midt-Norge), dvs. noe mindre andel små knoller enn i Saturna. Spiringa var raskere enn hos Saturna, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er noe seinere. P02-18-66 hadde en del skurv, samt noe misform på Østlandet, mens det ble registrert langt mindre rust enn i Saturna (resistens verdien for mop-top er oppjustert til 7, se tabell 7). P02-18-66 har svak tørråteresistens. Sorten har middels resistens mot flatskurv. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare ca. halvparten av det Saturna hadde. Spiredvalen er kortere enn for Saturna. Lagersvinn var på linje med Saturna, mens groemengder etter 6 °C lagring var 1,2 % -enheter høyere. Spiredvalen er rel. lang, men noe kortere enn for Saturna (tabell 6). Sorten har noe over middels resistens mot foma og fusarium.

P02-18-66 er en halvsein chipssort sort. Resultater så langt tilsier at den er litt seinere enn Saturna. Tester til chips viste at kvaliteten var god og noe bedre enn Saturna. Koketyper er meget melen (C), knollene er lyserøde, runde og med dype grohull. Innvendig farge er lysegul, og chipskvaliteten er noe jevnere enn hos Saturna.

P03-35-13 (N)

P03-35-13 er ei norsk foredlingslinje fra Graminor som prøves andre året i år. Avlinga lå 9 % over Beate på Østlandet i 2013. Tørrstoffinnholdet var 2-2,2 % -enheter lavere (21,7 % på Østlandet, tabell 10). Middels knollvekt var hele 35 gram høyere enn Beate, mens knollantallet var betydelig lavere (2 knoller/plante lavere enn hos Asterix). Andel knoller under 42 mm var lavt 8-9 % (på Østlandet og i Midt-Norge), dvs. noe mindre andel små knoller enn i Asterix. Spiringa var like rask som for Saturna, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere moden enn Beate. P03-35-13 hadde høy andel grønne knoller, og en del vekstsprekke særlig på Østlandet, samt noe mer skurv enn Beate, mens det ble registrert mindre rust enn i Beate (rustresistens-verdien er justert ned til 5 etter årets tester). I felter der det ble registrert sterkere virusangrep, syntes det som om P03-35-13 var mer utsatt enn de andre sortene. P03-35-13 er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging. Tørråteresistensen er middels og rustresistens i felten er bra. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var på linje med Beate (største feil var grønne og vekstsprekke). Spiredvalen i tester på Apelsvoll så langt, viser at den bare er noe kortere enn for Saturna, på linje med Royal. Lagersvinnet ved 4 og 6 °C var litt høyere enn for Beate, mens gromengda var 0,9 % -enheter lavere. og groemengder vil vi først få tall på neste år, da det er første året sorten er med i lagringsforsøka som måler disse parametrene. Sorten har noe under middels resistens mot foma, mens den er relativt sterk mot fusarium.

P03-35-13 er en halvsein pommes frites sort. Resultater så langt tilsier at den er noe seinere enn Innovator, men tidligere enn Beate. Tester til pommes frites viste at kvaliteten var meget god og på linje med Innovator og markert bedre enn Asterix og Beate. Kokotypen er middels melen (B), knollene er gule, langovale og med grunne grohull. Innvendig farge er lysegul, og sorten er så langt testet bare med hensyn på pommes frites.

P04-62-41 (N)

P04-62-41 er ei norsk foredlingslinje fra Graminor som prøves andre året i år. Avlinga var 9 % under Beate i 2012. Tørrstoffinnholdet var hele 5 % -enheter lavere (19,1 %, se tabell 10), noe som karakteriseres som meget lavt. Middels knollvekt var rundt 20 gram høyere enn Beate, mens knollantallet pr. plante var

lavere enn for Asterix (9 kn/plante som er 3 lavere enn Asterix, se tabell 5) Andel knoller under 42 mm var middels som for Asterix (i alle tre landsdeler), dvs. noe mindre andel små knoller enn i Beate. Spiringa var markert meget sein i alle landsdeler, seinere enn Mozart og Pimpernel (som er av de seineste vi har testet), mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er på linje med Beate i tidlighet. P04-62-41 hadde høy andel vekstsprekke og grønne knoller, mens det var lite rust i sorten (oppgradert verditall til 8 for mop-top). Sorten var også meget sterk mot flatskurv, men svak mot enzymatisk mørkfarging. Tørråteresistensen er under middels. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var på linje med Beate (største feil var grønne og vekstsprekke). P04-62-41 er markert sterkere mot avskalling enn Beate, omtrent på linje med Asterix. Den hadde mer blørråte og svartskurv, sammenlignet med de andre sortene som var med i årets prøving (ikke vist). Spiredvalen er bare litt kortere enn for Saturna, altså relativt lang. Lagersvinn ved 4 og 6 °C var omtrent likt med Beate. Mengden av groer var lav på linje med Royal. Sorten har svak resistens mot foma, og middels resistens mot fusarium.

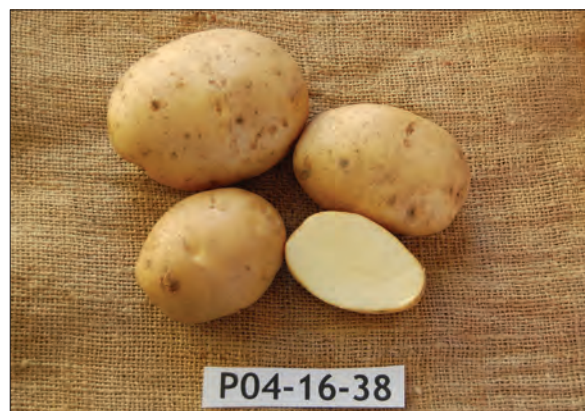
P04-62-41 er halvsein konsum sort. Resultater så langt tilsier at den er like sein som Beate. Kokotypen er fast (A), knollene er mørkerøde, lange og med grunne grohull. Innvendig farge er gul, og knollene presenterer seg meget pent etter vask og opptørrking.

Biogold (NL)

Biogold er en ny nederlandsk sort fra KWS, med Findus som norsk sortsrepresentant. Avlinga lå 1 % under Beate på Østlandet i 2013, mens tørrstoffinnholdet var 1,3 -enheter lavere, altså middels høyt. Middels knollvekt var 8 gram høyere enn Beate, og småpotetandelen var bare 11 % av avlinga på Østlandet. Knollantallet var på linje med Asterix, dvs. ca. 12 stk./plante (tabell 5). Sorten spirte raskt, på linje med Saturna, mens andelen friskt ris ved høsting indikerer markert tidligere modning enn hos Beate (tabell 8 og 11). Biogold har hatt en del grønne knoller og vekstsprekke i 2013, mens det ikke fantes rust og misform. Det ble funne lite flatskurv og indre defekter. Biogold er resistent mot PCN og potetkreft. Sorten er oppgitt å ha middels resistens mot PVY, mens norske tester i 2013 viser at den er meget sterk mot rust. Lagersvinn og gromengder vil en først få svar på neste år, men dvaletida er oppgitt og anslått til å være på linje med Asterix. Foma- og fusariumresistensen er



Bilde 1. Foto: Per J. Møllerhagen.



Bilde 2. Foto: Per J. Møllerhagen.

ikke oppgitt, mens tørråteresistensen er oppgitt som meget bra.

Biogold er en halvtidlig/halvsein kombinert Pommes frites- og konsumsort. Koketypen er middels melen (B). Knollene er rundovale med gult skall, lysegul innvendig farge og grunne grohull. Friterfargen var bra og med jevn fordeling på bitene.

P04-16-38 (N)

P04-16-38 er en ny norsk sort fra Graminor. Avlinga lå 18 % under Saturna (naturlig sammenligning da P04-16-38 er en spesialsort til chips) og hele 33 % under Saturna i Midt-Norge (Saturna hadde et meget bra år her i 2013). Tørrstoffinnholdet var ca. 0,5 % - enheter lavere enn hos Saturna, dvs. relativt høyt. Middels knollvekt lik Saturna på Østlandet, men knollantallet var markert lavere (lavere enn for Asterix). Andel knoller under 42 mm var høy, på linje med Saturna. Spiringa var meget rask som for Folva, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er mye tidligere moden, og er plassert som en halvtidlig sort. P04-16-38 hadde en god del grønne knoller og mye flatskurv, mens det ikke ble registrert rust og kun beskjedne mengder andre indre defekter. P04-16-38 har elendig flatskurvresistens (verditall 2 i resistenstabellen), middels til svak tørråteresistens og noe svak resistens verdi for mop-top (5). Spiredvalen er kort, nesten på linje med de tidlige sortene. Lagersvinnet og gro-mengder får vi tall på etter på våren 2014. Saftspenhet i knollene etter 6 mnd. lagring var lavest av de testede sortene. Foma- og fusariumresistensen er middels. Totale indre og ytre feil ligger meget høyt, og dette skyldes flatskurv og grønne knoller.

P04-16-38 en halvtidlig chipssort. Chipskvaliteten har vært meget bra, også i forsøk med stigende nitrogen mengder. Koketypen er middels melen til melen (BC), knollene er gule, langovale og med middels dype grohull. Innvendig farge er lysegul, og chipskvaliteten er meget jevn og fin.

Sortsprøving i Nord-Norge

Den offisielle sortsprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Landbruk Nord, Målselv i Indre Troms og til Helgeland Landbruksrådgiving. I Nord-Norge er prøvinga delt i to serier, med forsøk i sorter for tidlig høsting (to høstetider), og i sorter for sein høsting (normal høsting i september). I serien med sorter for tidlig høsting er det mulig å ta med både tidlige og halvtidlige sorter, mens det i den seine serien nå kun er typisk halvseine sorter (typisk halvtidlige sorter har vært prøvd i den seine serien). Det har ikke i vært verdiprøving av sorter for tidlig høsting i Nord-Norge siden 2006.

Resultatene er beregnet separat for Helgeland og Målselv, da vekstbetingelsene er så forskjellige mellom regioner med stor geografiske avstanden.

Tidlighet, tørrstoffinnhold, konsumkvalitet, småpotetandel og lagringsevne er viktige egenskaper for sorter som skal dyrkes i Nord-Norge. Det er også interessant å se om sorter reagerer annerledes ved de lange dagene vi har i Nord-Norge. Lange dager er nok mye av forklaringen på at nokså seine sorter kan modnes relativt tidlig selv om de dyrkes langt mot nord. Det finnes også produksjon til skrelleindustri/ferdigpotet i Troms, med de samme kravene til råstoff som ellers

i landet. Ettersom tørrstoffinnholdet oftest blir lavt i Nord-Norge, kan sorter som har for høyt tørrstoffinnhold i Sør-Norge, være aktuelle til skrelling/ferdigpotet her.

De viktigste sortene for Nord-Norge rangert etter tidlighet dyrket i Nord-Norge er: Solist, Arielle, Troll, Van Gogh, Gulløye, Folva, Asterix, Mandel og Pimpernel. Folva er plassert så vidt seint i rekka, da den som lagringspotet oppnår skallfasthet og tørrstoffinnhold seinere i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Seine sorter vil ofte måtte høstes umodne, og må "ettermodnes" i sårhelingsprosessen på lageret for å bli skallfaste. Lagringsevne vektlegges sterkt, og sammen med god konsumkvalitet er det hovedårsaken til at de seine sortene Mandel og Pimpernel er populære i Nord-Norge.

I dette kapitlet er resultatene av prøvinga i Nord-Norge kommentert. Der det er naturlig, er resultater fra prøvinga for resten av landet tatt med. Se ellers kommentarene for de ulike sortene i kapitlet foran.

Sorter for sein høsting

Prøvinga av ikke-godkjente sorter i 2013 var med sortene P03-35-13 og P04-62-41. I tillegg til målestokksorten Troll, er Asterix, Van Gogh, Folva og Odinia med på begge feltene i Nord-Norge. Pimpernel er med

på Helgelandfeltet (Sømna i 2013), mens Mandel er med på Målselvfeltet.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel

Målselv

Avlingene i 2013 var markert høyere enn i 2012. I 2013 lå Folva på topp avlingmessig i Målselv, mens P04-62-41 kom dårligst ut. For perioden 2011-13 lå Folva, Asterix, og Odinia høyest i avling. Minst små-potetandel hadde Van Gogh og P03-35-13, mens det var mest småpotet (andel <42 mm) i P04-62-41 og Mandel (26-27 % av avlinga <30 gram) i middel for 2011-13. Middel over år viser at Van Gogh og Troll hadde høyest tørrstoffinnhold, mens P04-62-41 lå desidert lavest.

Helgeland

Feltet på Helgeland lå i Sømna i 2011, i Grane i 2012 og Sømna i 2013. Odinia og P03-35-13 ga høyest avling i 2013, mens i middel for 2011-13 kom Odinia og Troll og Asterix best ut. P04-62-41 kom dårligst ut avlingsmessig i 2013 (bare 24 % av Troll sin avling). Troll, Odinia og P03-35-13 hadde minst småpotetandel (<42mm) med 23 %, mens P02-61-42 sammen med Folva hadde høyest småpotetandel (50 %). Tørrstoffinnholdet var lavest i P04-62-41 og Asterix, mens Pimpernel, Odinia og Troll lå høyest (fra 26,3 til 23,7, se tabell 13).

Tabell 13. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge 2011-13. Avling, småpotetandel og tørrstoffinnhold, relativ avling er gitt i forhold til Troll (Troll =100) for samme sted og periode

Sort	Avling > 42 mm kg/daa og rel. avling				Tørrstoffinnhold %				Avling <42mm %	
	Målselv		Helgeland		Målselv		Helgeland		Målselv	Helgeland
	2013	2011-13	2013	2011-13	2013	2011-13	2013	2011-13	2011-13	2011-13
Troll	2519	2632	3293	3136	22,4	22,3	24,5	23,7	18	23
Asterix	131	103	45	83	23,4	20,6	19,6	21,4	19	27
Folva	153	130	36	-	22,6	21,2	19,7	-	18	50*
Van Gogh	108	87	35	66	24,0	22,8	20,4	22,6	14	37
Pimpernel	-	-	61	74	-	-	25,7	26,3	-	37
Mandel**	89	-	-	-	29,8	-	-	-	26*	-
Odinia	112	99	134	104	23,1	21,8	25,5	24,1	22	23
P03-35-13	111	-	117	-	22,1	-	23,3	-	14*	23*
P04-62-41	58	60	24	42	20,4	18,5	18,2	18,8	27	49
P %	<0,1	<5	<0,1	>20	<0,1	>20	<0,1	<1	18,6	<5
LSD 5 %	723	768	729	i.s.	1,7	i.s.	0,7	2,6	i.s.	18
Antall felt	1	3	1	3	1	2	1	3	3	3

* Verdien er estimert på grunnlag av 2013 resultatene

** Mandel sortering: <30 gram, 30-80g, 80-150g og >150g

Tabell 14. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge 2011 - 13. Kvalitetskriterier/vekt % feil, friskt ris og spiring. 9 er minst mørkfarging, flatskurv og raskest spiring

	Rust %		% Friskt ris v/høsting		Mørkfarging (1-9)		Flatskurv (1-9)			Spiring (1-9)		% Grønne knoller		% Kolv(K) og Sentralnekrose (S)		Flatskurv %	
	Måls.	Helg.	Måls.	Helg.	Måls.	Måls.	Helg.	Måls.	Helg.	Måls.	Helg.	Måls.	Helg.	Måls.	Helg.	Måls.	Helg.
Troll	0	2	53	40	7,2	7,8	5,6	4,1	6,1	0	3	7 ^K	4 ^K	1	0		
Asterix	3	0	68	40	8,6	7,8	5,9	4,9	6,8	0	3	12 ^K	5 ^K	0	3		
Folva	1	0*	71	32*	7,8	7,9	5,7*	6,5	7,0*	1	3*	8 ^S	1*	0	0*		
Van Gogh	1	0	67	34	7,6	8,1	6,1	4,6	7,3	0	2	3 ^S	2 ^K	0	0		
Pimpernel	-	0	-	79	-	-	6,2	-	5,9	-	0	-	0	-	1		
Mandel*	0	-	70	-	7,2	8,1	-	3,6	-	0	-	0	-	0	-		
Odinia	1	2	64	61	7,9	8,2	6,4	5,1	6,9	0	3	12 ^K	5 ^K	0	3		
P03-35-13*	0	0	55	30	7,9	8,2	5,4	5,0	6,8	1	8	0	4 ^K	1	9		
P04-62-41	0	0	49	14	6,4	8,6	6,3	2,8	3,3	1	9	0	2 ^K	0	0		
P %	>20	-	13,5	<5	<5	10,1	>20	<1	15,5	16,2	<5	<5	13,0	11,3	<5		
LSD 5 %	i.s.		i.s.	36	0,9	0,6	i.s.	1,2	i.s.	i.s.	5,7	7	i.s.	i.s.	2,1		
Antall felt	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	

*Verdiene er estimert på grunnlag av 2013 resultatene

K = kolv S = sentralnekrose: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

Tidlighet, oppspiring og kvalitetsegenskaper på feltene i Nord Norge

Oppspiringa var raskest hos Folva, Odinia, og P03-35-13, mens P04-62-41 spirte desidert seinest på begge lokalitetene i Nord-Norge.

Andel friskt ris ved høsting er høy for alle sortene i Målselv, og Folva skiller seg ut i motsetning til plasser lenger syd i landet med høyere andel friskt ris. Sammenlignet med resultater fra Østlandet, så er Folva seinere moden i riset i forhold til andre sorter i Nord-Norge. På lik linje med de andre landsdelene, så var P04-62-41 svakere mot enzymatisk mørkfarging enn de andre sortene. Sorten hadde en god del grønne knoller, mens den også i nord var meget bra mot flatskurv.

Etter tidlighet kan sortene i prøvinga (landet sett under ett) rangeres slik: Folva, Troll, Van Gogh, P03-35-13, Odinia, Asterix, og P04-62-41 (se tabell 8). Som tidligere nevnt, modnes Folva seinere i Nord-Norge enn i sør sammenlignet med de andre sortene. Tidlighet målt på skallfasthet, friskt ris ved høsting og oppnådd tørrstoff blir for Folva her mer på linje med Asterix.

I Målselv var den en god del kolv i Asterix, Odinia og Troll. Asterix i Målselv skilte seg også i år ut med noe rust i knollene (3 %), mens Folva hadde 8 % brunflekk/sentralnekrose. Videre skilte P04-62-41 seg ut med 12 % vekstsprekke, noe som for øvrig også er observert i andre landsdeler også.

Det som var av indre feil i Helgelandfeltene var hovedsakelig kolv, med Odinia, Asterix og Troll som de mest utsatte. Den sorten som hadde minst kolv på Helgeland var Pimpernel, mens den hadde mest misformede knoller. Pimpernel og Van Gogh hadde minst totale ytre og indre feil på Helgeland og i Målselv (ikke vist). Det var mer skurv i P03-35-13 og Asterix på Helgeland, mens det nesten ikke var skurvutslag på Målselvfeltene i perioden 2011-13.

Ved sortsvalg må en ta hensyn til bruksområdet for sortene, se tabell 8. Som melne konsumsorter vil Pimpernel, Mandel, Troll, Van Gogh og Odinia være mest aktuelle av de sortene som ble prøvde i 2013. Folva, Asterix, og P04-62-41 har en koketype som er mer fast. På grunn av grunne grohull og glatt overflate vil de presentere seg bedre for omsetning i vasket form (forutsatt at de ikke er skurvbefengt) enn de foran-

nevnte mer melne sortene som i utgangspunktet har en mer "røff" knolloverflate. Folva og Asterix er godt egnet til skrelling og ferdigpotetproduksjon, mens også Van Gogh er egnet for skrelling i Nord Norge. P04-62-41 er svak for enzymatisk mørkfarging, og vil være uaktuell til skrelling.

Van Gogh og Troll har med sitt høyere tørrstoffinnhold bedre forutsetninger, enn sortene med lavere tørrstoffinnhold, for å gi god konsumkvalitet uten bløtaktig konsistens. Van Gogh er allerede i dag endel brukt til konsum- og ferdigpotetproduksjon i Troms, med godt resultat. Sorten er en av hovedsortene i Finland. I smakstester har Van Gogh kommet godt ut. Odinia er også sterk mot mørkfarging og har pen og glatt knolloverflate.

P04-62-41 har dyp rød farge i skallet, og pga. lavt tørrstoffinnhold vil de ha potensialet til å bli fastkokende konsumsorter. Faren for bløtaktig konsistens

er større i sortene med lavest tørrstoff sammenlignet med de sortene med noe høyere tørrstoffinnhold. Odinia og P03-35-13 er middels melne sorter, men i Nord-Norge vil den ofte bli mer fastkokende og vil kunne være bedre egnet til skrelling (P03-35-13 er sterk mot mørkfarging, men er ikke testet mht. skrelling). Odinia har en hvit innvendig farge, mens P03-35-13 er mer lysegul. P04-62-41 har et meget tiltalende utseende, og en innvendig gul farge.

Det er få felt bak tallene i Nord-Norge, varierende feltkvalitet, samt store årsvariasjoner i de klimatiske forhold. Dette har gitt resultater med varierende statistisk sikkerhet og derfor er det viktig å se forsøksresultatene i Nord-Norge i sammenheng med prøvinga i landet forøvrig når en skal tolke resultatene, og gjøre de rette sortsvalg.

Dyrkingsteknikk



Foto: Per J. Møllerhagen

Nitrogenrespons for 5 halvseine potetsorter

Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst Apelsvoll
per.mollerhagen@bioforsk.no

Målet med gjødsling av potet er å oppnå et høyt avlingsnivå og god kvalitet på potetene. Samtidig må ikke gjødselpraksisen føre til unødige tap av næringsstoffer til vann eller luft. Det viktigste er likevel å ta hensyn til kvalitetskravene de ulike produksjoner har. En nøye gjennomtenkt gjødselplan er det beste verktøyet for å oppnå dette.

Hvert år utføres det nitrogengjødslingsforsøk med halvseine potetsorter hos Bioforsk Øst og Bioforsk Midt-Norge, med felt på Apelsvoll, Østre Toten (moldholdig lettleire), og Værnes, Stjørdal (siltig sand).

På feltene brukes det 80 kg Fullgjødsel® 6-5-20 mikro på alle ledd, mens mengde nitrogen varieres med OPTI-KAS™ 27-0-0. Alt radgjødsles før setting.

Gjødselkostnadene har økt mye de siste åra. Lønnsomheten ved å øke gjødselmengden vil være avhengig av hvor stor avlingsøkning en får, og om en får eventuelle kvalitetsforringelser ved sterkere N-gjødsling. Til konsumleveranser er det indre og ytre feil (inkludert skallmisfarging) som vektlegges, mens tørrstoffinnhold og friterfarge er viktige tilleggskriterier til friter industrien.

Avlingsrespons

Av de 5 sortene det presenteres resultater for her, ga Odinia og P04-62-41 størst avlingsrespons på nitrogen-gjødsling fra 7 til 10,5 kg/daa på begge lokaliteter (tabell 1). Responsen på økt N-gjødsling fra 10,5 kg til 14 kg/daa var størst for Royal på Apelsvoll (+14 %) og for Folva (+17 %) på Værnes. Odinia, Folva og P02-18-66 ga minst igjen for å øke gjødslinga utover 10,5 kg/daa på Apelsvoll. På Værnes var det P06-62-41 som responderte minst på de sterkeste N-gjødslingene.

Tørrstoffinnhold

På morenejorda på Apelsvoll fikk vi størst nedgang i tørrstoffinnhold på Royal ved å øke fra 7 til 14 kg N/daa (-2,0 % - enheter) (tabell 2). P02-18-66 og P04-62-41 hadde en nedgang på 1,1-1,6 % -enheter ved samme N-økning. Minst påvirket ble Folva og Odinia.

På Værnes var det Folva og P04-62-41 som fikk den største reduksjonen i tørrstoffinnhold. Odinia, Royal og P02-18-66 ble mindre påvirket av sterk gjødsling.

Tabell 1. N-gjødsling til potetsorter. Avling kg/daa > 42 mm. Ved 10,5 og 14 kg N/daa er angitt i relative tall i forhold til avlinga ved 7 kg N/daa. Middel for 2010-13, Apelsvoll og Værnes

Sort	Apelsvoll, kg N/daa			Værnes, kg N/daa		
	7	10,5	14	7	10,5	14
Folva	5039 (100)	112	116	3941	116	133
Odinia	4139 (100)	119	122	3916	120	128
Royal	4800 (100)	113	127	4197	106	117
P02-18-66	3975 (100)	118	118	3452	111	122
P04-62-41	3732 (100)	121	131	3300	118	120
Middel og meravl.	4337	+720	+989	3761	+534	+903

Tabell 2. N-gjødsling til potetsorter. Tørrstoffinnhold i %. Middell for 2010-13, Apelsvoll og Værnes

Sort	Apelsvoll, kg N/daa			Værnes, kg N/daa		
	7	10,5	14	7	10,5	14
Folva	22,3	22,4	22,0	24,0	23,2	23,0
Odinia	25,0	24,6	24,9	27,4	27,5	27,1
Royal	24,7	23,8	22,7	26,9	26,5	26,6
P02-18-66	27,8	27,4	26,3	28,3	29,2	28,8
P04-62-41	20,4	20,2	19,3	20,3	19,8	19,1

Tabell 3. N-gjødsling til potetsorter. Friskt ris ved høsting %. Middell for 2010-13, Apelsvoll og Værnes

Sort	Apelsvoll, kg N/daa			Værnes, kg N/daa		
	7	10,5	14	7	10,5	14
Folva	43	51	50	37	36	35
Odinia	31	40	38	38	36	37
Royal	84	86	87	24	19	37
P02-18-66	53	58	66	36	32	36
P04-62-41	61	64	69	24	24	30

Modningssymptomer på ris

Tabell 3 viser at det i middel for fem sorter var mer friskt ris på Apelsvoll enn på Værnes. Den lave ris-mengden på Værnes kan forklares med mer utvasking av nitrogen på den siltige sandjorda, tørke i vekstperioden og ikke tilgang på vanning. Denne fireårsperioden (2010-13) ga mindre utslag på friskt ris enn vi har hatt tidligere på Værnes. På Apelsvoll ble modninga mest utsatt i P02-18-66, mens det på Værnes var små og usikre utslag i friskt ris ved høsting. På Apelsvoll var Odinia tidligste sort og Royal seneste sort ved alle gjødslingsnivåer.

Påvirkninger av andre kvalitetsparametere

Friter kvaliteten ble undersøkt på Royal (pottes frites) og P02-18-66 (chips) ved de ulike nitrogenmengdene. Friter kvaliteten på Royal var svært bra med en score på 8,5-9 (skala 1-9, der 9 er lysest), mens chipsfargen på P02-18-66 varierte fra 5 til 6 (samme skala). Det var ikke nedgang ved sterkeste gjødsling, og utslagene var mer tilfeldige for P02-18-66.

De tre konsumsortene (Odinia, Folva og P0-62-41) ble mer fastkokende ved økende N-mengder. Tendensen til bløt struktur kom mest til syne hos Folva og P04-

62-41 som i utgangspunktet hadde lavest tørrstoffinnhold.

Ved stigende N-mengder ble det observert en tendens til mer kolv i Royal på Apelsvoll, og en økning av grønne knoller i P02-62-41 på Værnes. Resultatene danner bakgrunn for sortsjusteringer i forhold til den generelle gjødslingsnormen (se under) I de tilfeller som det anbefales økning utover normen menes det i størrelsesorden 1-2 kg N/daa.

Folva tåler godt noe sterkere gjødsling enn normen, og særlig på lettere jord og der en ikke behøver ta hensyn til tørrstoffinnhold. Tørrstoffinnholdet, som i utgangspunktet er lavt i denne danske konsum- og skrellesorten, senkes ikke på Apelsvoll, mens det på Værnes ble 1 % -enhet reduksjon ved sterkeste gjødsling. Modninga ble ikke utsatt på noen av lokalitetene. Normgjødsling er anbefalingen på morenejord mens mengden på noe lettere jord bør økes til 12-13 kg N/daa

Odinia hadde ingen avlingsøkning utover 10,5 kg på Apelsvoll, mens det på Værnes var positiv avlingsrespons ved å øke til 14 kg. Tørrstoffinnholdet og modningsgraden ble minimalt påvirket av sterkere gjødsling i denne nye tørråtersterke norske sorten. Ved høye tørrstoffinnhold er faren for sundkoking stor,

og koking på rist er å anbefale fra høsten og fram mot jul. Anbefalinga er 10,5 kg N/daa på områder som er sammenlignbare med Apelsvoll, mens det på lettere jord og lavere avlingsnivå anbefales å bruke 12-13 kg N/daa.

Royal ga meget stor avlingsrespons på begge lokaliteter. Tørrstoffinnholdet ble relativt mye senket på Apelsvoll, mens det på Værnes nesten ikke var nedgang ved sterkeste N-gjødsling. Royal er en sein dansk pommes frites- og bakepotetsort (80-85 % friskt ris ved høsting på Apelsvoll). Det ble ikke observert rust eller andre defekter på feltene i denne serien. Det kan generelt anbefales relativ sterk N-gjødsling til Royal ettersom sorten har vist svært god friterfarge ved alle N-nivåer.

P02-18-66 er en ny chippsort fra Graminor. Den ga ingen avlingsrespons utover 10,5 kg på Apelsvoll, mens den på Værnes ga 11 % større avling når N-mengden ble økt fra 10,5 til 14 kg N/daa. Tørrstoffinnholdet er meget høyt, så en reduksjon på 1,5 % - enhet er i ho-

vedsak positivt for kvaliteten på ferdigvaren. Modninga ble imidlertid forsinket ved sterkeste gjødsling på Apelsvoll. Innholdet av sentralnekrose økte også ved stigende N-mengde, noe vi for øvrig også har funnet i tidligere forsøk med Saturna. Ettersom chipsfargen i utgangspunktet er noe svak så vil mer enn 10,5 kg N/daa ikke være å anbefale under forhold som ligner de på Apelsvoll. Det samme kan sies om gjødsling til sorten i Trøndelag, selv om resultatene på Værnes kan tilsa at sorten kan tåle den sterkeste gjødsling.

P04-62-41 er en ny konsumsort fra Graminor. Den ga den største avlingsresponsen utover 10,5 kg på Apelsvoll, men ingen på Værnes. Tørrstoffinnholdet er i utgangspunktet lavt og det ble senket ytterligere (1,1 -1,2 % - enheter) ved begge lokaliteter. Modningsgraden ble bare marginalt forsinket ved sterkeste gjødsling. Faren for bløtkoking er noe større i tørrstofffattige sorter som denne, og av den grunn bør en være forsiktig med å gå utover 12 kg under forhold som ligner på Apelsvoll. Ut fra disse forsøka er det i Trøndelag ingen grunn til å øke utover 10,5 kg N /daa.

Deling av Fullgjødsel® 12-4-18 og tilleggsgjødsling med Nitrabor til Asterix

Per J. Møllerhagen
Bioforsk Øst Apelsvoll
per.mollerhagen@bioforsk.no

Det ble i 2011-2013 gjennomført 11 felt med delt gjødsling og tilleggsgjødsling med nitrogen; 8 på Østlandet (2 i Solør, 3 i Vestfold, 3 på Toten/Apelsvoll) og 3 i Trøndelag (Stjørdal). Forsøkene er et samarbeid mellom Bioforsk, Yara og Landbruksrådgivingen.

Fordelene ved å dele gjødslinga er flere: mer rasjonell setting ved bruk av kombisetter, muligheter for å justere gjødselmengden etter nedbørsforholda som har vært de første ukene etter setting, mindre fare for utvasking, redusert forekomst av indre defekter (kolv og sentralnekrose), og at en totalt sett får en bedre utnyttelse av gjødsla og høyere avlinger. I tillegg til slutthyping (15-20 cm rishøyde) har det blitt en mer vanlig praksis å kjøre ei noe lettere hyping rett etter oppspiringstidspunktet. Dette passer meget bra for få moldet ned den sist gitte fullgjødsla.

Tidligere forsøk med delgjødsling har hatt fokus på å dele nitrogentilførselen. En skal imidlertid ikke se bort fra at også deling av kaliumet er gunstig for å få bedre opptak og redusert risiko for tap av næringsstoffet. Fosfor blir bedre utnyttet ved plassering i radene enn ved breigjødsling. Det kan derfor stilles spørsmål ved om deling av fosfor er gunstig i forhold til å ha nok tilgjengelig fosfor tidlig i sesongen for god rotutvikling.

Tidligere ble det ikke alltid benyttet samme sort i de ulike gjødslingsforsøka. Asterix har etter hvert blitt vår største konsumsort, og var derfor naturlig å bruke i disse forsøkene.

En annen endring fra tidligere serier er at en her sammenligner deling av fullgjødsla. Det ble brukt 60 % ved setting og 40 % tilført ved oppspiring, sammenlignet med all Fullgjødsel gitt ved setting. To nivåer av Fullgjødsel ble sammenlignet, og i tillegg var det med ledd med 2 kg N/daa ekstra i Nitrabor ved to ulike tidspunkt, se tabell. Fullgjødsla ble dyppgjødset før setting, mens gjødsel gitt seinere ble innfelt/»ripet» inn i sidene på fåra.

Følgende ledd ble brukt (Talla i parentes er mengder gitt på Vestfoldfeltene):

Ledd 1 = 10 (12) kg N/daa i Fullgjødsel® 12-4-18 mikro, dvs. 84 (100) kg/daa, alt gitt ved setting

Ledd 2 = 6 (7,2) + 4 (4,8) kg N/daa i Fullgjødsel® 12-4-18 mikro, tilsvarer 50 (60) kg/daa ved setting + 34 (40) kg/daa ved oppspiring

Ledd 3 = Ledd 2 + 2 kg N i Nitrabor (kalksalpeter) ved slutt-hyping ca. 20 cm ris

Ledd 4 = Ledd 2 + 2 kg N i Nitrabor 14 dager etter slutt-hyping

Tabell 1. Gjødslingsstrategier til Asterix 2011-13. Middeler for 8 felt på Østlandet og 3 felt i N-Trøndelag

	Kg/ daa og rel. >42mm	Merverdi* kr/daa	Tørrstoff, %	Knollstr., gram	Friskt ris v/høst. %	Totalt indre og ytre feil, %	Brunflekk/sentralnekrose, %	Mørkfarging 1-9 (9 er best)
Ledd 1	3988	0	22,6	122	52	17	2	8,0
Ledd 2	101	182/146	22,6	121	55	19	1	8,1
Ledd 3	106	847/678	22,3	129	63	17	1	8,1
Ledd 4	103	420/336	22,6	126	61	18	1	7,8
Ledd 5	110	1418/1134	22,4	128	63	19	0	8,0
Ledd 6	108	1078/862	22,7	124	62	16	0	8,1
P %	<1		i.s.	<0,1	<5 %	16,5	i.s.	i.s.

* Verdien er satt til kr 3,50.- pr kg. Verdien er angitt både som rein netto avlingsøkning/og at 80 % av avlingsøkningen går i klasse 1 og resten blir vrak

Ledd 5 = 8 (9,3) kg N i Fullgjødse^l® 12-4-18 ved setting + 4 (4,7) kg N ved spiring +2 kg N i Nitrabor ved hypping

Ledd 6 = som ledd 5, men 2 kg N i Nitrabor gitt 14 dager etter hypping

Resultater

De ulike gjødslingsstrategiene påvirket avlingsnivået. Deling av fullgjødsla (ledd 2) ga i middel lite avlingsøkning (1 %) sammenlignet med å gi alt ved setting, mens det på enkeltfelt var større utslag. Deling av fullgjødsla og supplement med Nitrabor ga økt avling, og best utslag var det på å gi Nitrabor ved slutthyping og ikke vente til 14 d seinere. Ledd 5 og 6 som har 2 kg N mer nitrogen i fullgjødsla, ga naturlig nok de høyeste avlingene. Utsatt tilførsel av Nitrabor ga også her dårligere effekt enn å gi den ved slutthyping.

Knollstørrelsen ble påvirket på samme måte som avlingene, med de samme utslagene for tidlig og sein Nitrabor gjødsling. Sterkere nitrogengjødsling ga noe utsatt modning (% friskt ris).

Tørrstoffinnhold, skallstyrke, indre feil og enzymatisk mørkfarging ble ikke påvirket av ulike gjødslingsstrategier.

Tabellen viser at beregnet merverdi ved å endre gjødslingspraksis er kr 150-1134/daa, om en forutsetter at 80 % av meravlinga går i klasse1. Ekstrakostnadene ved å dele fullgjødsla består av ei ekstra kjøring med sentrifugalspreder (kr 600/time for mann og traktor) med en kapasitet på 30 daa/time som da tilsvarer kr 20/daa, eller tilsvarende 6 kg potet/daa. Tilleggsgjødsling med 2 kg N i Nitrabor koster totalt kr 50/daa; kr 35/daa i gjødse^l + utkjøring som koster kr 15/daa (40 daa/t). Dette tilsvarer 14 kg potet à kr 3,50.-. Om en kombinerer Nitrabor med deling av fullgjødsla vil det koste totalt kr 50 + 20 = kr 70/daa, noe som tilsvarer 20 kg meravling.

Resultatene viser at det er lønnsomt å dele fullgjødsla, og da ha muligheten til å supplere på med Nitrabor dersom det har vært utvasking de første 6-8 ukene etter setting. Deling av fullgjødsla uten å tilleggsgjødsle, ga ikke store utslaget, men på enkeltfelt og middel for 2011 og 12 var utslagene større (2-3 % avlingsøkning). For å sjekke om det blir for lite nitrogen til potetåkeren, så anbefales det å bruke Bioforsk sin nitrogenkalkulator før slutthyping. Kalkulatoren finnes på www.bioforsk.no, under nettbaserte tjenester i venstre meny.

N-gjødsling til Arielle

Erling Stubhaug¹, Åsmund Bjarte Erøy¹, Arne Wagle², Sigbjørn Leidal³, Tor Anton Guren⁴ & Ninni Christiansen⁴

¹Bioforsk Øst Landvik, ²NLR Rogaland, ³NLR Agder, ⁴NLR SørØst
erling.stubhaug@bioforsk.no

Innledning

Gjødsling påvirker i tillegg til avlingsnivå, gjerne både knolldannelse og knollutvikling samt ytre og indre kvaliteter hos potet. Vekstkraft og utvikling er forskjellig for de ulike sortene, og dette fører til at de gjerne kan ha ulikt optimalt gjødslingsnivå. I perioden 2007-2009 ble det gjennomført sju gjødslingsforsøk med Berber (resultater presentert i Jord- og Plante-kultur 2010). I 2010-2011 ble det så gjennomført åtte forsøk med Solist etter samme plan (resultater presentert i blant annet Jord- og Plante-kultur 2012). Siste to år er det så gjennomført tilsvarende forsøk med Arielle, som var ny sort i 2011. Sorten har raskt fått et stort dyrkningsomfang, og er blitt en viktig sort like etter de aller tidligste sortene Juno og Solist. Til sammen er det gjennomført åtter forsøk i denne serien i 2012-2013 hos Bioforsk og tre landsbruksrådgivingsenheter.

Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkningsteknikk for de viktigste nye sortene som blir introdusert på det norske markedet, og den er gjennomført med økonomisk støtte fra Yara.

Normtall for nitrogengjødsling til tidligpotet tilsier 12-13 kilo per dekar dersom en legger forutsetninger om avling på 3 tonn per dekar og lett jord med mye vanning. I praksis blir det gjerne gitt mer enn dette, gjerne opp til 15-16 kg N per dekar.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogen-nivå: 9,12,15 og 18 kg nitrogen per dekar. 3 kilo nitrogen ble gitt som delgjødsling i form av Svoel-Kalkalpeter. Nitrogenet før setting (6,9,12, og 15 kilo per dekar) ble gitt som OPTI-KAS, mens fosfor og kalium ble tilført som OPTI- PK 5-17 (som tilsvarer 4 kilo fosfor og 14 kilo kalium per dekar). Gjødsla ble blandet inn i jorda før oppdrilling/setting, mens det ble hyppet etter delgjødslingen. Det ble gjennomført fire forsøk i 2012 og fire i 2013, alle med tre gjentak.

Jordarten var gjennomgående lett, moldholdig mel-lomsand. Det ble benyttet lysgrodde, sertifiserte og sorterte settepoteter på alle forsøk. Feltene ble

Tabell 1. Settetider og høstetider 2012

Forsøkssted	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Høsting
NLR SørØst	29.03	29.03 - 15.05	22.05	21.06
NLR Rogaland	27.03	27.03 - 21.05	22.05	03.07
NLR Agder	30.03	30.03 - 22.05	02.05	16.06
Bioforsk Øst Landvik	01.04	01.04 - 15.05	18.05	26.06

Tabell 2. Settetider og høstetider 2013

Forsøkssted	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Høsting
NLR SørØst	02.05	03.05 - 28.05	28.05	28.06
NLR Rogaland	12.04	12.04 - 10.06	10.06	09.07
NLR Agder	02.05	02.05 - 03.06	03.06	04.07
Bioforsk Øst Landvik	24.04	24.04 - 22.05	14.06	01.07

enten dekket med tett plast eller dobbeldekket med hullfolie + fiberduk. Dekkeperiode og dato for delgjødsling går fram av tabell 1 og 2.

Resultat og diskusjon

Det var gjennomgående god kvalitet på enkeltforsøkene, men med varierende grad av signifikans. I felles analysen for alle felte fant en imidlertid sikre utslag for både rismengde, totalavling og salgbar avling. Som det framgår av tabell 1 og 2 ble høstinga foretatt litt tidligere i 2012 enn i 2013. Salgbar avling varierte fra 2000 kg til 4300 kg per dekar mellom de ulike forsøk og år. Ut fra en representativ prøve på fem kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarging, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet (tabell 3).

Sterkere N-gjødsling til Arielle

Avlingsnivået ved høsting, og tidspunktet for høsting, er av stor betydning på utslaget for N-gjødsling til ferskpotet. I begge forsøksår var det stor variasjon i salgbar avling mellom de ulike feltene. En kunne registrere lite utslag for økende N-gjødsling i forsøkene med liten avling (1,9 tonn per dekar), mens en i de forsøkene som ble høstet ved høy salgbar avling (4 tonn) registrerte jevn avlingsøkning opp til sterkeste gjødsling.

Resultatene presentert i tabell 3 gir derfor et godt bilde av "gjennomsnittet". Det er en jevn avlingsøkning for stigende N-gjødsling, men det er kun sikre forskjell mellom sterkeste gjødsling og de to svakest gjødslede leddene.

Resultatene tyder også på at det er større utslag for sterk gjødsling hos Arielle enn hos Solist. Arielle ser ut til å respondere på sterkere N-gjødsling omtrent som Berber. En av årsakene kan være at Arielle har noe høyere knollansetning enn Solist, samt noen dager lengre veksttid.

Juno og Solist er de to tidligste sortene som bør brukes der en skal kjempe om den tidligste leveringen. Dersom Arielle skal høstes tidlig på en liten avling, kan en gjerne redusere gjødslingen til 12-13 kg N per dekar. For å utnytte avlingspotensiale i sorten kan en derimot øke gjødslingen til 15-18 kg N 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 enn for Solist, og holder seg friskt fram mot sen høsting.

Tørrstoffprosenten lite påvirket av gjødslingen!

Middeltallene viser svært små utslag i tørrstoffprosenten ved økende N-gjødsling. Dette gjelder sjøl om forsøkene ble høstet tidlig ved en liten avling, der tørrstoffprosenten kun var rundt 14. Det samme fant en også i de tilsvarende forsøksseriene med Berber og Solist. En har derimot funnet større utslag for N-gjødsling hos sorter som Juno og Rutt i tidligere forsøk. Det kan se ut til at de nyere utenlandske tidligsortene reagerer mindre på sterk N-gjødsling når det gjelder tørrstoffprosent.

N-gjødsling påvirker knollansetning og knollstørrelse

I tabell 3 ser en at det er sikre forskjeller for antall knoller per plante samt knollvekt. Knollansetningen er god, i middel cirka 12 høsta knoller per plante. Dette

Tabell 3. Avlingsresultat, middel 8 forsøk 2012-2013

Forsøksledd (kg N pr. daa)	Avling, kg/daa		Rel. avl.	TS %	Gram/ knoll	Antall knoll/pl.	Kg ris/ daa	N-min. Kg N/daa
	Total	Salgbar						
6+3 kg N	3077	2834	100	16,9	67	11,1	1922	2,0
9+3 kg N	3292	3035	107	16,8	69	11,8	2057	2,6
12+3 kg N	3388	3140	111	16,6	71	11,9	2277	3,5
15+3 kg N	3504	3251	115	16,6	71	12,3	2348	3,6
P %	0,1	0,1		8,6	7,3	2,9	0,1	15,0
LSD 5 %	192	194		0,3	2,6	0,7	201	1,6

er høyere enn for Solist, omtrent som Berber. Det er sikre forskjeller mellom de tre sterkeste gjødslingen og det laveste gjødslingsleddet. For knollvekt er det kun sikre forskjeller mellom de to høyeste gjødslingsleddene og leddet med svakest gjødsling.

Mineralisert nitrogen (N-min.)

På cirka halvpartene av forsøkene ble det tatt ut prøver for mineralisert nitrogen ved høsting. Dette for å undersøke om det er rest-nitrogen i jorda. I gjennomsnitt var det rundt 3 kg N per dekar, og mest der det hadde blitt gjødslet mest. Utslagene er små og usikre.

Konklusjon

Forventet avlingsnivå er viktig når en skal bestemme nitrogengjødslinga. Dersom en regner med å høste sent, på forholdsvis stor avling, vil dette tilsi en sterkere N-gjødsling enn der en gjødsler med tanke på tidlig høsting. Anbefalt mengde er 12-13 kg N per dekar for tidlig høsting med salgbar avling på 2,0-2,5 tonn, og 15-18 kg N per dekar der en planlegger å høste på salgbar avling på over 3,5 tonn. Sterkere N-gjødsling gir flere knoller per plante. Tørrstoffprosenten og kvalitet ellers er lite påvirket av gjødslingen.

Bladgjødsling til ferskpotet

Erling Stubhaug¹, Åsmund Bjarte Erøy¹ & Siri Abrahamsen²

¹Bioforsk Øst Landvik, ²NLR Viken

erling.stubhaug@bioforsk.no

Bakgrunnen for denne forsøksserien var vil bladgjødsling siste del av veksttida for å sikre god vekst av riset/potetplanta gi en avlingseffekt uten at det går ut over kvaliteten på knollene som høstes. I de senere år er det også blitt økt fokus på bladgjødsling generelt for å oppnå optimal mineral-sammensetning i plantene gjennom hele veksts sesongen. Det er flere aktuelle flytende gjødselslag som kan brukes, en eller flere ganger gjennom sesongen framover mot høsting. Disse er ofte brukervennlige og kan blandes med for eksempel tørråtemidler, Yaras to midler Yaravita™ Croplift og Yaravita™ Solatrel, samt Flex-gjødsel er aktuelle til et slikt formål. Til sammen er det blitt gjennomført 8 forsøk i årene 2010-2013, hos NLR Viken og ved Bioforsk Øst Landvik.

Forsøksserien er blitt gjennomført med økonomisk støtte fra Yara og Flex Norge AS.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med seks ulike forsøksledd der tilført NPK var tilnærmet lik, 15 kg N, 4 kg P og 18 kg K per dekar. I tillegg var det med et kontroll ledd der det ikke ble gitt delgjødsling og der nitrogentilførselen følgelig ble tre kilo lågere. Første bladgjødsling ble gjort ved plastavtak ved rishøyde ca. 15 cm. Videre bladgjødslinger ble så utført etter 10 og 20 dager.

Jordarten var gjennomgående lett, moldholdig mellomsand. Det ble hovedsakelig benyttet lysgrodde, sertifiserte og sorterte settepoteter. Feltene hos NLR Viken ble i de fleste år dekket med tett plast, mens feltene hos Bioforsk ble dobbeltdekket med hullfolie + fiberduk. Settetid, dekkeperiode og dato for delgjødslinger går fram av tabell 2.

Tabell 1. Forsøksplan

Forsøksledd	Før setting	Delgjødsling	Bladgjødslinger	N	P	K
1. Kontroll	100 kg Fullgj.12-4-18	ingen	ingen	12	4	18
2. Kontroll m/delgj.	«	20 kg B-Kalksalp.	ingen	15	4	18
3. Flex N18	«	13 kg B-Kalksalp.	2x 3 kg Flex N18	15	4	18
4. Yara Vita Croplift	«	13 kg B-Kalksalp.	2x 500 g Croplift	14	4	18
5. Yara Vita Solatrel	«	13 kg B-Kalksalp.	2x1000 ml Solatrel	14	4	18
6. Flex N18	«	ingen	3x 4 kg Flex 18	14	4	18

Tabell 2. Tidspunkt for ulike behandlinger

Forsøkssted	År	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Bladgjødslinger			Høsting
					1	2	3	
Bioforsk Landvik	2010	13.april	13.04 - 31.05	21.mai	27.mai	09.juni	18.juni	30.juni
NLR Viken	2010	12.april	12.04 - 18.05	19.mai	25.mai	07.juni	14.juni	22.juni
Bioforsk Landvik	2011	14.april	14.04 - 10.05	16.mai	25.mai	30.mai	08.juni	20.juni
NLR Viken	2011	08.april	08.04 - 09.05	15.mai	12.mai	25.mai	2.juni	20.juni
Bioforsk Landvik	2012	30.mars	30.03 - 02.05	18.mai	25.mai	29.mai	11.juni	27.juni
NLR Viken	2012	26.mars	26.03 - 12.05	15.mai	plan	plan	plan	22.juni
Bioforsk Landvik	2013	24.april	24.04-22.05	14.juni	07.juni	12.juni	20.juni	01.juli
NLR Viken	2013	25.april	25.04 - 24.05	27.mai	plan	plan	plan	02.juli

Resultat og diskusjon

Forsøkene ble høstet ved salgbar avling mellom 2 og 4 tonn, i middel litt i underkant av 3000 kg per dekar. Dette er en midlere høstetid for ferskpotet. Ut fra en representativ prøve på fem kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet forskjeller mellom leddene i grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet.

I disse forsøkene ble det brukt sortene Berber og Solist. Berber har forholdsvis kraftig risvekst og god knollsetting, Solist noe mindre. Problemer med at risveksten taper seg fram mot høsting er nok større i andre tidligsorter, da spesielt i Juno, men til en viss grad også i Solist.

Hverken i middeltallene for de sju forsøkene (tabell 3) eller i enkeltfelt har en funnet statistisk sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene (vist som $P > 20$). En kunne forvente utslag for friskhet og vekt av ris, men heller ikke der kunne en registrere forskjeller. Også kontrollleddet med redusert N-gjødsling (12 kg N/daa), har gitt risvekst på høyde med de andre leddene. Derimot er salgbar avling her i snitt 4-5 prosent lågere enn leddene som ble gjødslet med 15 kg N per dekar, mens tørrstoffprosenten er noe høyere enn for de andre forsøksleddene. Dette stemmer bra med det en har funnet i N-gjødslingsforsøkene tidligere.

I gjødslingsforsøkene som er blitt gjennomført tidligere med sortene Berber og Solist har en ikke funnet sikker økning i knollsetting (antall knoller per plante) ved økt nitrogengjødsling. Normalt vil bladgjødning komme inn så sent i vekstperioden at en ikke kan

forvente økt knollsetting for denne. Det er da heller ikke funnet i disse forsøkene. Solatrel oppgis å ha en stimulerende effekt på knolltallet og knolltilveksten. I fellesanalysen for disse forsøkene fant en riktignok et noe høyere antall planter for dette leddet, men utslagene var små og ikke sikre. Croplift har ikke ført til større avling. Det har heller ikke noen av Flex-behandlingene. Av de to Flex-leddene har en gjennomgående hatt best resultat med ledd 3 der to ganger bladgjødning med Flex N18 ble kombinert med delgjødning med bor-kalksalpeter.

Bladanalyser

Det ble sendt inn prøver til bladanalyser fra to av forsøkene (NLR Viken 2012 og 2013). Dette ble gjort i samarbeid med Yara. Resultatene fra disse framgår av tabell 4.

Det ble tatt ut 30 blad per prøve. Disse ble tørket før det ble sendt til Megalab for analyse. Uttaket i mai skjedde like etter plastavtak, før bladgjødningene, mens alle de andre uttakene ble gjort cirka en uke før høsting.

En finner høyere innhold av de tre hovednæringsstoffene NPK i prøve tatt tidlig, like etter plastavtak. Innholdet i plantene av disse næringsstoffene synker framover mot høsting, mens innhold av de ulike næringsstoffene i bladgjødslingmidlene påvirker innholdet i planta (bladene) utover mot høsting. Oppgitt «normalinnhold» referer seg mest til ønsket verdier noe tidligere i vekstsesongen, ikke så sent som en uke før høsting som i forsøkene her.

Tabell 3. Bladgjødning til ferskpotet, middel 7 forsøk 2010-2013

Forsøksledd	Ant. ris	Avling, kg/daa		Rel.avl.	% tørrst.	Kn.str. g/knoll	Ant. knoll pr. plante
		Totalt	Salgbar				
1. Kontroll	1359	3171	2824	100	18,4	73	11,1
2. Kontroll m/delgj.	1385	3345	3025	107	18,2	79	10,8
3. Flex N18 (x2)	1398	3359	3003	106	18,2	73	11,5
4. Yara Vita Croplift	1382	3331	2989	106	18,2	74	11,4
5. Yara Vita Solatrel	1351	3307	2959	105	18,3	72	11,6
6. Flex N18 (x3)	1326	3280	2948	104	18,2	74	11,4
P 5 %	>20	>20	>20		>20	12,6	>20
LSD 5 %						5,2	

Tabell 4. Resultater bladanalyser, 2 forsøk

Forsøksledd	Prosent innhold						Innhold ppm					
	N	P	K	S	Ca	Mg	Mn	B	Cu	Mo	Fe	Zn
Uttak mai, før bladgjødsling	6,5	0,8	6,1	0,4	0,5	0,38	169	25	21	1,5	240	53
1. Kontroll	3,3	0,3	3,9	0,3	0,8	0,59	282	15	7	1,5	98	13
2. Kontroll m/delgj.	3,6	0,2	3,8	0,3	0,9	0,68	280	20	7	1,1	92	13
3. Flex N18 (x2)	3,4	0,2	3,9	0,2	0,8	0,65	302	17	7	0,7	88	14
4. Yara Vita Croplift	3,6	0,3	4,4	0,3	0,8	0,65	318	19	8	1,0	93	15
5. Yara Vita Solatrel	3,3	0,3	3,9	0,3	0,8	0,63	248	19	7	1,5	87	16
6. Flex N18 (x3)	4,3	0,3	3,4	0,2	0,9	0,53	207	19	7	0,2	65	16
Normalinnhold	5,0	0,4	3,5	0,1	1,0	0,25	40	25	7,0	0,2	50	20

Generelt er det små forskjeller mellom forsøksleddene, og ingen sikre forskjeller. Nitrogeninnholdet er høyest på de leddene som har fått tilført mest nitrogen. Det samme gjelder fosfor, der de ledd der det ble brukt bladgjødslingsmidlene med fosfor også viser høyest fosforinnhold i bladene. En kan også merke seg at det i ledd 4 ble registrert et klart høyere kaliuminnhold i bladene. Dette har naturlig sammenheng med at Croplift inneholder 11,6 prosent kalium. Det er ikke kalium i Flex N18 og kun 4,2 prosent i Solatrel. En har ikke kunne måle høyere kalsiuminnhold i Flex-leddene sjøl om Flex N18 inneholder 3,7 prosent kalsium. For svovel og magnesium samt mikronæringsstoffene er det ingen spesielle utslag, men alle målte verdier er innen oppgitt «normalinnhold» for potet.

Dersom en bruker tidligsorter med kraftig risvekst er det sjelden behov for bladgjødsling for å holde riset friskt fram mot høsting. Det en finner av næringsstoffer i bladene samsvarer godt med det en tilfører i de ulike bladgjødslingsmidlene, noe som tyder på et effektivt opptak. Imidlertid er det vanskelig å påvise tilleggseffekt av bladgjødsling i forhold til tradisjonell gjødsling med Fullgjødsel pluss Kalksalpeter som delgjødsling (ledd 2). YaraVita Solatrel kan ha en positiv effekt for knolldannelse, men utslagene er små og ikke sikre.

Oppsummering

Forsøkene har undersøkt responsen på bladgjødsling for tidligsorter dyrket ved bruk av plast/fiberduk første del av vekstperioden, hos det som i dag går under betegnelsen ferskpotet. Disse blir høstet på en forholdsvis låg avling, gjerne i løpet av juni. Bladgjødsling kan foretas fra like etter plastavtak (midten av mai) og fram til en uke før høsting, gjerne gitt to ganger.

Vedlegg



Foto: Tove Sundgren

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:

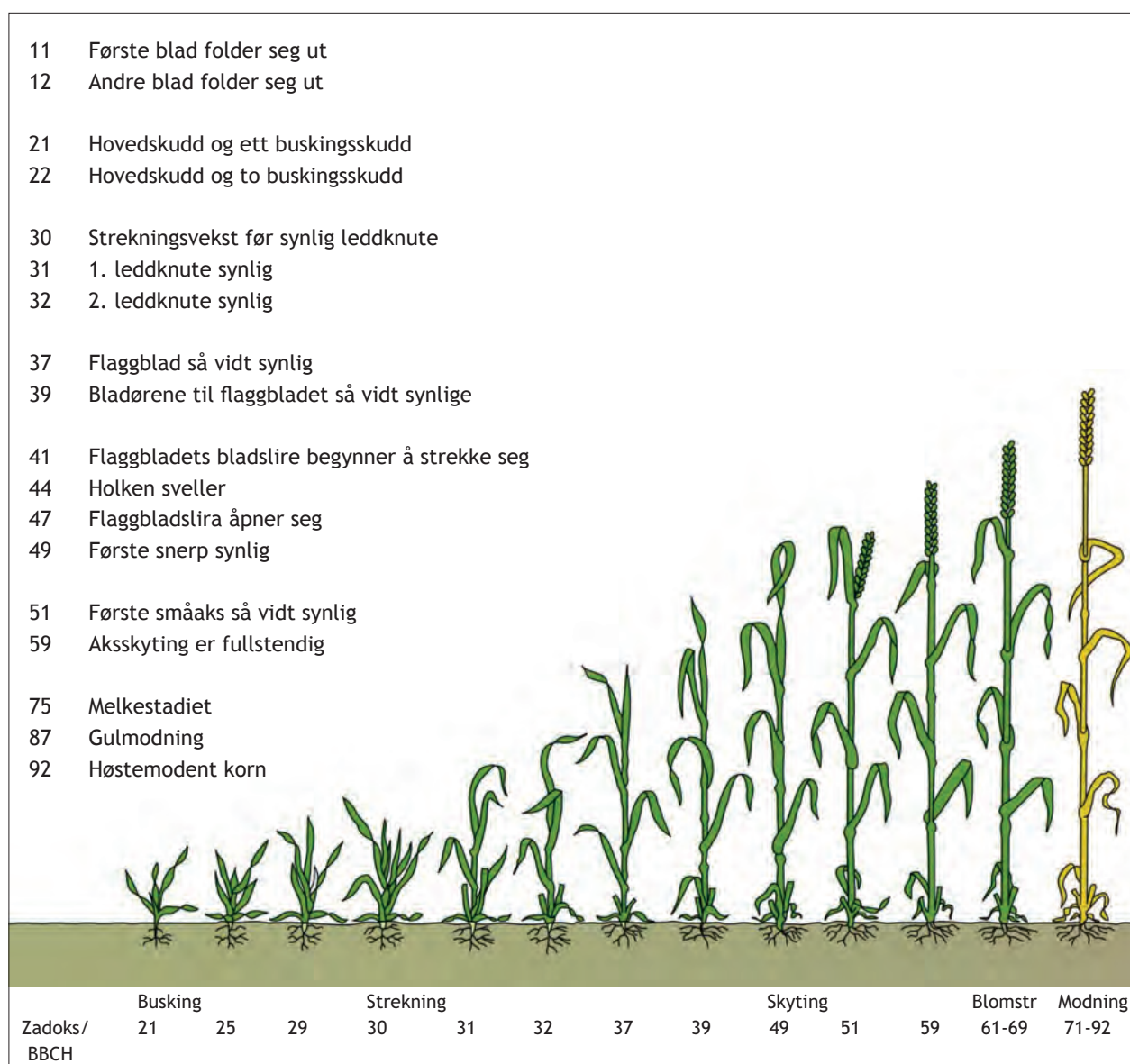
- **Signifikans.** Verdiene som presenteres i tabeller og figurer er oftest gjennomsnitt av mange målinger. Ofte er det stor variasjon i materialet som disse gjennomsnittsverdiene framkommer av. Det er derfor ikke alltid opplagt at forskjellige behandlinger gir forskjellig resultat, selv om gjennomsnittsverdiene 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 Zadoks skala for å beskrive kornplantenes utviklingsstadium. Figur 1 viser Zadoks tallkoder for en del sentrale utviklingsstadier.



Figur 1. Utviklingsstadier i korn. Zadoks (BBCH).

Gulmodningsstadiet defineres som det tidspunktet i modningsforløpet når stofftransporten inn til kornet avsluttes. Dette skjer når vanninnholdet er kommet ned i 38-40 %. Hele planta er da gul, bortsett fra grønne leddknuter og litt grønt på begge sider av disse. Ofte er det også noe grønt i igjen i bukfura på kornet. Gulmodning tilsvarer Zadoks 87.

Bioforsk FOKUS

Mat, miljø og muligheter

Bioforsk er et forskningsinstitutt med spisskompetanse innen landbruk, matproduksjon, miljø og ressursforvaltning. Bioforsk har også fokus på forskningsbasert innovasjon og verdiskaping. Bærekraftig ressursbruk er en grunnleggende premiss.

Bioforsk skal levere faglig kunnskap som næring, forvaltning og samfunnet ellers etterspør og med relevans til store utfordringer, regionalt, nasjonalt og globalt, slik som klimaendringer, biomangfold, fattigdom og global handel.

Bioforsk har som mål å være en regional, nasjonal og internasjonal konkurransedyktig produsent av kunnskap, tjenester og løsninger.

Bioforsk er representert i alle landsdeler.

www.bioforsk.no

