



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 5 NR 1 2019

Jord- og Plantekultur 2019

Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2018



Jord- og Plantekultur 2019

Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl
og potet 2018

Einar Strand (red.)



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

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

Denne utgivelsen:
NIBIO Matproduksjon og samfunn
Fagredaktør: Divisjonsdirektør Mogens Lund
Redaktør: Fagkoordinator Einar Strand

NIBIO BOK
Vol. 5 nr. 1 2019

ISBN: 978-82-17-02244-2
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Per J. Møllerhagen
Produksjon: www.xide.no

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

www.nibio.no

Våre annonsører:



Strand Unikorn



Forord

Tradisjonen tro foreligger en ny utgave av Jord- og plantekulturboka. Denne utgivelsen er den 27. i rekken. Selv om oppbygging og innholdsfortegnelse ikke avviker så mye fra år til år, så er tallene og resultatene som ligger til grunn for den enkelte artikkel sterkt preget av de rådende forhold i den enkelte vekstsesongen.

Vekstsesongen 2018 vil bli husket for den intense varmen og den til dels dramatiske tørken som satte sitt preg både på planter, folk og dyr. Kampen for å skaffe tilstrekkelig med fôr og resignasjonen når en innså at en lite kunne gjøre for å påvirke avlingsutviklingen, vil bli husket. Sesongen 2018 som var ekstremt tørr, sammen med sesongen 2013 som var ekstremt våt, illustrere behovet vi har for en mer robust dyrkingsteknikk som kan gi mer stabile avlinger under vekslende forhold. Heldigvis er en del av de tiltakene vi kan ty til gunstige både under tørre og våte forhold. Eksempelvis kan nevnes drenering og det å ta vare på en god jordstruktur som gir mulighet for god rotutvikling.

Forsøkssesongen 2018 var naturlig nok krevende, og ga ofte ikke svar på de spørsmålene som var stilt i forsøksplanene. Det betyr ikke at sesongen var bortkastet. Forsøksfelt som på tross av sesongen likevel ble jevne, kan gi oss verdifull kunnskap om andre faktorer spesielle for sesongen. Kunnskap som kan hentes fram neste gang vi måtte få en tilsvarende sesong.

Årets Jord og plantekultur bok inneholder noen færre artikler med presentasjon av forsøksresultater innen korn. Til gjengjeld har vi med noen flere artikler som omhandler generell kunnskap som arbeidet med sykdomsmodeller i korn og en interessant artikkel om hvordan en kan beregne effekten av tørke på avlingen i ulike distrikter og på ulike jordarter. Nevnes bør også en høyaktuell artikkel om mulighetene for økt proteinproduksjon på norske kornarealene.

Høsten 2018 ble det sådd rekordstore arealer med høstkorn. En konsekvens av at det lå svært godt til rette for dette i 2018, og av at mange hadde behov for å snu ryggen til 2018 sesongen og se framover mot 2019. Det var også et nødvendig grep for å sikre at det blir tilstrekkelig med såvare våren 2019. Det illustrere også sårbarheten i forbindelse med tilgang på såkorn. I Jord- og plantekulturbøkene er mye plass blitt viet nettopp til resultatene fra sortsprøving. Det hjelper lite når vi etter en vanskelig sesong må ta til takke med mange sorter som enten ikke har vært prøvd i Norge, eller som har falt igjennom i konkurransen med de sortene som står på den norske sortslista. Som et ledd i en mer robust produksjon bør også et beredskapslager av såkorn inngå.

Vekstsesongen 2018 er historie. Rett rundt hjørnet venter 2019. Vi som står bak kunnskapsproduksjonen til denne boka, enten det er ansatte i NIBIO, Norsk Landbruksrådgiving eller hos andre viktige medspillere, håper at det også i år er mulig å finne noe matnyttig kunnskap mellom disse to permene.

Apelsvoll, januar 2019

Einar Strand
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2018	8
	Hans Stabbetorp, Anne Kari Bergjord Olsen & Per Møllerhagen	
■	KORN	15
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen	16
	Hans Stabbetorp	
	KORNARTER OG SORTER	27
	Sorter og sortsprøving 2018	28
	Aina Lundon Russenes, Mauritz Åssveen, Jan Tangsveen & Lasse Weiseth	
	Kornsorter for økologisk dyrking	63
	Anne Marthe Lundby, Mauritz Åssveen Oddvar Bjerke & Lasse Weiseth	
	Prøving av høstrug-, høstrughvete- og vårrughvetesorter	71
	Jon Arne Dieseth	
	INTEGRERT PLANTEVERN	77
	Sprøyte eller ikke sprøyte? Varslingsmodeller for soppsjukdommer i korn og oljevekster	78
	Andrea Ficke, Anne Kari Bergjord Olsen, Anne-Grete Roer Hjelkrem, Berit Nordskog & Guro Brodal	
	IPV-strategier mot gulrust i vårhvete 2018	83
	Unni Abrahamsen, Guro Brodal & Andrea Ficke	
	DYRKINGSTEKNIKK	89
	Vekstskifte - forsøk og praksis	90
	Wendy Waalen, Unni Abrahamsen & Hans Stabbetorp	
	Dyrkingsteknikk i Mirakel vårhvete 2018	102
	Unni Abrahamsen og Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekningsgrad av halmen og på avling	111
	Till Seehusen	
	Tørkesommeren 2018 - beregninger av hvor mye korn-, potet- og grasavlingene ble påvirket på ulike jordtyper i ulike distrikt	116
	Hugh Riley	
	NÆRINGSFORSYNING	125
	Nitrogengjødsling til tørke- og varmestresset bygg	126
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Fosforgjødsling bestemt av P-AL	131
	Annbjørg Øverli Kristoffersen & Anne Falk Øgaard	

Avling og kvalitet av økologisk vårhvete tilført organisk handelsgjødsel på leirjord og sandjord i Trøndelag	136
Randi Berland Frøseth, Anne Kari Bergjord Olsen & Lasse Weiseth	
Nitrogeneffekt av organisk avfall til korn - et forsøk i laboratoriet	140
Trond Maukon Henriksen, Annbjørg Øverli Kristoffersen, Eva Brod & Anne Falk Øgaard	
■ OLJE- OG PROTEINVEKSTER	147
Sortsforsøk i vårraps	148
Unni Abrahamsen og Guro Brodal	
Jordarbeidingsstrategier og såmengde ved etablering av våroljevekster	151
Wendy Waalen & Unni Abrahamsen	
Gjødsling til vårraps.....	157
Trond Maukon Henriksen, Annbjørg Øverli Kristoffersen, Unni Abrahamsen og Wendy Waalen	
Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene	160
Unni Abrahamsen, Anne Kjersti Uhlen, Wendy M. Waalen & Hans Stabbetorp	
■ FRØAVL	169
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017-2018	170
Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
Dyrkingsteknikk i hvitkløverfrøavl - Resultater fra en spørreundersøkelse	176
John Ingar Øverland, Silja Valand, Lars T. Havstad	
PLANTEVERN.....	179
Sprøytetid og dose og ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD	180
Trygve S. Aamlid, Trond Gunnarstorp & John Ingar Øverland	
Nye ugrasmidler mot tofrøblada ugras i gjenlegg av timotei og engsvingel.....	187
Kirsten Semb Tørresen, Björn Ringselle, John Ingar Øverland & Trygve S. Aamlid	
Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks, sauesvingel, rødsvingel og engkvein. Resultater fra gjenleggsåret.....	190
Lars T. Havstad, Trygve S. Aamlid, Kristine Sundsdal, Trond Pettersen, Anne S. Steensohn, Ove Hetland & Åge Susort	
Bekjemping av åkertistel i timoteifrøeng.....	198
Kirsten Semb Tørresen, Björn Ringselle, John Ingar Øverland & Trygve S. Aamlid	
Bekjemping av knereverumpe med Atlantis WG i engrappfrøeng	201
John Ingar Øverland & Trygve S. Aamlid	
GJØDSLING, VEKSTREGULERING OG SOPPBEKJEMPELSE.....	205
N-gjødsling og vekstregulering av Linda og Lystig rødsvingelfrøeng	206
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åge Susort, Kristine Sundsdal, Ove Hetland & Olav Langmyr	
Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av engsvingel	210
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Ove Hetland, Olav Langmyr, Åge Susort & Anne A. Steensohn	
Store doser Trimaxx og tidlig forsommerslått i frøeng av Gandalf rødkløver	215
Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, Åge Susort, Anne Steensohn, Ove Hetland & Kristine Sundsdal	

SORTER	223
Frøavlsegenskaper hos norske plensorter av rødsvingel	224
Lars T. Havstad, Helga Amdahl, Åge Susort, Kristine Sundsdal & Geir K. Knudsen	
HØSTING	229
Tidspunkt for nedsviing med MCPA før frøhøsting av Litago hvitkløver	230
Lars T. Havstad, Trygve S. Aamlid, Eli Unn Dahl, Trond Pettersen, Ove Hetland & Åge Susort	
Frøspill ved tresking av timotei	237
Trygve S. Aamlid & John Ingar Øverland	
Frøspill ved tresking av rødkløver	241
Trygve S. Aamlid & John Ingar Øverland	
HØST OG VÅRBEHANDLING	245
Virkning av ulike avpussingsmetoder om våren i frøeng av timotei og engrapp som ikke er optimalt høstbehandlet året før	246
Lars T. Havstad, John I. Øverland & Trond Gunnarstorp	
POTET	251
Norsk potetproduksjon 2018	252
Per J. Møllerhagen og Pia Heltoft	
SORTER	257
Sorter og sortsprøving i potet 2018	258
Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten	
Potetsorter til chips	287
Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten	
DYRKINGSTEKNIKK	291
N-gjødsling til Hassel	292
Erling Stubhaug & Sigbjørn Leida	
Betydning av settetid, høstestrategi og innlagringsstrategi for skurv og råter i potet	295
Eldrid Lein Molteberg, Vinh Hong Le, Mads Tore Rødningsby, Robert Nybråten & Per Møllerhagen	
VEDLEGG	299
Forsøksmetodikk og statistiske begreper	300
Utviklingsstadier i korn	301

Vekstforhold



Foto: Einar Strand

Vær og vekst 2018

Hans Stabbetorp¹, Anne Kari Bergjord Olsen² & Per Møllerhagen³

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

Middeltemperaturer og nedbør i veksttiden

Vær- og vekstforholdene i 2018 vil bli husket lenge. Etter en snørik vinter, særlig på Nord-Østlandet, fikk en over store deler av landet en tørkesommer, misvekst og en krisestemning som ikke så lett kommer til å gå i glemmeboken. En må helt tilbake til 1947 for å finne noe tilsvarende, men 1947 og 2018 var på mange måter nokså forskjellig. Det kommenteres mer seinere i artikkelen.

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

Østlandet

Været på ettervinteren og tidlig vår kan ha mye å si for starten av vekstsesongen. Vinteren 2017/2018

var meget snørik, spesielt på Nord-Østlandet var det store snømengder, og snøen ble liggende lenge da mars og begynnelsen av april var langt kaldere enn normalt. Helt sør i Østfold var det imidlertid snøbart i februar, og det relativt kalde været i februar og mars (tabell 1) førte til at en fikk noe tele i dette området. Det ble ikke noen tidlig våronnstart, men i begynnelsen og i midten av mai foregikk våronna omtrent samtidig på hele Østlandet. Det vil si at områder som normalt er tidlige, hadde sein våronnstart, og områder som normalt er seine, hadde en heller tidlig våronnstart i 2018.

Mai måned ble den varmeste mai måned som er registrert i Norge. På Apelsvoll lå middeltemperaturen hele 6,1 grader over normalen for 1961-90, og det er hele 2,5 grader høyere enn det som en noen gang har målt tidligere. På Ås var det 4,7 grader varmere enn normalt. Mai var nedbørfattig over hele Østlandet med bare halvparten av normalnedbør.

Juni fortsatte med varmt, godt vær med temperaturer omtrent 2 grader over det normale. I juni kom det en del regn, men mye var lokale byger. Ås fikk mer nedbør enn normalt i juni, men det skyldes et

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars-september 2018 og normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2018	normal 1961-90	2018	normal 1961-90	2018	normal 1961-90	2018	normal 1961-90	2018	normal 1961-90
Mars	-5,3	-2,5	-3,5	-0,7	-1,2	1,0	0,2	2,4	-2,8	0,1
April	3,5	2,3	5,2	4,1	6,8	5,1	7,2	5,1	5,5	3,6
Mai	15,1	9,0	15,1	10,3	14,9	10,4	13,6	9,5	13,2	9,1
Juni	16,0	13,7	17,0	14,8	17,0	14,7	13,2	12,5	11,9	12,4
Juli	20,7	14,8	20,5	16,1	20,3	16,2	16,4	13,9	17,7	13,7
August	14,7	13,5	15,5	14,9	16,1	15,4	14,5	14,1	13,8	13,3
Sept.	11,1	9,1	12,2	10,6	12,9	11,8	12,0	11,5	11,4	9,8
Mai-sept.	15,5	12,0	15,9	13,3	16,2	13,7	13,9	12,3	13,6	11,7
Varmesum	2377	1810	2434	2051	2488	2107	2132	1893	2079	1793

lokalt, voldsomt regnskyll på 40-50 mm. De søndre delene av Østfold og Vestfold fikk bare ubetydelig med regn, Øsaker i Østfold hadde f.eks. bare 23 mm nedbør denne måneden.

Det varme, tørre været fortsatte i juli. Østlandet hadde temperaturer som lå 4 til 6 grader over det normale, og nedbørmengdene var under halvparten av det som er vanlig. Tallene for august (tabell 1 og 2) er mer «normale», men også i denne måneden var det varmere og tørrere enn det som er vanlig. September hadde høyere temperatur enn normalt. I september kom det regn, noe mer enn normalt, men kanskje ikke nok til å rette opp det store nedbørunderskuddet som var opparbeidet i løpet av sesongen.

Middeltemperaturen for vekstsesongen mai-september lå hele 2,5 til 3,5 grader over normalen for 1961-90. Her må en imidlertid huske på at i løpet av et par år vil en få nye normalverdier som vil gjelde for perioden 1991-2020. I den nye normalen vil temperaturen i vekstsesongen ligge i størrelsesorden 0,5-1,0 grader over nåværende normal. Varmesummen på Østlandet i vekstsesongen lå hele 400 til 550 døgngader over det som er vanlig.

Sørlandet

Vekstsesongen på Sørlandet skiller seg ikke så mye fra forholdene på Østlandet. Det var betydelig varmere og tørrere enn normalt, men utslagene var kanskje ikke så store som på Østlandet. Alle månedene i vekstperioden mai-september hadde temperaturer

over det normale, og det var spesielt varmt i juli. Nedbørsforholdene på Sørlandet på forsommeren var noe bedre enn på Østlandet, men med en meget varm juli og samtidig minimalt med nedbør i samme måned, så ble det ekstremt tørt også her. I august kom det bra med regn, og spesielt i september kom det mye nedbør, men det var for sent til å rette opp årsveksten. Landvik har også middeltemperatur mai-september og varmesum betydelig over normalen, i samme størrelsesorden som på Ås.

Sør-Vestlandet

Etter en særdeles regnfull og vanskelig vekstsesong i 2017 startet vekstsesongen meget bra i dette området. Temperaturen i vårmånedene og forsommeren lå over det normale, og det kom bra med nedbør i mai. Juli var varm også på Sør-Vestlandet, og med noe nedbørunderskudd både i juni og juli så fikk en kjenne litt på tørken også her. Temperaturen i de to siste vekstmånedene lå litt over det normale, og en fikk langt mer regn enn det en kunne ønske seg, spesielt i september. Det var 25 dager med nedbør i september, og en del jorder ble stående under vann.

Midt-Norge

Det var betydelig varmere og mindre nedbør enn normalt i mai. Juni var kjøligere enn normalt, og med relativt bra med nedbør ble en ikke så preget av tørke. Også her var det relativt varmt i juli, men hele 3 grader under temperaturene på

Tabell 2. Nedbør for månedene mars-september 2018 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Nedbør, mm										Fordamp., mm	
	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Kise	
	2018	1961-90	2018	1961-90	2018	1961-90	2018	1961-90	2018	1961-90	2018	1961-90
Mars	19	29	23	48	61	85	36	80	41	55		
April	39	32	30	39	45	58	39	60	52	50		
Mai	24	44	34	60	61	82	68	70	32	53	78	64
Juni	56	60	86	68	77	71	47	75	49	68	102	85
Juli	22	77	29	81	4	92	42	95	24	95	108	82
August	64	72	55	83	94	113	180	125	165	87	69	66
Sept.	85	66	129	90	214	136	257	160	158	113	43	40
Mai-sept.	251	319	333	382	450	494	594	525	428	416	400	336

Østlandet. Både august og september var relativt varme, og det kom mye nedbør disse månedene. Både middeltemperaturen for mai-september og varmesummen lå godt over det normale også for Kvithamar.

Fordampningstallene fra Kise viser at fordampingen lå langt over det normale i de tre første vekstmånedene og omtrent på det normale i august og september. Det er jo naturlig med de høye temperaturene i både mai, juni og juli. Høy fordampning og lite nedbør ga de med vanningsanlegg store kapasitetsproblemer, men tørkeskadene ble tross alt redusert for de som hadde mulighet for vanning.

Sammenligning med tidligere tørkeår

I tabell 3 har en ført opp temperatur og nedbør i vekstsesongen for Apelsvoll i en del utpregete tørkeår på Østlandet. Det som skiller den siste sommeren fra de andre tørkesommerene, er at temperaturen i de 3 første vekstmånedene var vesentlig høyere i 2018. På Nord-Østlandet kom det en del nedbør i juni, men både mai og juli var meget tørre. Lengst sør på Østlandet kom det, som tidligere nevnt, svært lite regn også i juni. Tørken på forsommeren ble nok verre i 2018 enn i 1947. Det var kjøligere i juli, og det kom relativt bra med regn denne måneden i 1947. I 1955 og i 1959 kom det også svært lite nedbør på forsommeren, men da var temperaturen mye lavere enn i 2018. Tørkeårene 1976 og 1992 hadde ekstremt lite nedbør i mai og juni men bra med regn i juli, og det bidro til å rette opp noe på tørkeskadene.

Det som gjør at 1947 er blitt husket som det ekstreme tørkeåret, er at i tillegg til en varm og tørr sommer

så kom det ekstremt lite med nedbør om høsten. Det kom ubetydelig med regn både i august, september og oktober, og det resulterte i tomme dammer og brønner, og det måtte hentes vann fra spesielle iler, oppkommer og større vann og sjøer utover høsten og vinteren.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Forholdene for såing av høstkorn var meget vanskelige høsten 2017 på grunn av mye nedbør i både august og september, og det ble sådd langt mindre enn vanlig. Etableringen var heller ikke optimal under de fuktige forholdene. En relativ lang vinter og kjølige og litt tørre forhold på våren ga en treg vekststart for høstkornet. En del areal ble sådd om. Arealprognosen for høstvetete i 2018 ligger på bare 77 000 dekar, og for rug og rughvete er det antatt at arealene blir på 35 000 dekar. Under normale forhold har de høstsådde vekstene et bedre utviklet rotsystem fra våren enn vårkornet, men noe svake planter fra våren og en treg start førte til at veksten aldri tok seg skikkelig opp. Den svært varme perioden i slutten av mai var heller ikke gunstig for høstkornet som ble noe tørkestresset.

Det ble observert gulrust i noen åkre, men angrepet utviklet seg ikke særlig dette året. En del rakk å sprøyte for bladfleksjukdommene, men de tørre vekstforholdene ga lite sjukdomspress. Noen høst-kornåkre med gode fuktighetsforhold ga bra avlinger, men stort sett ble avlingene av høstkorn middelmådige dette året.

Tabell 3. Temperatur og nedbør i mai-oktober i en del utpregete tørkeår på Apelsvoll

	1947		1955		1959		1976		1992		2018	
	Temp.	Nedb.	Temp.	Nedb.	Temp.	Nedb.	Temp.	Nedb.	Temp.	Nedb.	Temp.	Nedb.
Mai	12,6	11	6,1	60	9,8	14	10,0	18	12,4	12	15,1	24
Juni	15,3	33	12,6	18	13,8	26	13,7	24	16,0	15	16,0	56
Juli	16,9	61	18,9	31	16,6	46	16,3	81	14,5	89	20,7	22
Aug.	18,7	1	17,0	29	16,0	29	15,3	29	12,3	87	14,7	64
Sept.	12,2	36	10,9	67	10,7	19	7,2	54	9,4	62	11,1	85
Okt.	4,7	3	4,0	46	4,4	64	3,2	111	1,4	44	5,7	42
Mai-sept.	15,1	142	13,1	205	13,4	134	12,5	206	12,9	265	15,5	251

Vårkorn

Det ble ikke noen spesiell tidlig våronnstart. Snøen lå lenge på Nord-Østlandet, men det tørket fort opp, og varmt, tørt vær i mai ga gode våronnforhold. I begynnelsen av mai var våronna i gang over hele Østlandet. Det ble imidlertid snart i tørreste laget noen steder, særlig på Sør-Østlandet. Det ga ujamn spiring og dårlig etablering i en del åkre. På Nord-Østlandet kom det noe mer nedbør i juni, og noen vannet tidlig for å få bedre spiring og vekst. Tidlig vanning har imidlertid lett for å gi skorpe og dårlig struktur i topplaget.

Med bakgrunn i tellingen av luseegg på hegg var det risiko for angrep av bladlus i en del områder. En del tok med noe insektmiddel ved ugrassprøytingen. Det var nok en del lus på et tidlig stadium, men selv om det ble varmt og tørt så utviklet ikke angrepet seg.

Sesongen ble selvsagt sterkt preget av den vedvarende tørken. På Nord-Østlandet kom det en del regn i juni, men det varme været ga uttørring og vedvarende vanningsbehov. Der det ikke var mulighet for vanning stoppet veksten mer eller mindre opp. Spesielt lengst sør på Østlandet ble det tørt. Den nedbøren som kom, førte til en del etterspining på partier med dårlig spiring om våren og også til nydanning av buskingsskudd. Da det varme været og tørken fortsatte i juli stoppet også de nye skuddene opp. Etter en brukbar førsteslått på engarealene kom det ingen gjenvækst, og det ble stor bekymring for førsituasjonen. Da det etter hvert ble tydelig at det mange steder var små muligheter for lønnsomme kornavlinger, var det mange som valgte å slå kornet til grovfôr. Det er anslått at opp mot 100 000 dekar kornåker ble høstet til fôr.

Delgjødsling og soppbekjempelse var i de fleste tilfeller lite aktuelt, og mange kornprodusenter så bare fram til å få avsluttet sesongen og ta fatt på såing av høstraps og høstkorn for en ny sesong. På leirjorda var det store arealer hvor det var nærmest null i avling, og en del areal forble uhøstet. På siltjord og råmesterk jord var forholdene bedre, men også på denne jorda ble det altfor tørt i 2018. Høstingen startet tidlig, og mye av treskingen var unnagjort under gode forhold før midten av august. En del korn ble høstet med vanninnhold godt under 15 %. Det ble lave tørkekostnader i 2018, men hl-vektene var lave på grunn av mye små og lette korn. Det var mer enn vanlig med spillkorn som spirte på jordene etter tresking.

Når avlingsnivået er lavt, vil som regel proteininnholdet bli høyt. Hveten hadde meget høyt proteininnhold, men mye ble likevel avregnet som fôrhvete på grunn av lav hl-vekt. Det ble store forskjeller i avlingsnivå i 2018, fra 0 til 500/600 kg pr. dekar. Prognosen som ble utarbeidet i september anslår en midlere dekaravling for korn på 255 kg. En må helt tilbake til tørkeårene 1975 og 1976 for finne tilsvarende lave avlinger, men da lå det generelle avlingsnivået langt lavere enn dagens.

Olje- og belgvekstene fikk en like dårlig eller kanskje enda dårligere sesong enn kornet. En stor del av disse vekstene dyrkes i områdene som ble sterkest rammet av tørken. Det er økende interesse for dyrking av gode vekselvekster i korndyrkinga. Spesielt ser det ut som arealene av åkerbønne og erter øker. Oljevekstene blir sådd grunt og med tørt, varmt vær i mai ble det fort tørt i overflaten og mye ujamn og dårlig spiring. Åkerbønnene og ertene hadde langt bedre spiring, og så til å begynne med ganske bra ut. Både åkerbønne og raps har pålerot og bra rotsystem, men utover i sesongen stoppet veksten opp. Åkerbønnene er normalt langvokste, men ble meget korte denne tørkesommeren, enkelte åkre så korte at det var problematisk med treskinga. Ertene så ut til å tåle de tørre og varme forholdene bedre enn åkerbønnene. Flere av åkerbønnesortene har lang veksttid og blir ofte høstet meget seint, men i 2018 var det meste tørt og i hus i løpet av første halvdel av september.

Med frykt for mangel på grovfôr ble korndyrkerne oppfordret til å ta vare på halmen på arealene der det var noe å ta vare på. Det ble presset en god del halm til fôr, og det vil avhjelpe grovfôrsituasjonen denne vinteren.

Det er svært mange som har søkt om erstatning for avlingssvikt på grunn av klimaforholdene denne sesongen. Ved søknadsfristens utløp den 31. oktober var det kommet inn hele 14 400 søknader. Det er over en tredjepart av de som søker om produksjonstilskudd. Tørken vil ramme veldig ulikt. Det gjelder tørkesterk/tørkesvak jord, ulike vekster, lokale byger, muligheter for vanning m.m. Det er de sørligste områdene på Østlandet som er hardest rammet, og korn ser ut til å komme dårlig ut. I Østfold og Akershus har 80 % av de som dyrker korn søkt om erstatning for avlingssvikt. I fylkene Vestfold, Buskerud og Oppland har over 65 % av korndyrkerne søkt om erstatning. Situasjonen ser ut til å være litt bedre i kornfylket Hedmark. Her har litt over 40 % av korndyrkerne søkt erstatning for avlingssvikt.

Midt-Norge

Våren 2018 ble en liten tålmodighetsprøve for flere bønder som måtte vente litt lenger enn normalt på at telen skulle slippe taket og jorda skulle bli lagelig for jordarbeiding. På Kvithamar ble det registrert minusgrader ved 20 cm jorddybde helt til 25. april. Men da telen endelig gikk, steg temperaturen i jorda fort, og i første halvdel av mai var det stor aktivitet ute på åkrene. Noen måtte vente lenger enn andre på at jorda skulle bli lagelig, spesielt på områder med tyngre jordarter, men jevnt over ble nok ikke våronna så mye mer enn vel ei uke seinere enn normalt. Høstkornet hadde overlevd vinteren bra, men temperaturer godt over normalen fra siste halvdel av april og utover i mai (tabell 1) resulterte i dårlig busking og relativt tynne åkre. Også for det vårsådde kornet ble forholdene for busking dårlige, delvis på grunn av høy temperatur, men like mye som følge av mangelen på nedbør.

I likhet med Østlandet ble det også i Midt-Norge mangelen på nedbør som etter hvert utgjorde den største utfordringen for kornåkrene. Midt-Norge ble ikke like hardt rammet av tørke som Sør-Norge, men spesielt på tørkeutsatte jordarter kunne man flere steder se at mangelen på nedbør resulterte i både dårlig oppspiring og vekst. Nedbørmengdene ved klimastasjonen på Kvithamar for mai, juni og juli var henholdsvis 40, 28, og 75 % lavere enn normal månedsnedbør (tabell 2). Generelt sett var nedbørs-mangelen større jo lenger sør i Midt-Norge en kom. Ettersom en del av regnet kom i form av lokale byger, var det også store lokale nedbørs-forskjeller innenfor distrikt. I juni måned kom det heldigvis en del nedbør de fleste steder slik at veksten tok seg litt opp igjen. Og etter hvert som kornåkrenes tilstand drog seg litt til, økte også håpet om at avlingsnivået kanskje ikke ble like ille som en tidligere hadde fryktet. Noen vekstregulering var det imidlertid ikke behov for i år. Det varme og tørre været gav tidlig aksskyting og kort strå lengde. Soppbekjempelse var det også lite behov for da det var veldig lite sopp å se i åkrene. Insekter som lus og bladminérfluer trivdes imidlertid veldig godt i det varme og tørre været, og angrepene lå de fleste steder godt over anbefalt sprøyteterskel.

De første bøndene begynte korntreskinga rundt midten av august. August og september ble imidlertid to veldig nedbørsrike måneder, og det skapte en del trøbbel med å få kornet i hus. Modne kornåkre som ble stående ute i regnet medførte at det var en del svertesopp å se. Men kornet kom etter hvert i hus.

Noen fikk dårlige avlinger, mange fikk helt greie avlinger, og noen var faktisk veldig fornøyd med årets avlingstall. Jevnt over endte nok avlingsmengdene opp med å ligge rundt normalen, eller litt under det en forventer i et «normalår», langt bedre enn det en tidligere hadde fryktet. Havren tålte imidlertid de tørre og varme vekstforholdene dårligere enn bygget, så havreavlingene ble en del svakere enn normalt. Det varme og tørre juliværet gav en kort kornfyllingsperiode, og det meste av kornet fikk nok ganske lav hektolitervekt og tusenkornvekt. Proteininnholdet ble nok imidlertid litt høyere enn normalt. Tatt i betraktning at været ble som det ble, så må vi vel kunne oppsummere årets vekstsesong i Midt-Norge med at resultatet jevnt over ikke ble så aller verst.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Kaldt vær i mars førte til at snøen lå lenge og opptørkinga gikk seinere enn normalt i tidligområdene. Settetida ble en til to uker seinere enn normalt. Godt aprilvær fikk fart på settinga. Spiring og etablering av planter skjedde rekordraskt. Sviskader under plast ble observert flere steder. Der det ble gitt nok vann i juni og juli gikk utvikling av planter og knoller meget raskt. De fleste tidligdyrkerne opplevde en rekord rask utvikling fram til høstbare knoller. Det generelle bilde var store avlinger på rekordkort tid. Kvaliteten var jevnt over bra bortsett fra mer flatskurv og vekstsprekker («spenningssprekk») enn vanlig.

Mye av lagringspoteten ble satt i slutten av april og fram mot ca. 20 mai. På Nord-Østlandet ble også noen arealer satt i månedsskiftet mai/juni pga. regnbyger og sen opptørking på flomutsatte arealer. Høy temperatur etter setting ga rask spiring og etablering av åkrene. Vanningsbehovet var meget stort i juni og juli, og det var frykt for en kollaps i potetavlingene. Det ble bedre avlinger enn det de mest pessimistiske spådde. Flere uvannede eller dårlige vannede åkre på lett jord fikk imidlertid en tidlig tvangsmodning av riset og reduserte avlinger. Men det store bildet etter 2018 sesongen er jevnt over bra avlinger (enkelte rapporterer sågar om rekordavlinger) og god kvalitet. Det ble observert noe høyere tørrstoffprosent enn vanlig, men ikke så mye som en kanskje skulle forventet etter en tørkesesong. Innhøstingsforholda var stort sett meget gode. På lik linje med det som ble observert i Trøndelag, så stagnerte veksten i

åkrene i varmen, noe som førte til forsinket avmodning i september, uten at det gikk særlig utover avlingsmengden.

Det var liten eller ingen utvasking av næring tidlig i sesongen. Smittepresset av tørråte var lavt helt til mot slutten av vekstperioden. Sikader og teiger måtte bekjempes med gode og effektive midler. I utsatte åkre og sorter hadde en vært tjent med bedre bekjempelse av *Alternaria* (tørrflekksyke). Kvaliteten på lagringspotetene så langt er stort sett bra. Det er meldt om noe mer skurv, avskalling og vekstsprekke enn normalt. Svake mekaniske skader er det også en del mer av, fordi lite jord fulgte med over beltene (spesielt på lett jord). Gode innhøstingsforhold har så langt gitt god lagringsevne og lite råter.

Spesielt for 2018 var det at sekundær knolltilvekst (groing rett fra datterknollene) i fåra ble observert på flere lokaliteter i august. Dette er en fysiologisk reaksjon ved meget høye jordtemperaturer. På grunn av den høye totale varmesummen som planter og knoller fikk i 2018, kan en regne med at knollene fysiologiske alder er høyere enn normalt, og det kan medføre at groing vil starte tidligere på lager.

Jæren

Det meste av potetene ble satt til normal tid under gode forhold. Tørt vær i juni og juli ga tørkestressede planter, særlig på lettere jordarter. Dette er sjelden kost på Jæren. Mye regn på ettersommeren og høsten ga en meget krevende sesong og innhøsting. Vanskelig å få utført tørråte sprøyting til rett tid, samt noe drukningsskader. En god del ble høstet under meget fuktige forhold, og det var ikke mulig å høste alt. Det som ble høstet til slutt under dårlige forhold har vist en del råter og skader i løpet av høsten. Det som ble høstet før forholdene ble for vanskelig var av god kvalitet og avlingene ble bra. Høsten 2018 vil likevel bli husket som det året hvor mye potet ble stående uhøstet.

Møre og Romsdal/Sunnaldalen

Tidligpotetene ble satt 14 dager seinere enn normalt. Varmt og drivende vær førte til at det tapte ble tatt igjen og vel så det. Etablering og spiring skjedde raskt i alle potetåkre i Sunndalen. Svikade på bladverk under plast ble observert. Det var ingen utvasking av næringsstoffer i vekstperioden. Det motsatte er regelen i Møre og Romsdal. Sterk og langvarig tørke-

periode førte til mye ekstra vanningsarbeid. Smittepresset av tørråte var lavt, og dyrkere som satte igjen «sprøytevinduer» observert ingen eller bare sporadiske bladsymptom. Varm sommer med høy total varmesum resulterte i god avmodning. Skallkvaliteten på Asterix og Nansen var dårligere enn normalt. Dette skyldes nok mye sterk nitrogengjødsling til Nansen, og for rask opptaking av Asterix etter at behandlingsfristen for Reglone gikk ut (frykt for sølvskurv). Godt septembervær ga flotte innhøstingsforhold. Regn i månedsskifte september/oktober ga dårligere høsteforhold for de sist høstede potetene.

Avlingene og kvaliteten av tidligpotetene ble bra. Tidligpoteter som stod til ut i august for å gi skallfaste knoller, fikk en del rust. Rust ble det også i en del av lagrings-sortene. Avlingene av lagringspotetene lå hele 25 % over normalen. Potetplantene må ha trivdes og vokst godt i det gode og drivende klima nederst i Drivdalen. Det er observert mindre sølvskurv og vorteskurv enn normalt, mens flatskurv ble mer framtrekkende. Sunndalspotet mener at kvaliteten er såpass mye bedre enn normalt, slik at leveranser i løsvekt kan skje en måned lenger enn normalt.

Trøndelag

Det meste av lagringspotetene ble satt 10.-20. mai, men noe ble også utsatt pga. regn i slutten av mai. I april var det meget gode forhold for den tidlige settinga på Frosta. Oppspirings- og etableringsforholda for åkrene var gode. Spiringa var rask, og det ga mindre problemer med tidlig stengelrøte og svartskurv. Det ble raskt vanningsbehov særlig på lettere jordarter, men også etterhvert på de tyngre arealene. I juli måned stod plantene og sturet pga. meget høye temperaturer. Fordi en hadde fått etablert et bra rotsystem i juni, ble ikke tørken så ødeleggende for plantene på uvannet areal. Anslagsvis 40-50 % av potetarealet i Trøndelag har tilgang på vanning. All tidligproduksjon på Frosta har vanning. Enkelte av vanningsanleggene med uttak fra elver, kom i konflikt med laksefiske pga. stort uttak og liten vassføring. I august kom det mer naturlig nedbør igjen og knolltilveksten økte. Spesielt mot slutten av måneden kom det mye regn. Det var lite av lagringspotetene som var høsteferdige i september, og relativt store areal ble derfor prisgitt sein høsting. Mye regn og lite tørkevær i innhøstinga ga meget krevende forhold. Anslagsvis 1500 dekar ble stående igjen ute. Frost i månedsskifte oktober/november satte en effektiv stopper for den seineste høstinga.

Nord-Norge (Troms)

Potetene ble satt over en lang periode fra slutten av mai og ca. en måned framover. Etablert spiring fikk en først andre uka i juli. Forsommeren hadde mye nedbør og kaldt vær. Det ble behov for tilleggsjødsling de fleste stedene. Smittepresset av tørråte var lite. Det ble sprøytet 1-2 ganger etter VIPS varsel. De første frostnettene kom i månedsskiftet aug./sept. og ga fart i avmodninga. Tydelige avmodningssymptom ble observert midt i september. Høsteforholda var fine fram til slutten av september da frosten satte en stopper for høsting hos de fleste.

Avlingen ble under det normale for mange, og da særlig for de som ikke tilleggsjødslet i først halvdel av sesongen. Etter hvert har det blitt mer vanlig å dekke poteten med fiberduk. På arealene med fiberduk og tilleggsjødsling ble avlingene omtrent som normalt.

Korn



Foto: Annbjørg Ø. Kristoffersen

Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen

Hans Stabbetorp

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

hans.stabbetorp@nibio.no

I dette kapitlet finnes avlings- og arealstatistikk for korn, olje- og proteinvekster. Statistikken er hentet fra ulike kilder. En del er hentet fra Statistisk Sentralbyrå (www.ssb.no). Her er tallene for 2017 foreløpige og usikre. Mye av statistikken er hentet fra Landbruksdirektoratets «Produksjonstilskudd i landbruket» (<http://statistikk.landbruksdirektoratet.no/>). Prognose tall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2018/2019 kommer fra Norske Felleskjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike arter

I 2018 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 890 811 dekar korn, olje- og proteinvekster. I dette tallet er også korn til krossing og arealet av frøeng, oljevekster, åkerbønner, erter til modning og konserver med. Det finnes i tillegg noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Dette er en nedgang på 68 000 dekar i forhold til 2017, og en tilsvarende øking av grovfôrealene. Det er heftet en del usikkerhet til arealet av korn for 2018. På grunn av tørken ble relativt store kornarealer høstet til grovfôr, og det er litt usikkert om hvordan dette er blitt registrert. Gjennom lang tid har en hatt nedgang i kornarealet, men fra 2015 til 2016 steg arealet med nær 38 000 dekar. Dette var første året på lang tid at en hadde en stigning i kornarealene. Det var i første rekke overgang fra grovfôr til korn som var årsaken til økningen. Det var særlig fylkene Østfold, Oppland, Rogaland og Nord-Trøndelag som hadde nedgang i grovfôrealene og økning i kornarealene. De samme fylkene har størst overgang fra korn til grovfôr i 2018. Fortsatt vil det være en del små og urasjonelle kornareal som går ut av produksjon, men det kan vel tyde på at den store nedgangen som en har hatt i kornareal, har stagnert noe.

Det totale kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. I år 2000 var dette redusert til 3 363 000 dekar. Noe av dette, anslagsvis 2 % skyldes

overgang til digitale kart og mer nøyaktige oppgaver av arealene. Den gjennomsnittlige årlige nedgangen i 10-årsperioden 2006 til 2015 lå på 36 000 dekar.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2018 på 9 815 000 dekar. Dette arealet er omtrent det samme som året før. De 10 foregående årene var det en nedgang på over 400 000 dekar. Stort sett er det korn som har vært årsakene til den store nedgangen i arealet, mens det i 2016 var grovfôrealene som ble kraftig redusert. Potetarealene har over tid også hatt en stor nedgang, men ser nå ut til å ha stabilisert seg rundt 115 000 dekar. De siste årene har grønnsakarealene økt en del og ligger nå litt over 70 000 dekar. Hele tiden vil det være en del omdisponering av areal mellom de ulike vekstene, og det er ikke uvanlig at areal som går ut av kornproduksjon i en del år nyttes til beite og eng før arealene kan gå helt ut av produksjon.

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

En del dyrka og dyrkbar jord blir hvert år omdisponert til boligbygging, veier mv. I 2017 ble 4 000 dekar dyrka jord og 4 800 dekar dyrkbar jord, til sammen 8 800 dekar, omdisponert. Det er nedgang på 2 400 dekar i forhold til 2016. I 2007/2008 var det omkring 15 000 dekar dyrka og dyrkbar jord som ble omdisponert årlig. Dette gikk ned til under 10 000 dekar i 2013. Av den omdisponerte jorda så gikk 26 % til boligformål i 2017 mens 23 % gikk til trafikkformål. Stortinget vedtok i desember 2015 at omdisponering av jordbruksarealene skal reduseres til maksimum 4 000 dekar årlig i 2020. Det blir et vanskelig mål å nå, men det sterke fokuset på klimaforandringer, framtidens matforsyning, jordvern og mer varig vern av all matjord har gitt mindre nedbygging av areal.

Det blir også nydyrket en del areal, og omfanget av nydyrking viser en svak stigning de siste årene. I 2017 ble det nydyrket 22 700 dekar. Det var fylkene Hedmark, Oppland, Nord-Trøndelag og Nordland som hadde størst nydyrket areal i 2017.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til 10 365 i 2018. Det er 526 færre enn i 2017. Det er først og fremst de minste driftsenhetene (under 50 dekar) som viser nedgang, men det er en stor nedgang i alle bruksstørrelser opp til 200 dekar. For bruk i størrelsen 200 - 399 dekar har det vært mindre endringer over tid, men de siste årene har en nedgang i antall også i denne gruppen. Bare gruppen driftsenheter med over 400 dekar korn, olje- og proteinvekster har hatt en økning i siste tiårsperiode. Arealene på de mindre enhetene er i hovedsak ikke tatt ut av drift, men leies og drives av andre produsenter. Dermed blir det flere store enheter. Denne trenden vil sikkert fortsette i tida framover.

Korn

Landsoversikt

Figur 1 viser arealfordelingen mellom ulike kornarter fra 1970 og fram til i dag. Hvilken fordeling en får, styres i stor grad av hvordan prisene settes. Sortsutvalget betyr også mye, og tilgang på såfrø kan også ha betydning for fordelingen. I enkelte år vil klima kunne gi store utslag. Viktigst i denne forbindelsen er forholdene for etablering og overvintring av høstkorn, og mulighetene for å få kornet tidlig i jorda om våren. Figuren viser tydelig de relative store endringene en

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

De siste årene har det vært store svingninger i høstkornarealene. Høsten 2015 var regnfull og vanskelig for såing av høstkorn, og en del av det som ble sådd, druknet og gikk ut. Det førte til at arealene av høsthvete og høstrug i 2016 ble redusert til 160 000 dekar. Høsten 2016 var derimot meget gunstig både for innhøsting og såing av høstkorn og arealene i 2017 var på over 300 000 dekar høsthvete og nær 85 000 dekar høstrug. Høsten 2017 på Østlandet hadde mange regnværsdager, og det var mange som ikke fikk sådd høstkorn som tiltenkt. En del av det sådde druknet om høsten, og overvintringen var heller ikke god. Det er søkt om produksjonstilskudd til 99 000 dekar høsthvete og 33 000 dekar høstrug og rughvete i 2018.

Bygg

I 1970 lå byggarealet på 1 850 000 dekar, og det holdt seg på dette nivået fram mot år 2000 med en del årlige svingninger. På det meste har arealet vært litt over 2 mill. dekar, og bygg ble da dyrket på over 60 % av kornarealet. Fra midten av 1990-årene og fram til 2008 fikk en nedgang i byggarealet, og i en del år var nedgangen relativ stor med omkring 100 000 dekar årlig. En stor del av byggarealet ble da erstattet av hvete. Fra 2008 og fram til 2013 steg byggarealet igjen med omkring 250 000 dekar. Det skyldes først og fremst flere vanskelige år for høstkorndyrking, og i 2013 også en vanskelig vår og mindre dyrking av vårhvete. I 2018 ble det dyrket bygg på 1 469 000 dekar, og det utgjør 51 % av kornarealet. Det er anslått at nær 40 000 dekar av byggarealet ble høstet til grovfôr.

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 2018 var havrearealet 691 000 dekar. Arealet av havre som en regner med er høstet til grovfôr, ligger på litt over 30 000 dekar.

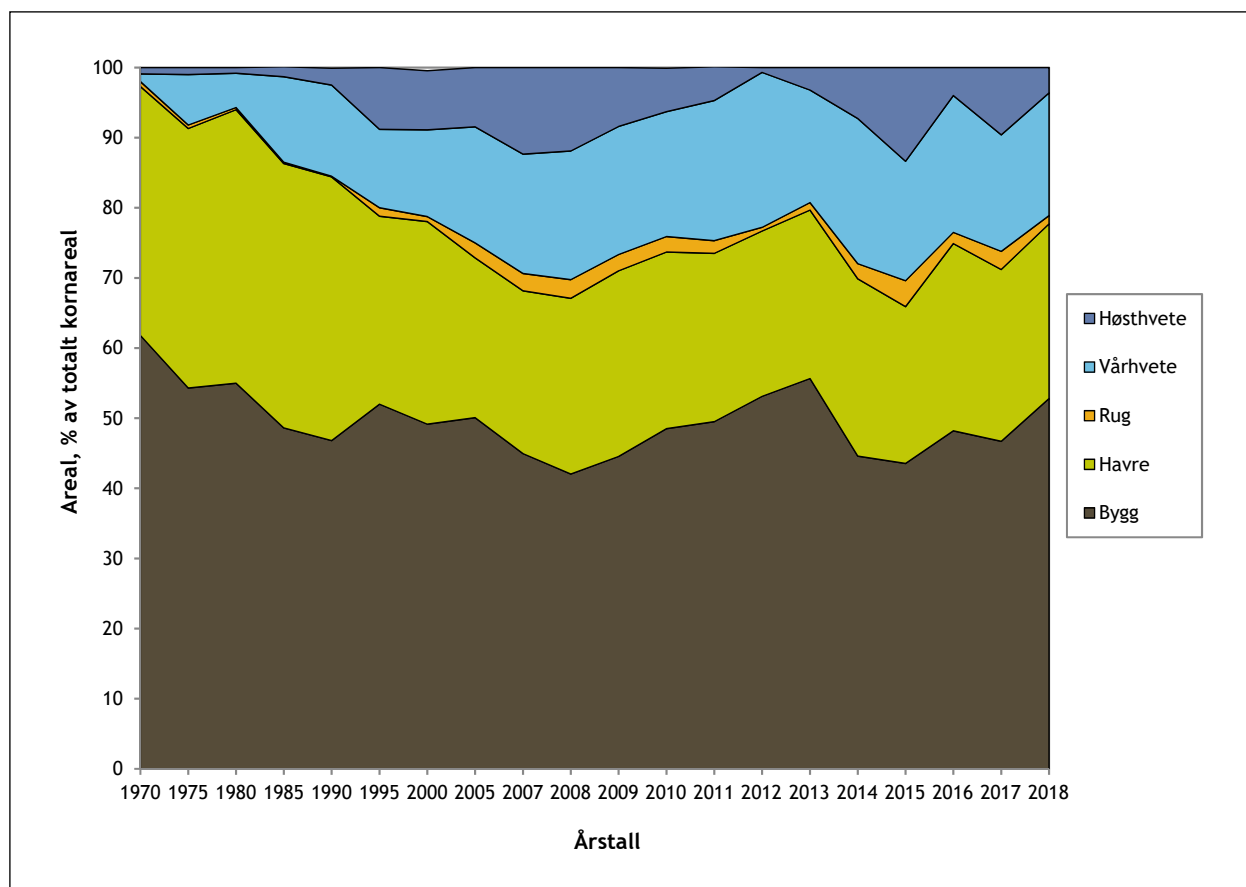
Etter en del år med sterke angrep av fusarium og problemer med høye verdier av mykotoksiner (DON) i mange kornpartier så har ikke det vært noe problem de 2-3 siste årene. Havre er den kornarten som er mest utsatt for dette, og industrien ønsket i problemårene et noe mindre areal av havre for å minske problemene med mykotoksiner. Analysedata viser at det er lite mykotoksiner i 2018, og det blir ikke problem med å nytte havren i kraftfôret av

den grunn. Agronomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte svært ensidige hvete- eller byggomløp, og det er tydelig at det er mange som vektlegger å ha med havre i kornomløpet.

En liten del av havren går til mat. Andelen har steget de siste årene og ligger på 35-40 000 tonn. Etter tørkesommeren 2018 er havren svært lett og tilfredsstillende ikke kravene som matmjølmøllene har. Det blir derfor åpnet for import av en relativ stor del havre til gryn.

Hvete

I 1970 ble det dyrket hvete på bare omlag 40 000 dekar, og nesten alt matkorn ble importert. Etter hvert som en fikk aksept for å dyrke mathvete, og det kom nye og bedre sorter og tilpasset gjødsling og dyrkningsteknikk, så har hvetearealet steget kontinuerlig fram til 2008. I perioden 1993 til 2003 lå hvetearealet på 500 - 600 000 dekar og hveten utgjorde ca. 20 % av kornarealet. Fra 2003 og fram til 2008 hadde en på nytt økning i arealene, og i 2008 ble det dyrket



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970-2018, oppgitt i % av totalt kornareal (kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

hvete på hele 931 000 dekar, og det er det største hvetearealet en har hatt i Norge. Fra 2009 til 2013 fikk en nedgang i hvetearealene, hovedsakelig på grunn av vanskelige dyrkingsforhold for høsthvete. I 2017 var arealet av høsthvete og vårhvete til sammen på 757 000 dekar. I 2018 ligger arealet av hvete hele 170 000 dekar lavere, og det skyldes i sin helhet reduksjon i høsthvetearealene. Arealet av vårhvete er noe høyere enn i 2017 og ligger på 485 000 dekar. En regner med at 16 000 dekar av vårhveten er blitt høstet til grovfôr.

Ved optimale innhøstingsforhold så vil nå 60 - 70 % av mathveten være norskprodusert. Innhøstingsforholdene i 2018 var meget gode. Den varme sommeren førte til tidlig modning av både høsthvete og vårhvete, men avlingene var små, under halvparten av det som en regner som normalt. Proteininnholdet ble meget høyt. De fleste partiene holdt godt mål både når det gjaldt protein og falltall, men likevel var det mange partier som ble avregnet som fôr på grunn av for lave hl-vekter. En regner med at 65 % av hveten holder matkvalitet, men dårlige avlinger vil føre til at årets produksjon av norsk mathvete vil ligge rundt 30 % av matkornforbruket. En del mathvete er overlagret fra 2017.

Rug og rughvete

Rug har en nokså liten andel av det totale kornarealet, men arealet er tross alt så stort at det synes både i statistikk og på jordene. På samme måten som for høsthvete kan det bli relativt stor variasjon i arealet fra år til år. Arealet steg markert i årene fra 2002 (21 276 daa) til 2004 (70 668 daa). Rugen er svært tørkesterk og ble tidligere dyrket særlig på skarp sandjord. Den har stort avlingspotensial på all slags jord, og det var bakgrunnen for større interesse og økte areal. Interessen for rug er fortsatt relativt stor, men noen vanskelige høster har begrenset dyrkingen. I 2013 var arealet på litt over 30 000 dekar, og steg slik at i 2015 var arealet av rug og rughvete på 104 000 dekar, og det ga større produksjon enn behovet for matrug dette året. Arealet av rug og rughvete var på 84 000 dekar i 2017. I 2018 er arealet på 33 000 dekar. En regner med at 60 % av rugen kan brukes til mat. Relativt mange hadde problemer med mjøldrøye i rugen de foregående årene. Det er meget strenge krav for levering hvis en har mjøldrøye i avlingen, og det har nok satt en demper for interessen for dyrking av rug.

Rughvetedyrkingen økte svært mye de første årene den ble dyrket i Norge, og arealet var i 1998 ca. 30 000 dekar. Vanskelig innhøsting med legde og groing, i tillegg til lav pris, gjorde at interessen for rughvete sank. I 1999 var arealene nede i 12 000 dekar, omtrent likt som for rug på den tiden. Dyrkingen av rughvete var i en periode nokså ubetydelig, men nå er interessen klart økende igjen på grunn av yterike sorter og enkel dyrking. Det er også en viss interesse for rughvete i økologisk dyrking.

Fylkesvariasjoner

Det er stor variasjon mellom fylker når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Store forskjeller i klimatiske forhold er den klart viktigste årsaken til det, men jordart og andre dyrkingsforhold kan også spille en rolle. Oversikten over arealfordelingen mellom ulike kornarter i de største kornfylkene i de tre siste årene er vist i figur 2. Året 2017 representerer et år med en «normal» fordeling av arealene. I 2016 og 2018 var arealene av høstkorn på et lavmål. Figuren viser tydelig hvor store variasjoner en kan ha i høstkornarealene på grunn av ulike værforhold, og hvor raskt bøndene må forandre artsvalget når vær- og dyrkingsforholdene er vanskelige.

Østfold, Akershus og Hedmark er de klart største kornfylkene med 500-600 000 dekar korn. De to først nevnte fylkene har lite eng og stort åpenåkerareal hvor korn utgjør den store hovedtyngden. Begge disse fylkene har omkring 80 % åpenåkerareal og bare ca. 20 % eng. Østfold er det fylket som har det klart største hvetearealet totalt, og også det største høsthvetearealet. I en del år var høsthvetearealet i Østfold større enn vårhvetearealet, men flere år med mye nedbør og vanskelige etableringsforhold om høsten, førte til nedgang i høsthvetearealene. Det samme var tilfellet i de andre store høstkornfylkene Akershus og Vestfold.

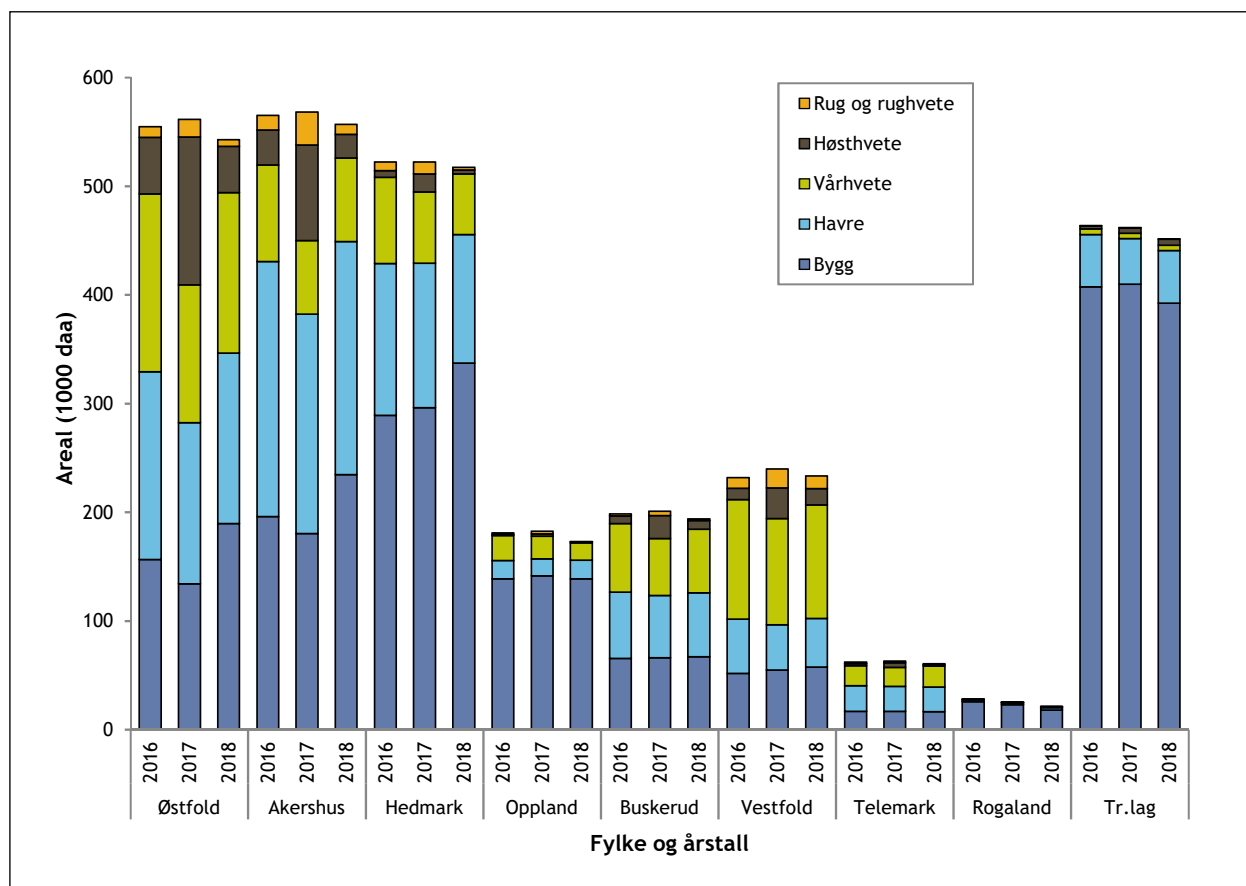
Både i Østfold og Vestfold blir det enkelte år dyrket hvete på omkring 50 % av kornarealet. Med så store hveteareal så er en i både Østfold og Vestfold opptatt av å finne gode vekselvekster som kan settes inn i tillegg til havre for å få bedre forgrøder i den relativt ensidige hvetedyrkinga. Østfold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

Akershus og Hedmark er de største havrefylkene. Dette skyldes gode erfaringer gjennom langt tid med denne arten på siltjorda. Ellers så har alle «hvete-fylkene» også en relativt stor andel 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 Trøndelag utgjør også bygget hovedtyngden av kornproduksjonen. Klimatisk så er det vel lite som tilsier at havren ikke skulle gjøre det bra i disse områdene, og i Midt-Norge er det argumentert for mer havredyrking for å få et bedre kornløp. Statistikken viser tydelig at det er bygget som dominerer. I Trøndelag har det vært en del interesse for høsthvete, spesielt i Nord-Trøndelag, men foreløpig er det ikke blitt noe stort areal. I toppåret 2003 var arealet på over 12 000 dekar, men siden har arealene variert mye fra år til år avhengig av forholdene for etablering om høsten og overvintringsforholdene. I 2018 var det omkring 6 000 dekar høstkorn i Trøndelag.

Økologisk produksjon

En er meget langt unna målet på 15 % økologisk produksjon når det gjelder kornproduksjonen. I 2002 var det økologiske kornarealet på litt over 20 000 dekar. Det steg til omkring 65 000 dekar i 2005, og lå på det nivået 3-4 år. Det økologiske kornarealet som det ble søkt produksjonstilskudd til, lå noen år på litt over 80 000 dekar, men har gått litt tilbake, og de siste årene har arealene ligget litt under 70 000 dekar. Det vil si at bare 2,2 % av kornarealet er økologisk. Etter noen år med relativt store areal under omlegging til økologisk så har arealet hvor det er søkt omleggingstilskudd 1. år, også gått tilbake. Det er derfor ikke noe som tyder på at en vil få noen særlig omlegging til økologisk korndyrking i de nærmeste årene. Det har vist seg at det er vanskelig å oppnå et tilfredsstillende avlingsnivå ved ensidig kornproduksjon uten husdyrgjødsel, og en del økologiske kornareal har gått tilbake til konvensjonell drift.

Av det økologiske kornarealet i 2017 på 67 086 dekar var omkring 35 % havre til modning og 28 % bygg til modning. Andelen hvete, spelt, rug og rughvete til



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2016, 2017 og 2018 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

modning utgjorde til sammen 37 %. Etter en tydelig dreining fra havredyrking til byggdyrking i økologisk kornproduksjon fra 2004 til 2005 var nær halvparten av det økologiske kornarealet bygg. Havrearealet har igjen økt andelen sin, og det er havre som er den største kornarten i økologisk drift. En regner ikke med at det har vært noen særlige forandringer i fordeling av de økologiske arealene i 2018. Produksjonen av økologiske oljevekster har vært ubetydelig, men det er nå større interesse og da spesielt for høstrapsdyrking.

Olje- og proteinvekster

Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56 - 70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôrindustrien kunne bruke større kvanta enn det som ble produsert, og at det var risiko for overproduksjon av norsk korn, økte omfanget av oljevekstdyrkingen betydelig i 2001, til ca. 109 000 dekar. I perioden 2003-2009 var det hvert år en liten årlig reduksjon, slik at en i 2009 var nede på om lag 43 500 dekar. I årene 2013 til 2016 lå arealet av oljevekster på 35-40 000 dekar. Massive angrep av kålmøll i 2016 og stor skade førte til en reduksjon i arealene i 2017, men i 2018 så steg arealene igjen til litt over 32 000 dekar.

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

Østfold og Akershus er de to klart viktigste fylkene for oljevekster, med til sammen over 60 % av arealet i 2018. Vestfold har også relativt stort areal av oljevekster, nær 6 000 dekar dette året. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.

Tørt, varmt vær i mai ga noe vanskelige spireforhold i 2018. På råmesterk jord var oljevekstene en av artene som klarte tørkesommeren best.

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.

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

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

Over 20 000 dekar av arealet av proteinvekstene var i Østfold, Vestfold og søndre delene av Akershus. Buskerud har også en del dyrking. Statistikken skiller ikke erter og åkerbønne, men en kan antyde at ertearealet lå på 15 000 dekar mens det var 20 000 dekar åkerbønne i 2018.

Disse vekstene fikk en god start dette året. De blir sådd dypere enn korn, og spiringen var god. Utover i sesongen ble det for tørt, og veksten stoppet helt opp. Kombinasjonen tørke og meget varmt vær var ugunstig for åkerbønnene. Åkerbønnene ble kortvokste og ansatte skolmer langt nede på stengelen. I tillegg til den dårlige utviklingen fikk en også stort spill ved tresking. Ertene tålte tørken bedre. Både åkerbønnene og ertene modnet tidlig og ble høstet under gode forhold

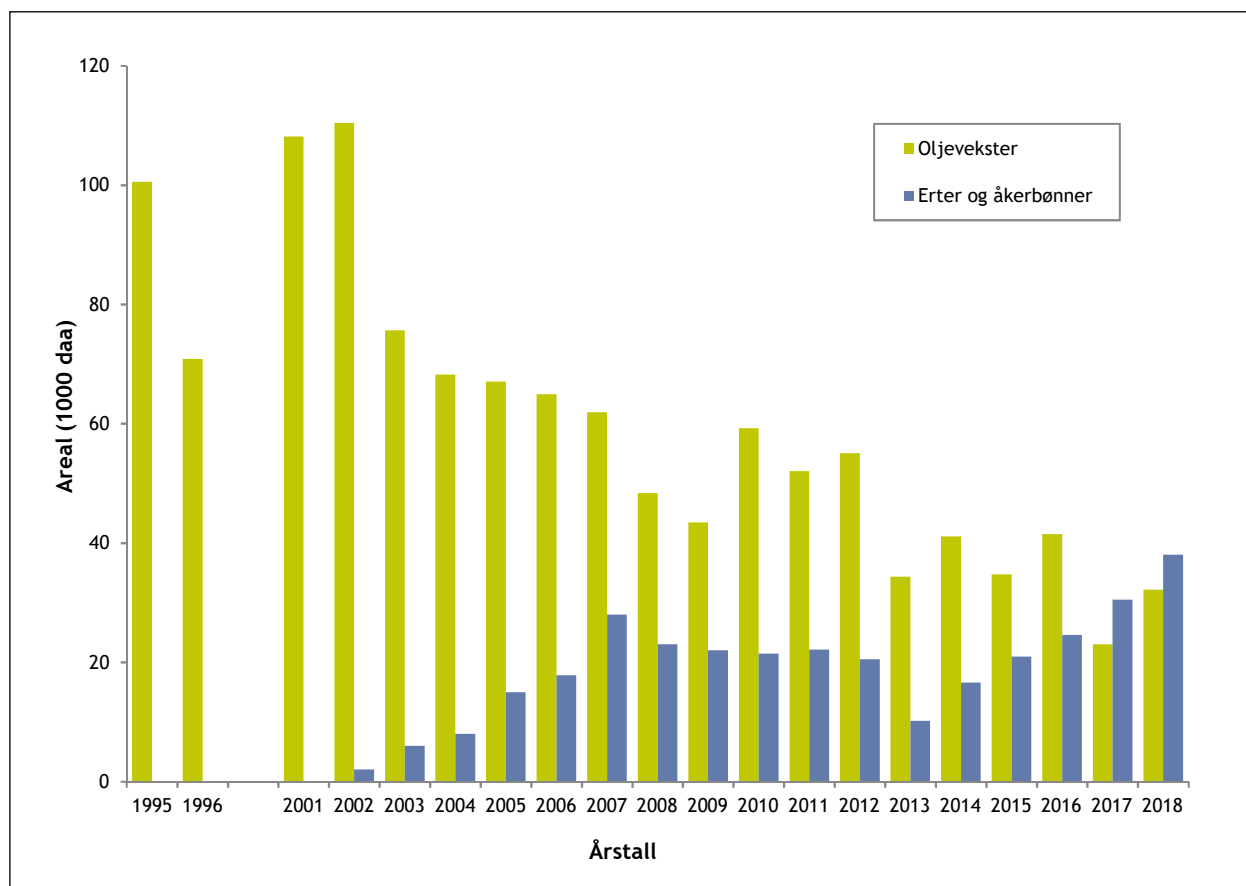
Avlingsvariasjonene er større i både oljevekster, ertor og åkerbønne enn i korn. Det kan skyldes jordart- og fuktighetsforholdene, men også angrep av sykdommer og skadedyr. Tidlige og yterike sorter er et av hovedspørsmålene i tillegg til spørsmål på plantevernssiden. Mange har erfart at disse vekstene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

Både oljevekster, ertor og åkerbønne gir god økonomi når dyrkinga lykkes. Felles for alle er imidlertid at avlingene svinger mer fra år til år enn i korn, og det gir større usikkerhet i dyrkinga. I tillegg til å følge

opp utviklingen på sortssiden så ser det ut til å være utfordringer på sjukdomssiden. Det er klart behov for mer grunnleggende kunnskap innen plantevern, både med sykdommer som følger såfrø og jordsmitte og annen smitte på åkeren. Sjukoladeflekk ser ut til å bety mye for avlingene i åkerbønne, og i ertor kan både gråskimmel, erteflekk, ertesnutebille og ertevikler gjøre skade. I tillegg har en storknolla råtesopp som kan gjøre stor skade i både oljevekster, ertor 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 kapittelet er oppdatert til og med høsten/vinteren 2017/2018. 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



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2018 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

og forskjellige aktuelle tiltak avhengig av fylke. I enkelte fylker har «gamle» tiltak falt ut, mens nye har kommet til.

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

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

Bruk av fangvekster medfører at det ikke utføres jordarbeiding om høsten. Tilskuddet til bruk av fangvekster i kornproduksjonen økte betydelig i fra 1998 til 1999. Som en følge av dette, ble det en vesentlig øking av fangvekstareal fra og med 2000. I 2001/02 var det fangvekster på ca. 8 % av kornarealet. Dette økte ytterligere i 2002/03, og var da nær 340 000 dekar. Interessen for fangvekster 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. Arealet har blitt ytterligere redusert, og i 2017 ble det sådd fangvek-

ster på bare litt over 20 000 dekar. Interessen for isåing av fangvekster/undervekster er nå økende.

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 2015 var dette arealet redusert til 36 000 dekar. Det var til slutt bare Østfold og Akershus som ga tilskudd til lett høstharving, og nå er denne tilskuddsordningen tatt bort også i disse fylkene.

Det gis også arealtilskudd til høstkorn som blir direkte-sådd uten pløying. Arealet under denne ordningen var stort i 2007 og 2008 med omkring 100 000 dekar eller nær en fjerdepart av høstkornarealet. Siden har arealet blitt kraftig redusert. Høsten 2015 og høsten 2017 ble det sådd lite høstkorn og arealene direkte-sådd var bare i overkant av 4 000 dekar. Forholdene for jordarbeiding om høsten vil naturligvis påvirke hvordan en lykkes med dette, men det er tydelig at resultatet i høstkorndyrkinga som oftest blir bedre ved pløying.

I 2017 ble det gitt tilskudd til om lag 210 km grasdekte vannveier, 950 km med vegetasjonssoner og 62 000 dekar andre grasdekte miljøareal (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealer og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som har størst areal i disse ordningene. Østfold, Akershus, Oppland og Vestfold er de fylkene som har flest kilometer og størst areal i slike tiltak for å minske avrenningsrisikoen.

Avlingsutvikling for ulike kornarter

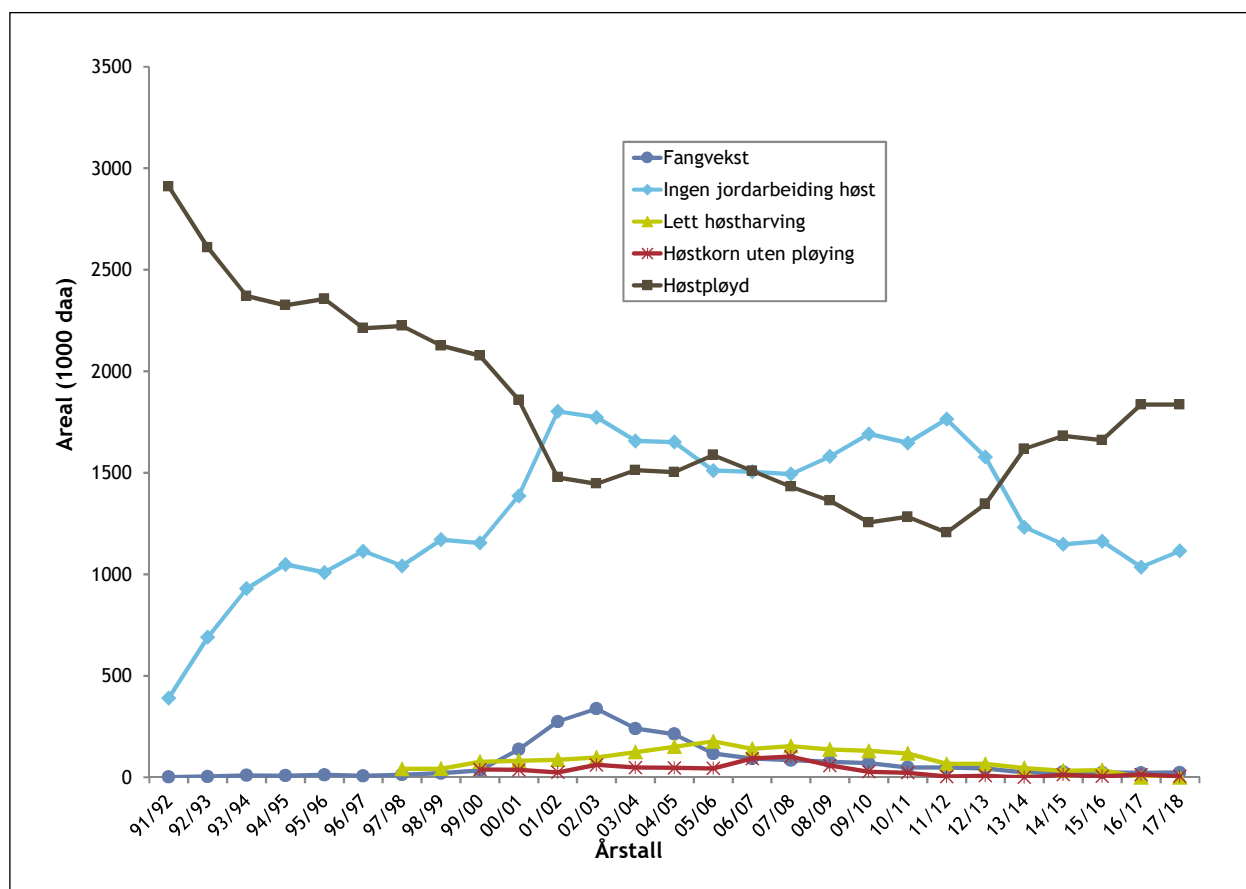
God avling har alltid vært et viktig foredlingsmål i korn, og er viktig også for den enkelte gardbruker. Selv om en del av inntektene kommer i form av arealtilskudd, er avlingsstørrelsen og kvaliteten fremdeles av avgjørende betydning for økonomien i produksjonen. Gjennom mange år har en hatt økt

vektlegging av sortsegenskaper som resistens mot sykdommer, proteinkvalitet og fôrverdi, men høy avling står fortsatt fast som et meget viktig foredlingsmål.

I figur 5 er avlingstall i gjennomsnitt for hele landet vist. 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 2018 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2016, 2017 og prognosen for 2018. Verdien for 2018 i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de endelige avlingstallene for 2019 og 2020 foreligger. Avlingene for de siste årene i figuren er derfor foreløpige, og kan bli relativt mye påvirket av enkeltårganger. Denne måten å oppgi avling på gir likevel et bedre bilde av avlingsutviklingen over tid, fordi årsvariasjonene ikke blir så store. Det må bemerkes at figuren ikke kan nyttes til å lese av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

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

Figur 5 viser at det i perioden 1945 til 1985 var en jevn og meget stor avlingsøkning i kornproduksjonen. Hveteavlingene ble mer enn fordoblet i denne perioden. I bygg og havre var avlingsframgangen noe mindre, men også her er avlingsnivået bortimot fordoblet fra i underkant av 200 kg for begge kornartene til omkring 350 kg pr. dekar for bygg og 375 kg for havre omkring 1985. Etter 1985 ser en at den



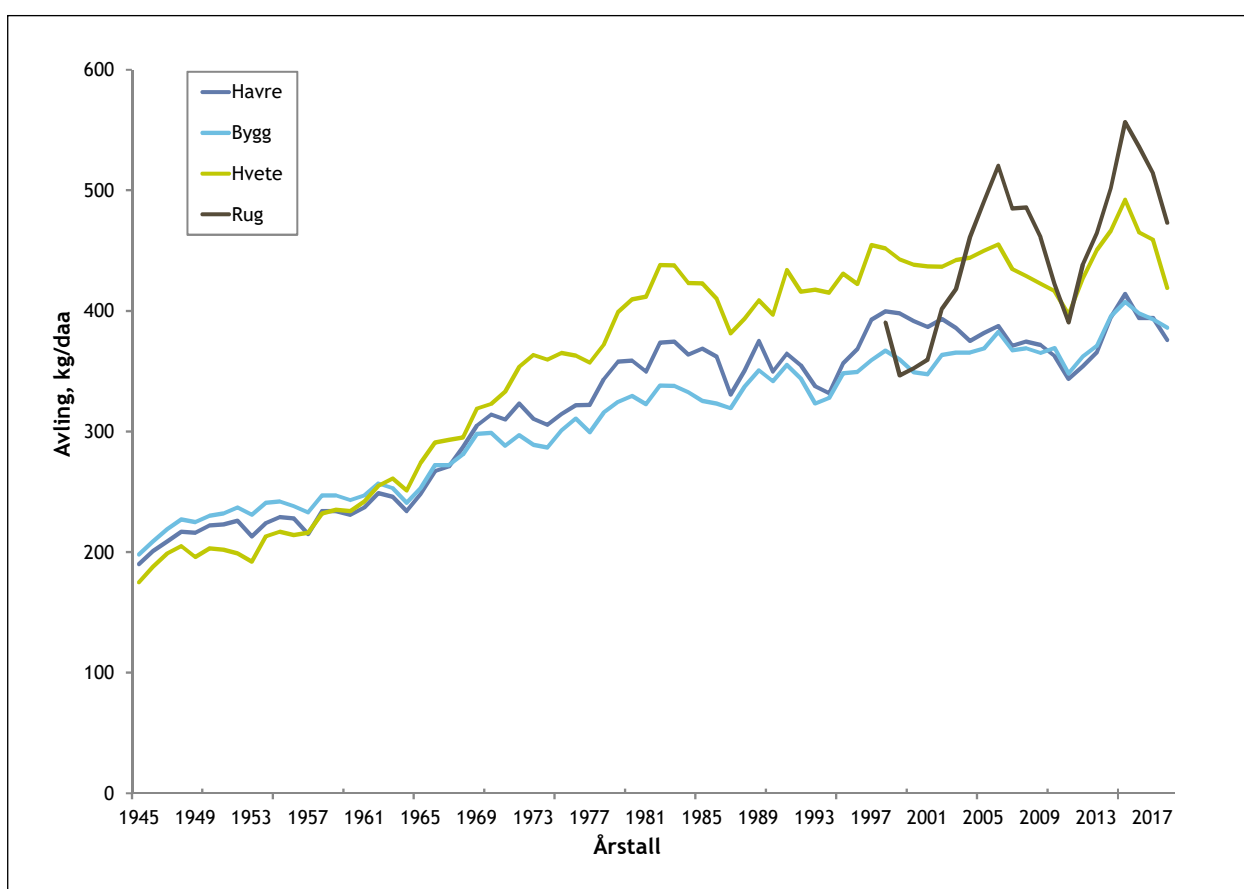
Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2017. Fangvekstarealet er vist i egen kurve, men er også inkludert i tallene bak kurven for «Ingen jordarbeiding høst». Høstpløyd høstkornareal inngår i tallene bak kurven «Høstpløyd». (Kilde: Landbruksdirektoratet).

store avlingsframgangen har stagnert, og i årene fra 2008 til 2013 hadde en nedgang i avlingsnivået i korn. Det er mange årsaker til dette. Det var en del år med mindre gunstige værforhold i de store kornområdene. Endringer i arealtilskudd, kornpriser og innsatsfaktorene (gjødning, plantevernmidler m.m.) og i maskiner og utstyr medførte store strukturendringer i dyrkinga, og det har medvirket til denne utviklingen. Dette er utførlig behandlet i Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr. 14 2013 «Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon» og i rapporten «Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak» fra en ekspertgruppe oppnevnt av LMD i 2013. Årene 2014-17 var gode kornår med store avlinger, og det gjør at kurvene peker oppover igjen. Det meget dårlige avlingsåret 2018 gjør at kurvene for de tre siste årene flater ut og peker litt nedover igjen. De siste tallene er foreløpige og vil endres når avlingstallene for 2019 og 2020 foreligger. Tallet for 2018 er middel for de 3 siste årene.

Omkring 1960 var avlingsnivået for bygg, havre og hvete omtrent likt. Større avlingsframgang i hvete

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

Rug er nå tatt med i figuren, men det mangler historiske data. For rug ser det ut som at det har vært en formidabel avlingsøkning. Dette kan forklares ut fra flere forhold. Det var elendige rugavlinger i 2001 (registrert bare 215 kg pr. daa hos SSB), og det gir utslag i relativt lave verdier for årene 1999-2003 (glidende gjennomsnitt). Dessuten har avlingene nok faktisk økt en del etter som omfanget av dyrking



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945-2018. (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

av hybridrug har økt. I tillegg dyrkes nå rug i større grad på areal som ikke er så utsatt for tørke, og hvor avlingspotensialet er større. En del år rundt 2005 hadde store avlinger av rug, men etter det har avlingene avtatt en god del. Etter et par gode rugår viser kurven i figur 5 en klart stigende tendens. Det kan se ut som om rugen varierer mer i avling enn de andre kornartene, og det kommer sikkert av at det bare dyrkes høststrug, og her vil avlingene svinge mer avhengig av blant annet overvintringsforhold. De siste årene unntatt 2018 har hatt gode rugavlinger.

Tørkesommeren 2018 resulterte i meget lave avlinger, og en må helt tilbake til 1976 for å finne tilsvarende lave avlinger. Prognosen viser en middelavling på 255 kg korn samlet for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 242, 348, 273, og 223 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. Tilgangsprognosen (pr. 15. nov. 2018) for korn inkludert olje- og proteinvekster ligger på 674 000 tonn korn, erter og oljefrø, og det er bare litt over halvparten av avlingene i 2017.

Det er stor forskjell på avlingsnivået for de ulike kornartene de 3-4 siste årene. Middelavlingene av hvete og rug ligger relativt høyt over avlingene av bygg og havre både i 2015 og 2017. Begge disse årene hadde store areal og gode forhold for høstkornet. I 2016 og 2018 var forholdene for høstkorndårlige, og avlingsnivået ble lavt. I disse årene ligger avlingsnivået av bygg og havre på samme nivå som hveten.

Stagnasjon i avlingsframgangen

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

Det har over lengre tid blitt grøftet, vedlikeholdsgrøftet og kalket langt mindre enn for 30 år siden. Samtidig er maskinparken mye større og tyngre enn tidligere. Krav om og stimulering til miljøvennlig drift fra myndighetenes side er også med på å redusere bruken av innsatsmidler. Noen av tiltakene det

stimuleres til, f.eks. tilskudd til arealer som ikke høstpløyes og til bruk av fangvekster, virker i tillegg nedsettende på avlingene av korn. En økende andel økologisk produksjon fra 2000 til 2005 virker i samme retning.

Mye av kornproduksjonen foregår på leiejord. Mange produsenter driver store kornarealer, og det kan være stor avstand til noen av arealene og mindre detaljkunnskap om de ulike arealene. Det gjør at både jordarbeiding, behandling mot ugras, sopp og skadedyr, og høsting kan skje under mindre optimale forhold selv om maskinkapasiteten hos produsentene er større. Dessuten er prisforholdene mellom kornpris og innsatsmidlene vesentlig forandret. I 1989 var prisen på bygg 258 og mathvete 308 øre pr. kg, mens målprisene i dag 30 år senere bare er 25 øre høyere. I samme periode har en hatt prisstigning, og prisen på de fleste innsatsmidlene, som gjødsel og plantevernmidler, har hatt stor prisøkning i perioden. Det gjør det mindre lønnsomt å behandle enn tidligere. I 1992 ble arealtilskuddet innført, og det har gradvis blitt økt i de ulike vekstsonene, blant annet for å kunne holde en relativt lav kornpris. Det gjør at det i dag er mer lønnsomt å drifte store arealer, og det blir dermed noe mindre viktig å ta store avlinger.

En 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: Einar Strand

Sorter og sortsprøving 2018

Aina Lundon Russenes¹, Mauritz Åssveen², Jan Tangsveen² & Lasse Weiseth³

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

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

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

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

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

forsøkene plasseres i samarbeid med lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving som står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og notater i vekstsesongen samt høsting av forsøkene.

For hver kornart presenteres det tabeller som viser resultatene fra den siste vekstsesongen og sammendragresultater over flere år. I forsøksserier der det er sorter som er ferdigprøvd og skal vurderes for godkjenning, er det laget sammendrag for de tre siste årene. Resultater for sorter som ikke er prøvd lenge nok til å kunne vurderes, er ikke tatt med i disse tabellene. Dersom det ikke er ferdigprøvd sorter i de aktuelle forsøksseriene, omfatter sammendragene flere år for å få en best mulig sammenligning mellom allerede godkjente sorter. I tillegg presenteres oversiktstabeller som angir sortenes egenskaper på en skala fra 1-10, samt tabeller med mer formelle data om sortene.

I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* blir sorter av bygg, havre og vårhvete analysert for innhold av mykotoksinet DON. Disse smitteforsøkene har vært gjennomført siden 2008, de siste årene i regi av prosjektet RESIFUS. Dette er et samarbeidsprosjekt mellom Graminor, NMBU og Lantmännen SW Seed. I kornprøver fra smitteforsøkene i havre blir også spireevnen til de ulike sortene undersøkt. Det er en viktig egenskap med hensyn til oppformering av såkorn, og spireevnen kan bli sterkt redusert ved fusariumangrep. Dårlig spireevne for oppformert såkorn har vært et av de største problemene for norsk havredyrking de siste årene, og har ført til betydelig import av utenlandsk såkorn. Enkelte år har 13-14 prosent av såkornbehovet vært dekket av importert korn. Prøver fra verdiprøvningsfeltene med naturlige smitteforhold blir også analysert for DON. DON-innholdet er mye lavere i disse forsøkene enn i smitteforsøkene, men for rangeringen av sortene er det god sammenheng mellom smitta og usmitta forsøk. I tillegg blir også innholdet av mykotoksinet HT2+T2 målt i verdi-

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvningsforsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 2018

Arter	Antall anlagte felt		Antall godkjente felt		Antall sorter/linjer	
	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge
Bygg	8	6	8	5	23	23
Havre	7	3	7	3	21	21
Vårhvete	8	-	6	-	17	-
Høsthvete	7	-	5	-	15	-

prøvningsfeltene. Dette er et mykotoksin som produseres av fusariumarten *Fusarium langsethiae*.

Generelt om vekstsesongen 2018

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. Med en svært uvanlig vekstsesong er naturlig nok resultatene for 2018 noe avvikende i forhold til tidligere år. Rangeringen mellom sortene er likevel sammenlignbar og de fleste registrerte resultater er derfor inkludert i sammendrag over år, selv om dette selvfølgelig påvirker for eksempel tidlighet av sortene.

Resultater for bygg

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

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet. Før neste sesong vil det bli en gjennomgang av beregningsmetodene der det blant annet tas sikte på å organisere datamaterialet slik at felt kan brukes som gjentak ved sammenstilling av resultater over år.

Byggsorter på Østlandet

I 2018 ble det gjennomført 8 godkjente forsøk med 8 sorter og linjer av 6-radsbygg, og 15 sorter og linjer av 2-radsbygg på Østlandet (tabell 1). 3 av forsøkene lå på Sør-Østlandet, og 5 på Nord-Østlandet. Forsøkskvaliteten var med hensyn til den krevende sesongen gjennomgående bra, men avlingsnivået var betydelig lavere enn de foregående årene. Til tross for at avlingene bare var om lag to tredjedeler av de to foregående årene, var rangeringen av sortene når det gjelder kornavling, i middel for alle forsøksfelt veldig lik det en hadde i 2016 og 2017 (tabell 5). De tidlige byggsortene prøves sammen med de seine. De tidlige 6-radssortene gir generelt noe dårligere avling enn 2-radssortene, men en del av det nyeste, seine 6-radsmaterialet hevder seg svært bra i forhold til mange av 2-radssortene. 2-radssortene har imidlertid en del egenskaper som dyrkerne setter pris på. De har generelt større korn og langt bedre hektolitervekt, og de er som regel mer stråstive og mindre utsatt for stråknakk.

6-radssorter

Etter at Tiril ble tatt ut har den ledende markeds-sorten Brage blitt benyttet som målestokksort.

Samtlige sorter og linjer i forsøkene hadde høyere avling enn Brage i 2018. Spesielt Rødhette og linjesorten GN12127 ligger 10-18 prosent høyere enn Brage (tabell 2). Den uvanlige vekstsesonen har ført til svært lite sjukdom i forsøksfeltene, og det er heller ikke registrert legde i forsøkene. Her vises det til tidligere års resultater for sammenligning av sortene.

Brage ble godkjent i 2010, og har de fleste årene den har vært med i prøvinga ligget på topp avlingsmessig i forhold til sorter med sammenlignbar veksttid (tabell 5). Brage er en tidligere sort enn Edel og Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i veksttid. Heder har meget bra motstandsevne mot mjøldogg mens Brage er sterkere enn Heder når det gjelder grå øyeflekk og spragleflekk. Brage er av de beste byggsortene når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelse av mykotoksiner, mens Heder ligger på et midlere nivå. Brage har klart lavere 1000-kornvekt enn Heder, men hektolitervekten er tilnærmet lik for de to sortene, og ganske høy til å være 6-radsbygg. Resultatene over år tilsier at Brage og Heder bør være hovedalternativene framover når det gjelder halvtidlige sorter. Brage har økt sin markedsandel sterkt de siste sesongene, men hadde en nedgang fra 36 prosent av byggarealet til 23 prosent i 2018. Heder ble dyrket på 14 prosent av byggearealene i 2018 (tabell 10).

Edel har de 4-5 siste årene gjort det bra i forsøkene på Østlandet. Tidligere var sorten trolig mye hemmet *Bipolaris* brunflekk som en antar var hovedårsaken til Edels dårlige resultater. Sorten lå lenge stabilt med et dyrkingsomfang på omkring 4 prosent av det totale byggarealet, men for 2018 lå arealet under 2 prosent. I praktisk dyrking anbefales det at Edel følges opp med både soppbekjempelse og stråforkorting. Forsøk viser at også andre 6-radssorter som regel reagerer positivt på en slik behandling. En skal imidlertid være oppmerksom på at bruk av vekstregulerende midler kan gi avlingsreduksjon hvis behandling gjennomføres på planter som av en eller annen grunn er stresset, for eksempel på grunn av tørt og varmt vær ved sprøyting.

Rødhette ble godkjent i 2015, og er en sein 6-rads-sort med svært høyt avlingspotensial. I middel for de siste 3 årene ligger Rødhette klart over de andre markeds-sortene i avling (tabell 3). Proteininnholdet hos Rødhette er lavt, men det er nok i noen grad koblet til det svært høye avlingsnivået. Stråstyrken er bra. Rødhette har fått notert lavere grad av aksknekk

og stråknekk enn de andre 6-radssortene, men det er nok noe koblet til at Rødhette er en så sein sort. Rødhette er sterk mot sjukdommer som mjøldogg og byggbrunflekk, men ganske svak mot grå øyeflekk. Sorten har hatt relativt høyt mykotoksininnhold (DON) i kornet (tabell 11). Dyrkingsomfanget har økt betydelig til over 15 prosent av det totale byggarealet i 2018.

Det var ingen nye 6-rads sorter oppe til vurdering for godkjenning i 2018, men linjesortene GN12086 og GN12127 er begge prøvd i 3 år (tabell 3). GN12127 har betydelig høyere avling enn Brage og i overkant av Rødhette i middel over 3 år. Den har veksttid mellom Rødhette og Brage. Den virker også klart sterkere mot byggbrunflekk enn de to andre linjene. Byggbrunflekk har vært den viktigste sjukdommen i bygg de siste årene, så god resistens mot denne sjukdommen er en viktig sortsegenskap. GN12086 har avling på linje med Edel i 3-års perioden, men ser ut til å være litt svakere mot sjukdom, tilsvarende Brage. Sorten har en høyere tusenkornvekt enn de øvrige sortene. Foreløpige resultater fra fusariumtestingen, tyder på at GN12127 har et DON-innhold i kornet som ligger omtrent midt mellom Brage og Rødhette. GN12086 har omtrent samme innhold av DON som Rødhette.

Av nyere materiale er GN13226 prøvd andre året i 2018. Den ser ut til å ha avlingsnivå og veksttid som Brage og virker sterk mot mjøldogg og byggbrunflekk.

Linjen GN14414 er prøvd første året i 2018. Den utfordrende sesongen gir lite grunnlag for vurdering av sorten.

2-radssorter

Av de godkjente 2-radssortene gjorde Thermus det best også i 2018. Marigold holdt tritt med Thermus avlingsmessig mens Fairytale på samme måte som tidligere, lå ca. 5 prosent under Thermus. Marigold er en klart tidligere sort enn Fairytale og Thermus. I gjennomsnitt for de tre siste årene, har Marigold gitt 3 prosent lavere avling enn Thermus (tabell 4). Marigold ser ut til å være svært avlingsstabil, noe som kan ha sin bakgrunn i bra resistens mot de vanligste soppjukdommene. Marigold har hatt gunstigere tall enn både Helium og Fairytale når det gjelder mykotoksiner (DON), og sorten har resistens mot havrecystenematode rase I og II. Den danske sorten Fairytale ble godkjent i 2014. Fairytale har ca. to dagers lengre veksttid enn Marigold. Sorten har bra stråstyrke og stråkvalitet. Den har middels høy hektolitervekt, mens

Tabell 2. Forsøk med byggsorter, Østlandet 2018

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde	Stråkn. %	Akskn. %	Mjøld. %	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	8	3	5	3	4	3	2	3	2	1	8	8	8
6-rads													
Brage	378	314	417	15,5	52	0	3	57	0	5	65,4	32,2	14,0
Heder	103	101	104	15,7	49	0	1	58	0	4	66,2	37,7	13,7
Edel	105	103	106	16,7	51	0	4	48	0	4	66,3	34,9	13,0
Rødhetta	109	107	110	17,2	52	0	1	43	0	3	65,4	34,6	13,0
GN12086	108	103	110	15,9	49	0	2	40	0	2	67,3	42,0	13,2
GN12127	116	111	118	16,5	55	0	7	68	0	3	66,9	33,9	13,3
GN13226	104	100	106	16,3	49	0	12	55	0	3	64,8	34,5	13,4
GN14414	103	100	104	15,8	57	0	3	72	0	3	61,9	35,7	13,6
2-rads													
Thermus	472	470	473	18,7	51	0	17	33	0	2	68,4	40,5	12,6
Marigold	99	98	100	17,0	44	0	0	23	0	0	68,0	41,3	13,3
Fairytale	96	101	92	16,5	45	0	0	31	0	2	69,1	36,9	12,4
Arild	95	95	94	16,2	55	0	15	34	0	3	69,4	40,6	14,2
CDC Rattan	85	82	88	16,4	54	0	6	33	0	1	78,5	34,3	14,9
CDC Hilose	83	88	81	17,9	53	0	1	28	0	2	75,2	34,8	15,0
GN11707	105	113	100	23,4	47	0	6	33	0	1	69,0	38,8	12,9
GN12345	100	98	101	19,6	48	0	13	30	0	3	67,7	40,7	13,1
Cosmopolitan	96	106	90	20,5	43	0	0	15	0	2	67,8	44,0	13,1
NORD13/1114	104	107	102	18,5	48	0	2	25	0	1	69,1	46,5	12,8
NOS10006-52	99	103	97	19,3	45	0	0	10	0	1	69,7	42,5	12,9
CDC Marlina	73	79	70	17,0	50	0	3	33	0	2	81,8	33,2	15,6
GN131733	95	98	93	17,7	47	0	4	30	0	2	69,5	41,0	14,5
SJ164377	103	108	100	18,0	45	0	4	32	0	1	68,1	43,2	12,3
GN131338	91	92	91	18,5	42	0	1	35	0	2	67,5	40,3	12,8
LSD 5 %	65	106	79	3,5	6	-	-	i.s.	-	-	1,8	2,3	0,6

1000-kornvekt og proteininnhold er lavere enn for Marigold, Fairytale har gjennomgående bra sjukdomsresistens, men har relativt høyt innhold av DON.

Den danske sorten Thermus ble godkjent i 2016. Thermus har tilnærmet samme veksttid som Fairy-

tale, og er en svært yterik sort som ga 4 prosent høyere avling enn Fairytale i 2018. I middel for de tre siste årene ligger Thermus 5 prosent over Fairytale i avling. Over år har Thermus og Fairytale vært ganske like når det gjelder stråstyrke. Stråkvaliteten er god, og sjukdomsresistensen ser ut til å være svært bra.

Tabell 3. Forsøk med 6-rads byggsorter, Østlandet 2016 - 2018

	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. %	Dager gulm.	Mjøld. %	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	23	9	14	15	16	8	7	7	7	4	7	23	23	23
Brage	526	493	549	18,5	68	21	8	45	85	19	14	67,0	36,9	12,0
Heder	101	98	102	18,5	65	10	17	45	84	1	10	67,0	41,6	12,1
Edel	105	101	108	21,1	68	19	11	37	89	0	9	67,8	39,1	11,0
Rødhette	109	105	111	23,9	69	20	6	31	89	0	7	65,9	37,7	11,1
GN12086	105	99	108	19,9	63	7	13	36	86	15	12	67,6	45,6	11,3
GN12127	111	108	112	19,9	67	20	8	49	88	3	7	67,9	38,3	11,5
LSD 5 %	14	13	16	1,9	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	1	i.s.	i.s.	0,5	1,1	0,2

Tabell 4. Forsøk med 2-rads byggsorter, Østlandet 2016 - 2018

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde	Akskn. %	Dager til gulmodn.	SPI	Byggbr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	23	9	14	15	16	8	3	7	3	7	23	23	23
Thermus	612	590	629	25,0	60	13	14	91	26	5	68,9	47,7	11,2
Marigold	97	98	96	20,6	56	13	15	89	41	7	69,2	47,9	11,8
Fairytale	95	99	93	23,5	58	15	15	92	30	7	69,5	43,4	11,2
Arild	91	94	90	19,4	68	27	27	85	18	8	70,9	46,4	12,5
CDC Rattan	71	72	70	23,1	66	29	18	89	13	5	81,4	35,6	14,3
CDC Hilose	57	59	56	31,2	70	23	11	94	8	3	76,4	37,1	14,1
GN11707	102	105	101	29,9	55	1	12	95	38	6	68,2	42,4	10,9
GN12345	97	95	98	23,2	59	11	16	90	48	7	68,0	47,1	11,6
Cosmopolitan	101	101	100	28,2	56	8	5	94	50	6	67,3	50,2	11,2
NORD13/1114	99	102	96	23,9	59	2	12	91	33	8	69,6	52,9	11,3
NOS10006-52	101	102	101	26,0	60	20	4	94	40	6	69,5	48,4	11,0
CDC Marlina	69	72	66	22,4	66	24	22	88	4	7	82,7	37,3	14,5
LSD 5 %	23	66	79	2,7	3	i.s.	i.s.	2	12	i.s.	1,5	2,0	0,5

Thermus har middels høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt og ganske lavt proteininnhold. Det lave proteininnholdet har nok sammenheng med det høye avlingsnivået. Thermus har, i motsetning til Fairytale, resistens mot havrecystenematode rase I og II, og har hatt lave DON-verdier i fusariumtestingen, I 2018 økte dyrkingsarealet av Thermus betydelig til totalt 15 prosent av byggarealet (tabell 10).

Den svenske sorten Arild er interessant fordi den er så tidlig. Den har ca. 4 dager kortere veksttid enn Marigold, men har gitt 6 prosent lavere avling i middel for de tre siste årene. Den har hektolitervekt og tusenkornvekt på høyde med Thermus, men klart høyere proteininnhold. Arild har gjennomgående god sjukdomsresistens, er sterk mot fusarium, og har hatt lave DON-verdier i testingen. Arild har svært langt strå til å være en 2-radssort. I forsøkene har den hatt samme strå lengde som de lengste 6-radssortene, og mer legde enn de andre 2-radssortene. Ved praktisk dyrking bør en derfor være oppmerksom på at sorten vil ha behov for stråforkorting. Arild har også vært med i de økologiske sortsforsøkene siden 2015, og har gjort det godt i disse forsøkene på Østlandet. Arild ble dyrket på ca. 3 prosent av byggarealet i 2018.

Det ser ut til å være økende interesse for å ta i bruk nakne sorter til ulike produkter. CDC Rattan ble godkjent i 2016 og CDC Hilose ble godkjent i 2017. De nakne sortene kommer ut som relativt seine i forsøkene. Det har delvis sammenheng med dårlig spiring og seine buskingsskudd for disse sortene. Avlingsnivået bærer også preg av dette. CDC Rattan gir ca. 25 prosent lavere avling enn Fairytale. CDC Hilose gir tilsvarende bare halv avling i forhold til Fairytale, men de lave avlingene for sorten i 2017 skyldes såkorn med dårlig spireevne/spirekraft (tabell 10). Det vil være en utfordring å produsere såkorn med god spireevne og spirekraft av nakne byggsorter. Dette er et område som bør vies oppmerksomhet når slike sorter kommer i praktisk dyrking. Tresking ved optimalt vanninnhold i kornet, og riktig innstilling av treskeren blir enda viktigere enn ved oppformering av vanlige byggsorter. En bør vente med tresking til vanninnholdet i kornet kommer under 20 prosent, og slagerhastigheten på treskeren bør reduseres i forhold til tresking av dekkede sorter. I og med at det meste av skallet fjernes ved tresking, vil de nakne sortene komme ut med høyere hektolitervekt og proteininnhold enn vanlige byggsorter, og tusenkornvekta vil være lavere. Det er klare forskjeller mellom de nakne sortene for disse egenskapene. CDC Hilose

har noe høyere 1000-kornvekt enn CDC Rattan, mens CDC Rattan har høyest hektolitervekt og proteininnhold. Både CDC Rattan og CDC Hilose har meget bra resistens mot de vanlige soppjukdommene. Selv om de nakne sortene har lavere avling enn tradisjonelle byggsorter, og delvis også dårligere agronomiske egenskaper, så vil de være interessante på grunn av høyere innhold av gunstige innholdsstoffer i sluttproduktet, m.a. essensielle aminosyrer og betaglukaner. Nakne sorter kan også ha en annen sammensetning av stivelsen enn de vanlige markeds-sortene. CDC Rattan er en sort med lavt innhold av stivelseskomponenten amylose, og sorten ser ut til å ha lavt innhold av mykotoksiner i kornet. CDC Hilose har, i motsetning til CDC Rattan, høyt innhold av amylose, og innholdet av betaglukaner er nesten på høyde med det en finner hos CDC Rattan. CDC Hilose har lavt DON-innhold. De kanadiske nakensortene har ganske langt strå og relativt dårlig stråstyrke. CDC Marlina er en ny nakensort prøvd i 3 år. Denne sorten er sammenlignbar med CDC Rattan, men har en litt høyere tusenkornvekt.

Melius og Vespa (LN0920) ble godkjent i 2017. De har så vidt kortere veksttid enn Thermus. Begge sorter har gitt 2-3 prosent lavere avling enn Thermus. Det er korte, stråstive sorter med bra stråkvalitet. Kornkvaliteten er fullt på høyde med Thermus. Begge sorter har vist gjennomgående bra sjukdomsresistens. Disse sortene har så langt ikke blitt markedsført. RGT Planet ble ikke godkjent for oppføring på den norske sortlista.

De norske linjene GN11707 og GN12345 har blitt prøvd i 3 år. GN11707 er en svært sein og yterik linje. Den har lengre veksttid enn Thermus, og har i middel gitt et par prosent høyere avling (tabell 4). Den er kort og stråstiv, og ser ut til å ha bra sjukdomsresistens. GN11707 er relativt småkorna til å være en 2-radslinje, og proteininnholdet er lavt. DON-innholdet er middels høyt. GN12345 er også en yterik linje med minst like høy avling som Fairytale. GN12345 er noe tidligere enn Fairytale. Den har god resistens mot byggbrunflekk, men er svakere mot grå øyeflekk. Foreløpige resultater fra fusariumtestingen kan tyde på at GN12345 har høyere DON-innhold enn ønskelig. Denne linjen har en noe bedre kornkvalitet enn GN11707, særlig når det gjelder kornstørrelse og proteininnhold.

Av utenlandsk materiale er Cosmopolitan (SJ 152037), NORD13/1114, NOS 10006-52 også prøvd i 3 år. Alle er noe seinere enn Thermus, men gir tilsvarende avling. De har alle mlo-resistens mot mjøldogg.

GN131733 og SJ164377 er inne i andre års prøving. GN131733 ligger noe under Thermus i avling mens SJ164377 har noen prosent høyere avling sammenlignet med Thermus. GN131338 er eneste nye 2-radssort.

Byggsorter i Midt-Norge

I Midt-Norge ble det i 2018 gjennomført 5 godkjente forsøk med 8 sorter og linjer av 6-radsbygg, og 15 sorter og linjer av 2-radsbygg (tabell 1). 6-radssortene blir prøvd sammen med 2-radssortene, og resultatene i tabell 6 er i utgangspunktet sammenlignbare for alle sorter, men med de samme begrensningene som er nevnt innledningsvis i dette kapitlet. Avlingsnivået ble i gjennomsnitt for de 5 forsøkene også i Midt-Norge noe lavere enn de i de to foregående årene, men vekstforholdene var langt bedre enn på Østlandet (tabell 9).

6-radssorter

Rødhette ga høyest avling av de godkjente 6-radssortene i 2018 med 11 prosent høyere avling enn måle-

stokksorten Brage. Heder og Edel lå henholdsvis 1 og 5 prosent lavere enn Brage i avling (tabell 6). I middel for de tre siste årene har Brage gitt 4, 7 og 9 prosent lavere avling enn henholdsvis Heder, Rødhette og Edel (tabell 7). Brage har god resistens mot bladflekk-sjukdommer og bør likevel være hovedsorten når det gjelder halvtidlig bygg i Midt-Norge. Brage har også klart lavere innhold av mykotoksiner (DON) i kornet enn Heder.

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

Tabell 5. Avlingsoversikt, byggsorter på Østlandet 2008 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant.felt	7	8	6	4	7	5	8	7	8	7	8
6-rads											
Brage	652	523	561	463	525	475	578	628	582	618	378
Heder	89	95	97	106	91	100	97	96	96	103	103
Edel	93	90	91	81	92	99	97	104	101	108	105
Rødhette	-	-	-	-	98	116	108	104	108	109	109
GN12086	-	-	-	-	-	-	-	-	102	106	108
GN12127	-	-	-	-	-	-	-	-	107	111	116
Ant. felt	7	8	7	4	7	5	8	7	8	7	8
2-rads											
Thermus	-	-	-	-	-	621	679	677	658	706	472
Marigold	661	517	524	492	494	91	93	94	96	96	99
Fairytale	-	-	-	-	494	86	92	94	97	94	96
Arild	-	-	-	-	-	85	94	89	91	89	95
CDC Rattan	-	-	-	-	-	63	64	55	61	70	85
CDC Hilose	-	-	-	-	-	-	77	62	66	32	83
GN12345	-	-	-	-	-	-	-	-	97	94	100
NOS 10006-52	-	-	-	-	-	-	-	-	104	100	99
CDC Marlina	-	-	-	-	-	-	-	-	67	67	73

Linjesortene GN12086 og GN12127 prøvd tredje året i 2018. Resultatene viser at linjene er minst like yterike som Rødhette, og de har klart kortere veksttid. De ligger mellom Brage og Rødhette i veksttid. GN12086 er svært storkornet til å være en 6-radslinje. GN12127 er sterkere mot mjøldogg enn

GN12086, men ser ut til å være relativt svak mot grå øyeflekk, omtrent på nivå med Heder og Rødhette. Foreløpige resultater fra fusariumtestingen, tyder på at GN12127 har et DON-innhold i kornet som ligger omtrent midt mellom Brage og Rødhette. GN12086 har omtrent samme innhold av DON som Rødhette.

Tabell 6. Forsøk med byggsorter, Midt-Norge 2018

	Kornavling		Andre karakterer - hele Midt-Norge										
	Hele M-Norge Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst	Gul- modn.	Strå cm	Legde% seint	Stråkn. %	Akskn. %	B.br.fl. %	Grå øyefl. %	HI-v. kg	Tkv. g	Prot. %
Ant. felt	5	5	5	1	4	3	4	3	1	1	4	4	4
6-rads													
Brage	375	100	19,8	75	82	0	62	27	0	0	60,2	29,5	13,4
Heder	370	99	19,6	77	78	3	49	39	0	3	62,9	36,1	13,0
Edel	355	95	19,7	82	85	1	64	17	18	25	60,4	33,1	12,6
Rødhette	417	111	19,8	83	88	5	21	37	18	1	59,3	33,0	11,8
GN12086	369	98	20,2	78	84	2	60	15	10	10	61,9	36,4	12,7
GN12127	391	104	19,7	82	84	1	58	18	5	0	61,9	29,7	12,8
GN13226	380	101	21,4	80	95	10	57	12	5	0	58,4	31,5	13,0
GN14414	367	98	20,0	81	90	6	31	63	15	0	53,6	30,7	13,2
2-rads													
Thermus	459	100	21,6	86	65	11	6	19	0	1	64,3	42,4	11,9
Marigold	398	87	21,4	85	60	2	6	35	1	1	63,2	40,3	12,4
Fairytale	434	95	20,9	90	63	0	8	40	0	1	64,7	39,3	12,1
Arild	400	87	19,7	83	71	2	18	68	3	0	66,9	40,7	13,3
CDC Rattan	345	75	20,4	86	67	0	6	43	5	0	76,2	33,9	14,5
CDC Hilose	359	78	20,6	89	71	0	9	31	0	3	72,2	34,6	14,1
GN11707	448	98	24,0	94	59	9	3	29	0	3	63,9	38,6	12,2
GN12345	420	91	20,7	86	64	3	15	28	0	8	62,8	41,3	12,3
Cosmopolitan	470	102	23,6	91	64	1	7	18	1	0	63,0	45,3	12,0
NORD13/1114	474	103	23,0	89	64	0	4	24	0	0	66,0	47,4	11,9
NOS 10006-52	420	91	22,2	86	62	3	9	29	0	0	63,9	43,0	11,6
CDC Marlina	338	74	20,0	85	74	0	15	33	1	1	82,5	35,3	14,9
GN131733	407	89	21,3	86	59	0	3	33	0	3	65,5	40,3	13,1
SJ164377	480	105	23,3	89	59	0	22	27	1	0	62,8	43,0	11,4
GN131338	424	92	22,5	93	55	0	0	33	1	3	61,6	39,8	12,2
LSD 5 %	56	-	1,0	-	10	i.s.	18	i.s.	-	-	1,7	1,7	0,5

GN13226 er med for andre året i 2018, med avling tilsvarende Brage men ser ut til å være noe seinere. I 2018 ble det registrert noe legde i sorten.

Linjesorten GN14414 ble prøvd første året i 2018. Det må flere års prøving til for å gi en sikker vurdering av denne linjen, men foreløpige resultater tyder på at linjen kan være noe seinere enn Brage og Heder, og men noe avling.

2-radssorter

Også i Midt-Norge ga Thermus høyest avling av markeds-sortene, 13 prosent høyere enn Marigold og 5 prosent høyere enn Fairytale. I 2017 hadde Fairytale et uvanlig svakt avlingsår i Midt-Norge, som en også så i 2013 (tabell 9). Disse årsvariasjonene gir selvfølgelig utslag på middel over år der Fairytale ligger 7 prosent under Thermus (tabell 8). Marigold ligger ytterligere 4 prosent lavere enn Fairytale. Thermus har hatt lavere hektolitervekt og høyere tusenkornvekt enn Fairytale i Midt-Norge. Proteininnholdet er likt for de to sortene. Thermus har, i motsetning til Fairytale, resistens mot havrecystenematode rase I og II, og har hatt klart lavere DON-verdier enn Fairytale.

Den svenske sorten Arild, godkjent i 2016, er interessant fordi den er så tidlig. Den har minst en dag kortere veksttid enn Marigold i Midt-Norge, men har gitt 3 prosent lavere avling i middel for de tre siste årene. Den har høyere hektolitervekt og tusenkornvekt og proteininnhold enn Marigold. Arild har gjennomgående god sjukdomsresistens. Arild er sterk mot fusarium, og har hatt lave DON-verdier. Arild har svært langt strå til å være en 2-radssort. I forsøkene har den hatt samme strå lengde som noen av 6-radssortene, men har likevel ikke hatt mer legde enn mange av de andre 2-radssortene. Ved praktisk dyrking bør en likevel være oppmerksom på at sorten kan ha behov for stråforkorting.

CDC Rattan er en naken 2-radssort som ble godkjent i 2016, mens den nakne CDC Hilose ble godkjent i 2017. Det ser ut til å være økende interesse for å ta i bruk slike sorter til ulike produkter, m.a. på grunn av høyere innhold av gunstige innholdsstoffer i sluttproduktet. I og med at det meste av skallet fjernes ved tresking, vil de nakne sortene komme ut med høyere hektolitervekt og proteininnhold enn vanlige byggsorter, og tusenkornvekta vil være lavere. Men det er også forskjeller mellom de nakne sortene for disse egenskapene og CDC Hilose ser ut til å ha noe høyere 1000-kornvekt enn CDC Rattan, mens CDC Rattan har

høyest hektolitervekt. Proteininnholdet er om lag likt for de to sortene i 3 års sammendrag. Begge sortene har meget bra resistens mot de vanlige soppssjukdommene. Selv om de nakne sortene har lavere avling enn tradisjonelle byggsorter, og delvis også dårligere agronomiske egenskaper, så vil de være interessante på grunn av høyere innhold av gunstige innholdsstoffer i sluttproduktet, m.a. essensielle aminosyrer og betaglukaner. CDC Rattan har høyt innhold av betaglukaner og CDC Hilose har et høyt amyloseinnhold. Både CDC Rattan og CDC Hilose ser ut til å ha lavt innhold av mykotoksiner i kornet. Det har nok sammenheng med at skallet fjernes ved tresking.

I 2017 lå CDC Hilose klart under CDC Rattan i avling (tabell 9). Det skyldes i første rekke såkornet med dårlig spireevne/spirekraft. Det vil være en utfordring å produsere såkorn med god spireevne og spirekraft av nakne byggsorter. Dette er et område som bør vies oppmerksomhet når slike sorter kommer i praktisk dyrking. Tresking ved optimalt vanninnhold i kornet, og riktig innstilling av treskeren blir enda viktigere enn ved oppformering av vanlige byggsorter. En bør vente med tresking til vanninnholdet i kornet kommer under 20 prosent, og slagerhastigheten på treskeren bør reduseres i forhold til tresking av dekkede sorter. De kanadiske sortene har ganske langt strå og relativt dårlig stråstyrke, særlig gjelder dette CDC Hilose.

Melius og Vespa (LN0920) ble godkjent i 2017. Melius har veksttid som Helium i Midt-Norge, Vespa er 1 dag tidligere. Begge sorter har er klart mer yterike enn Helium, men gir litt lavere avling enn Thermus. Det er korte, stråstive sorter med bra strå kvalitet. Kornkvaliteten er fullt på høyde med Thermus. Begge sorter har vist gjennomgående bra sjukdomsresistens. Det ser imidlertid ikke ut til at disse sortene vil bli markedsført. RGT Planet ble ikke godkjent for oppføring på den norske sortslista.

De norske linjene GN11707 og GN12345 er prøvd i tre år, og kan vurderes for godkjenning sammen med Cosmopolitan (SJ152037), NORD13/1114, NOS 10006-52 av utenlandsk opphav. De to norske sortene har noe lavere avling i middel over tre år enn det utenlandske sortsmaterialet. GN11707 er en svært sein og yterik linje, men gjorde det relativt svakt avlingsmessig i 2017. I 2018 var avlingen tre prosent høyere enn Fairytale. Denne linjen er kort og stråstiv, med relativt lav hektolitervekt og lavt proteininnhold. GN11707 er svært småkorna til å være en 2-radslinje og DON-innholdet er middels høyt. GN12345 er også

ysterike linjer med minst like høy avling som Fairytale. GN12345 er noe tidligere enn Fairytale, den har god resistens mot byggbrunflekk, men ser ut til å være ganske svak mot grå øyeflekk. Foreløpige resultater fra fusariumtestingen kan tyde på at GN12345 har et høyere DON-innhold enn ønskelig i kornet. Cosmopolitan (SJ152037) er to dager seinere enn Thermus. NORD13/1114 er to dager tidligere mens NOS

10006-52 er like sein som Thermus. Alle disse sortene har mlo-resistens mot mjøldogg.

GN131733 og SJ164377 er inne i andre års prøving. GN131733 ligger noe under Thermus i avling mens SJ164377 har noen prosent høyere avling sammenlignet med Thermus. GN131338 er eneste nye 2-radssort.

Tabell 7. Forsøk med 6-rads byggsorter, Midt-Norge 2016-2018

	Kornavling		Andre karakterer - hele Midt-Norge										
	Hele M-Norge Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Gul- modn.	Strål. cm	Legde% seint	Stråkn. %	Grå øyefl. %	B.br.fl. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	16	16	8	3	13	13	12	7	8	14	15	15	15
Brage	526	100	20,6	89	86	9	48	1	2	3	61,4	44,3	11,6
Heder	529	104	20,8	89	80	8	34	9	2	6	62,6	48,3	11,5
Edel	552	109	21,8	96	87	6	48	12	9	3	62,1	45,2	10,7
Rødhetta	572	107	23,0	97	86	10	28	8	9	3	60,8	44,4	10,5
GN12086	552	115	20,7	92	85	8	42	6	6	5	62,5	50,0	11,0
GN12127	583	109	21,2	95	84	7	47	7	3	5	62,6	45,2	11,0
LSD 5 %	16		i.s.	3	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	1,5	0,2

Tabell 8. Forsøk med 2-rads byggsorter, Midt-Norge 2016-2018

	Kornavling		Andre karakterer - hele Midt-Norge										
	Hele M-Norge Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Gul- modn.	Strål. cm	Legde% seint	Stråkn. %	Akskn. %	B.br.fl. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	16	16	8	3	13	13	12	7	8	14	15	15	15
Thermus	545	100	27,7	101	68	16	11	10	2	6	63,2	44,5	10,8
Marigold	487	89	22,2	96	67	12	17	23	2	5	62,8	42,9	11,1
Fairytale	504	93	26,4	102	69	12	6	16	3	5	64,4	40,8	10,9
Arild	466	86	21,3	95	79	10	24	49	2	2	67,1	43,3	12,0
CDC Rattan	389	71	23,3	97	76	9	7	29	3	6	78,9	34,1	13,6
CDC Hilose	330	61	28,5	103	81	20	9	11	1	2	74,3	35,1	13,1
GN11707	512	94	31,3	105	63	12	13	17	2	3	62,0	37,6	10,8
GN12345	510	94	23,3	99	69	10	22	19	1	3	63,2	43,9	10,9
Cosmopolitan	566	104	29,9	103	68	5	15	15	2	7	61,9	47,0	10,6
NORD13/1114	549	101	26,2	99	67	5	6	14	4	7	65,4	49,7	10,6
NOS 10006-52	538	99	28,3	101	67	9	18	22	4	6	63,9	45,1	10,4
CDC Marlina	392	72	21,6	94	80	12	9	22	2	5	81,8	35,7	13,5
LSD 5 %	46		3,1	2	3	i.s.	4	8	i.s.	1	1,4	1,5	0,2

Tabell 9. Avlingsoversikt, byggsorter i Midt-Norge 2008 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	6	5	6	6	5	5	5	5	5	6	5
6-rads											
Brage	582	475	404	437	517	485	544	531	504	518	375
Heder	91	96	98	102	92	96	99	95	95	99	99
Edel	96	91	107	92	97	92	97	107	101	102	95
Rødhetta	-	-	-	-	98	103	109	114	106	100	111
GN12086	-	-	-	-	-	-	-	-	108	106	98
GN12127	-	-	-	-	-	-	-	-	110	101	104
Ant.felt	6	7	6	6	5	5	5	5	5	6	5
2-rads											
Thermus						574	666	672	583	593	459
Marigold	619	472	412	499	507	89	93	95	92	89	87
Fairytales	-	-	-	-	493	85	95	91	99	84	95
Arild	-	-	-	-		85	85	81	87	82	87
CDC Rattan	-	-	-	-	-	64	61	54	67	72	75
CDC Hilose	-	-	-	-	-	-	72	53	64	44	78
GN11707	-	-	-	-	-	-	-	-	102	83	98
GN12345	-	-	-	-	-	-	-	-	99	90	91
Cosmopolitan	-	-	-	-	-	-	-	-	105	104	102
NORD 13/1114	-	-	-	-	-	-	-	-	103	97	103
NOS 10006-52	-	-	-	-	-	-	-	-	103	100	91
CDC Marlina	-	-	-	-	-	-	-	-	67	75	74

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 10 viser fordeling av markedsandeler for de viktigste byggsortene de siste fjorten årene. Flere sorter som har vært i vanlig dyrking de siste årene, har etter hvert fått et relativt beskjedent dyrkingsomfang. Det gjelder sorter som Tiril, Edel, Tyra, og Helium, som alle har under 5 prosent av det totale byggarealet. Iver er helt ute av markedet, og det samme vil nok antagelig skje ganske fort også med Tiril og Helium. Når det gjelder de tidligste sortene, har markedet i flere år vært dominert av Tiril og Heder. Mens Tiril har fått et redusert dyrkingsomfang de siste årene, har Heder økt til en markedsandel på 14 prosent. Den litt seinere 6-radssorten Brage, har i flere år hatt en meget stor markedsandel, men hadde en klar nedgang til 23 prosent av det totale byggarealet i 2018. Edel, som tidligere var en viktig sort, har hatt en betydelig nedgang, og ble bare dyrket på litt

over 1 prosent i 2018. Rødhetta har kommet opp som en viktig sort med 15 prosent av arealet. Det er viktig å ha sorter i ulike veksttidklasser og med forskjellige dyrkingsegenskaper slik at dyrkerne i ulike geografiske områder har reelle valgmuligheter.

Av de seinere sortene har den tidligere viktige sorten Helium hatt en klar reduksjon i dyrkingsomfanget de siste årene. For de andre seine sortene er det særlig Thermus som har fått økt dyrkingsomfang det siste året. Fairytales er på retur i 2018, med 10 prosent dyrkingsomfang. Marigold har i flere år hatt en markedsandel på 4-5 prosent men er også redusert i 2018. Den tyske sorten Salome ble dyrket på over 6 prosent av byggarealet i 2018. Dette er en maltbyggsort som aldri har vært med i den norske verdiprøvingen. Salome har siden 2014 vært med i ulike forsøksserier i Veiledningsprøvingen av korn-

Tabell 10. Markedsandeler (%) for byggsorter i perioden 2005 - 2018

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

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

Sort	Vekst-tid	Strå-styrke	Strå-kval.	Strå-lengde	Mjøl-dogg	Grå øyefl.	Bygg br.fl.	Spragle-flekk	DON-verdi	HI-vekt	1000-kv.	Prot. innh.	Tresk barh.	Spire-tregh.
Tiril	-6	6	3	4	2	5	3	7	7	3	4	7	9	4
Heder	-5	6	4	4	9	4	7	3	5	5	5	6	8	4
Brage	-4	5	4	3	4	7	7	6	7	5	4	5	8	3
Arild	-1	4	6	4	8	6	8	5	8	8	7	7	6	4
Tyra	0	8	6	7	5	6	4	4	5	8	6	8	9	6
Edel	0	5	4	3	10	5	5	7	4	6	4	3	8	7
Lykke	0	6	5	3	9	5	6	7	5	5	6	4	5	9
Iver	+1	7	6	7	10	7	5	6	6	8	6	7	5	6
Rød-hette	+2	5	6	3	9	3	7	5	3	5	4	3	8	7
Marigold	+3	6	7	7	10	7	7	4	7	6	7	4	4	8
Pihl	+4	7	7	7	8	4	6	7	7	10	6	9	8	1
Rattan	+4	4	7	5	7	7	8	5	7	10	3	10	8	2
Helium	+4	8	6	8	8	5	5	6	5	7	9	6	5	5
Melius	+4	7	7	7	9	9	8	6	5	7	9	4	5	7
Vespa	+4	7	7	7	10	5	7	4	5	7	8	5	4	9
Fairy-tale	+5	7	8	6	9	7	8	6	3	6	6	4	5	5
Thermus	+5	7	8	7	9	7	9	5	8	6	8	4	5	5
Hilose	+5	2	7	4	8	8	8	6	8	10	3	9	8	1

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

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

sorter, og en har etter hvert fått et relativt godt bilde av sortens egenskaper i forhold til de andre markeds-sortene. Den nylig godkjente sorten Arild har også kommet i dyrking, og vil muligens ta betydelige markedsandeler.

Oversikt over byggsortene

Tabell 11 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos byggsortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. Det er brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene,

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

Tabell 12 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

Tabell 12. Ulike opplysninger om sorter/linjer av bygg

Sorter/linjer	Foredl.nummer	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/ prøvd ant. år
Tyra	H3051	Graminor, N	Tidl. 2-rads	1988
Arve	VoH10591	Graminor, N	M.tidl. 6-rads	1990
Kinnan	WW7542	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	1991
Sunnita	Sv87609	Svalöf-Weibull, S	H.sein 2 -rads	1992
Thule	H6221	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1993
Olsok	VoH10686-4	Graminor, N	M.tidl. 6-rads	1994
Olve	VoH5756-2	Graminor, N	H.tidl. 2-rads	1994
Baronesse	NS78054.4.1.7	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	1997
Stolt	SW8782	Svalöf-Weibull, S	H.tidl. 6-rads	1999
Ven	NK3219	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1999
Lavrans	NK92684	Graminor, N	Tidl. 6-rads	1999
Saana	Bor1754	Boreal, FIN	H.sein 2-rads	1999
Gaute	NK90612	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2000
Henni	Nord90014	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2000
Åker	NK4215	Graminor, N	H.sein 6-rads	2000
Fager	NK4222	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2000
Iver	NK95036	Graminor, N	H.sein 2-rads	2001
Justina	Nord92K0012D4	Nordsaat, N	M.sein 2-rads	2001
Edel	NK96300	Graminor, N	H.sein 6-rads	2002
Annabell	Nord92K0012D14	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2002
Otira	Sj96/12	Sejet, DK	Sein 2-rads	2002
Bond	Sj1046	Sejet, DK	Sein 2-rads	2003
Nina	NK98268	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2004
Tiril	NK96737	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2004
Helium	PF14035-54	Pajbjergfonden, DK	Sein 2-rads	2004
Netto	NK95003-8	Graminor, N	H.sein 2-rads (naken)	2004
Frisco	Sj991746	Sejet, DK	Sein 2-rads	2005

Antaria	N95314D11/GS1900	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2005
Habil	NK98615	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Heder	NK01005	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Tolkien	Sj015231	Sejet, DK	Sein 2-rads	2007
Famke	NK01010	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2008
Axelina	SWÅ02220	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	2008
Tocada	LP1124.8.98	Lochow Petkus, D	M.sein 2-rads	2008
Skaun	GN02037	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2009
Marigold	UN-FAB 617	Unisigma, FR	Sein 2-rads	2009
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
Fairydale	Sj032231	Sejet, DK	Sein 2-rads	2014
Rødhette	GN081090	Graminor, N	Sein 6-rads	2015
Thermus	SJ111703	Sejet, DK	Sein 2-rads	2016
Arild	SWÅ09077	Lantmännen SW Seed, S	Tidl. 2-rads	2016
KWS Atrika	KWS10/214	KWS Lochow GMBH, D	Sein 2-rads	2016
Pihl	GN03386	Graminor, N	Sein 2-rads (naken)	2016
CDC Rattan	HB364	CDC, CAN	Sein 2-rads (naken)	2016
Lykke	GN10060	Graminor, N	Sein 6-rads	2017
Vespa	LN0920	Boreal, FIN	Sein 2-rads	2017
Melius	SY409-228	Syngenta, Sveits	Sein 2-rads	2017
CDC Hilose		CDC, Canada	Sein 2-rads (naken)	2017
GN11707		Graminor, N	M.sein 2-rads	3
GN12345		Graminor, N	Sein 2-rads	3
Cosmopolitan	SJ 152037	Sejet, DK	M.sein 2-rads	3
NORD13/1114		Nordsaat, D	Sein 2-rads	3
SWÅ11019		Lantmännen SW Seed, S	Tidl. 2-rads	3
NOS10006-52		Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	3
CDC Marlina		CDC, Canada	Sein 2-rads (naken)	3
GN12086		Graminor, N	H.tidl. 6-rads	3
GN12127		Graminor, N	H.sein 6-rads	3
GN13226		Graminor, N	6-rads	2
GN131733		Graminor, N	2-rads	2
SJ 164377		Sejet, DK	2-rads	2
GN131338		Graminor, N	2-rads	1
GN14414		Graminor, N	6-rads	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for havre

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet. Før neste sesong vil det bli en gjennomgang av beregningsmetodene der det blant annet tas sikte på å organisere datamaterialet slik at felt kan brukes som gjentak ved sammenstilling av resultater over år.

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

I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* blir sortene analysert for innhold av mykotoksinet DON. I kornprøver fra smitteforsøkene blir også spireevnen til de ulike sortene undersøkt. Det er en viktig egenskap med hensyn til oppformering av såkorn, og spireevnen kan bli sterkt redusert ved fusariumangrep. Dårlig spireevne for oppformert såkorn har vært et av de største problemene for norsk havredyrking de siste årene, og har ført til betydelig import av utenlandsk såkorn. Enkelte år har 13-14 prosent av såkornbehovet vært dekket av importert korn. Prøver fra verdiprøvningsfeltene med naturlige smitteforhold blir også analysert for DON. DON-innholdet er mye lavere i disse forsøkene enn i smitteforsøkene, men

for rangeringen av sortene er det god sammenheng mellom smitta og usmitta forsøk. I tillegg blir også innholdet av mykotoksinet HT2+T2 målt i verdi-prøvningsfeltene. Dette er et mykotoksin som produseres av fusariumarten *Fusarium langsethiae*.

Tidlige og seine havresorter på Østlandet

I 2018 ble det gjennomført 7 godkjente forsøk med 11 sorter og linjer av tidlig havre, og 10 sorter og linjer av sein havre på Østlandet (tabell 1), 3 av forsøkene lå på Sør-Østlandet, og 4 på Nord-Østlandet. Det gjennomsnittlige avlingsnivået ble svært lavt i forhold til tidligere år, nær halv avling i forhold til 2017 (tabell 15). De fleste forsøksfeltene hadde jevn kvalitet med liten forsøksfeil, men de tørre og varme vekstforholdene har naturlig nok påvirket resultatene. Dette til tross så har sortene blitt rangert i stor grad tilsvarende de foregående år. For feltene på Sør-Østlandet har det vært et særlig utfordrende år, og hvilke felt som er tatt med for de ulike karakterene er vurdert individuelt.

Tidlige sorter

Etter at Hurdal ble tatt ut av markedet, er Ringsaker den tidligste av havresortene som dyrkes i Norge, og brukes som målestokk for de tidlige sortene. Det er en yterik sort med bra kornkvalitet, og i 2018 hadde Ringsaker en markedsandel på 7 prosent av det totale havrearealet. Som vanlig ligger Haga i avlingstoppen blant de tidlige sortene med 5 prosent høyere kornavling enn målestokksorten Ringsaker. Haga har tidligere konkurrert godt også mot flere av de seine markedssortene når det gjelder avling, men ga 5 prosent lavere avling enn Belinda i 2018 (tabell 13). I middel over år har Haga meget bra resultat med 5 prosent høyere avling enn Ringsaker, og lik avling med både Belinda og Vinger (tabell 14). Haga er et par dager seinere enn Ringsaker, og har bra stråstyrke og stråkvalitet. Sorten har middels høye verdier for hektolitervekt, tusenkornvekt, proteininnhold og fettinnhold. Skallinnholdet er lavt. Dyrkingsomfanget av Haga har holdt seg stabilt de siste årene, og lå i 2018 rett under 11 prosent av det totale havrearealet. Når Haga ikke har økt sin markedsandel til tross for gode avlingstall, skyldes nok det at sorten har hatt relativt høye DON-tall i fusariumtestingen.

Odal er etter hvert blitt en viktig havresort, og var i 2018 den største markedssorten med over 25 prosent av det totale havrearealet (tabell 19). Dette er en økning på 3 prosentenheter i forhold til 2017. Selv om

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

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann% v/høst.	Strål. cm	Sein legde %	Stråkn. %	H.br.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fett %	Skall %	Gul modn.
Ant. felt	6	3	4	2	6	1	1	1	6	6	6	6	2	2
Tidlige														
Ringsaker	362	278	404	14,6	54	5	93	0	56,0	31,0	15,0	5,23	22,0	72
Haga	105	93	110	15,3	53	5	90	0	54,2	30,6	14,5	4,87	22,8	73
Odal	106	108	106	17,5	54	12	85	0	55,3	32,7	15,5	5,71	25,4	76
Avetron	96	92	97	13,4	57	20	93	0	55,7	32,3	15,7	5,73	24,7	70
Staur	109	102	111	15,0	54	4	88	0	57,1	31,8	14,6	5,50	26,3	74
GN13111	106	95	110	14,8	53	2	90	0	55,4	30,7	14,5	5,35	25,8	72
GN13034	108	98	111	16,1	58	13	88	0	55,0	30,8	14,5	4,84	24,8	76
GN14037	110	105	112	15,5	51	5	93	0	53,9	31,7	14,3	4,98	23,8	75
GN14065	97	80	102	12,7	53	3	88	0	55,6	31,4	14,8	4,65	26,4	70
GN14070	107	96	111	14,8	53	4	80	0	53,6	34,2	14,2	4,86	25,9	75
GN14189	112	104	114	15,3	52	10	85	0	54,3	32,7	13,9	4,52	24,8	76
Seine														
Belinda	399	281	458	18,6	52	5	85	0	54,6	34,6	14,5	5,86	25,5	80
Vinger	95	93	96	16,0	57	8	93	0	54,3	32,3	14,9	4,60	23,6	79
Hurum	99	100	99	16,5	55	15	90	0	53,9	31,4	14,8	4,90	24,0	77
Våler	103	105	102	15,8	55	15	98	0	54,2	32,8	14,3	6,21	26,6	77
Årnes	99	109	96	16,9	55	20	83	0	55,3	32,4	14,1	4,88	25,0	76
Nord13/322	91	86	93	18,6	50	3	8	0	56,5	36,2	14,8	5,67	24,2	81
Gunhild	91	92	91	19,6	52	9	85	0	57,0	35,2	14,0	4,71	23,8	82
GN14182	105	101	107	15,1	53	5	98	0	54,2	31,6	13,9	4,68	24,8	76
GN14209	104	102	104	15,4	51	3	90	0	56,5	33,2	14,1	4,89	25,3	76
GN15154	97	99	96	16,5	51	3	95	0	54,0	33,2	13,4	4,78	25,3	79
LSD 5 %	30	41	42	1,2	3	-	-	-	0,8	0,4	0,3	0,23	1,6	2

Odal i middel over år er litt mindre yterik enn Haga, og heller ikke så avlingsstabil (tabell 14 og 15), så er det en sort med svært god kornkvalitet. Odal har høy hektolitervekt og 1000-kornvekt, høyt proteininnhold og høyt fettinnhold. Skallprosenten er middels høy. Mykotoksinanalyser de siste årene viser at Odal har svært lave DON-verdier (tabell 20). Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Odal kan være svakere når det gjelder dette mykotoksinkomplekset, men her trengs flere analyser for å gi sikre svar.

Avetron er en svært tidlig sort som ble godkjent i 2016. Denne sorten er klart tidligere enn Ringsaker, og har gitt 7 prosent lavere avling i gjennomsnitt for de siste tre årene. Det er en ganske lang sort, med bra stråstyrke. Kornkvaliteten er gjennomgående svært bra med høy hektolitervekt, bra tusenkornvekt, høyt protein- og fettinnhold og lavt skallinnhold. Avetron har middels høye DON-verdier. Avetron blir ikke markedsført i Norge, men den er av interesse for det finske markedet på grunn av kort veksttid og god kornkvalitet.

Staur (GN12150) ble godkjent i 2018. Staur har tilnærmet samme veksttid som Haga og Odal, og har hatt 1 prosent høyere avling enn Haga i gjennomsnitt for prøvingsperioden. Det er en linje med god stråstyrke og stråkvalitet, og god kornkvalitet bortsett fra skallinnholdet som er klart høyere enn ønskelig. Linja har nær 1 prosentenheter høyere skallinnhold enn Belinda. DON-innholdet ser ut til å være relativt lavt.

GN13111 er prøvd i tre år og kan vurderes for godkjenning i 2019. Resultatene tyder på at dette er en tidlig linje med noe høyere avlingsnivå enn Ringsaker. Stråstyrken og stråkvaliteten er god. Hektolitervekt og fettinnhold ligger på et middels høyt nivå, mens tusenkornvekt og proteininnhold er relativt lavt. Skallinnholdet er lavt.

GN13034, GN14037, GN14065 og GN14070 er prøvd i to år. Disse linjene må prøves ett år til før en kan gi en sikker vurdering av dyrkingsverdien, men de foreløpige resultatene viser at sortene gir høyere avling enn Ringsaker. Unntaket her er GN14065 som i 2017 ga lik avling som Ringsaker, og noe lavere avling i 2018.

GN 14189 er prøvd i ett år, og det må flere års prøving til før en kan si noe sikkert om avlingspotensial og ulike kvalitetsegenskaper for denne linjen.

Seine sorter

Belinda har vært hovedsorten i norsk havredyrking, og målestokksort i verdiprøvingen av seine sorter i en årrekke, men dyrkingsarealet ble i 2018 redusert til 19 prosent. Vinger er et par dager tidligere enn Belinda, men ga 5 prosent lavere kornavling enn Belinda i 2018. I gjennomsnitt over 3 år ender Vinger dermed på lik avling som Belinda (tabell 14). Vinger er nå godt innarbeidet på markedet, og beholdt sin markedsandel med 20 prosent av arealet i 2018 tilsvarende som i 2017. Vinger er en svært robust og stabil sort som også har gjort det godt i de økologiske sortsforsøkene, både på Østlandet og i Midt-Norge. Den har svært god stråstyrke og stråkvalitet. Hektolitervekten er høyere enn hos Belinda, og skallprosenten er klart lavere. Proteininnholdet er noe høyere. Til gjengjeld har Belinda høyere fettinnhold i kornet. Mykotoksinanalyser viser at Vinger har lavere DON-verdier enn Belinda (tabell 20). Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Vinger er ganske sterk også når det gjelder disse mykotoksinene, men her trengs flere analyser for å gi sikre svar.

Våler ble godkjent i 2015. Dette er en sort som er et par dager tidligere enn Belinda, og som ga 3 prosentenheter høyere avling enn Belinda i 2018. Også over år er Våler mer yterik enn Belinda. Våler har noe svakere strå enn Belinda, og litt lavere hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold. Våler har middels høye DON-verdier, omtrent midt mellom Odal og Belinda. Sorten ble i 2018 dyrket på 7 prosent av havrearealet. Hurum ble godkjent i 2015 og Årnes i 2016, men det ser ikke ut til at disse sortene vil bli oppformert og markedsført.

NORD13/322 er prøvd i tre år. Den har bra hektolitervekt og tusenkornvekt, men ligger 4 prosent under Belinda i avling over år. Gunhild har vært med i verdiprøvingen tidligere, og ble godkjent i 2000. Når den er tatt inn i verdiprøvingen på nytt, er det fordi den er resistent mot havrecystenematoder. Det er derfor interessant å se hvordan den gjør det i forhold til dagens markedsorter. Den har et par dager lengre veksttid enn Belinda, men ga 9 prosentenheter lavere avling i 2018.

GN14182, GN14209 og GN15154 er alle med i første års prøving i 2018.

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

Havresorter i Midt-Norge

I 2018 ble det gjennomført 3 godkjente forsøk med 11 sorter og linjer av tidlig havre, og 10 sorter og linjer av sein havre i Midt-Norge (tabell 1). I perioden 2005-2010 ble det årlig gjennomført bare ett havreforsøk i regi av verdiprøvingen i Midt-Norge. Fra 2011 er det hvert år anlagt 3 havreforsøk i Midt-Norge for å få sikrere resultater for havre i denne landsdelen. Det gjennomsnittlige avlingsnivået i 2018 ble betydelig lavere enn en har hatt de siste årene også i Midt-

Tabell 14. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2016 - 2018

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer - Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann% v/høst.	Gul-modn.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Mjøld. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Skall %	Fett %
Ant. felt	18	5	9	6	8	17	7	5	4	18	18	18	8	18
Tidlige														
Ringsaker	554	583	581	18,0	87	73	17	39	4	56,8	33,9	13,0	21,9	5,20
Haga	105	103	109	18,6	89	72	14	37	1	55,1	34,0	12,3	21,9	5,06
Odal	103	106	105	18,6	91	76	18	33	3	56,4	36,1	12,9	23,3	6,02
Avetron	93	90	96	16,3	85	77	19	42	1	56,6	35,3	13,7	22,8	6,01
Staur	106	103	111	18,8	90	78	15	33	0	57,7	34,8	12,5	24,3	5,50
GN13111	103	101	105	18,0	88	72	9	35	2	56,5	33,3	12,2	22,4	5,44
LSD 5 %	18	17	22	0,6	1	2	i.s.	2	i.s.	0,6	0,6	0,3	i.s.	0,2
Seine														
Belinda	581	602	612	20,8	94	71	12	30	10	55,2	38,0	12,3	23,6	5,99
Vinger	100	100	102	19,8	92	78	9	34	1	55,5	36,5	12,7	22,2	4,76
Hurum	101	102	103	19,5	92	74	23	38	3	54,4	33,8	12,5	22,2	4,96
Våler	104	105	104	19,6	92	75	18	37	2	54,5	35,8	12,0	23,7	6,31
Årnes	104	108	103	19,3	91	76	22	30	3	56,1	35,9	11,8	21,9	5,15
NORD13/322	96	97	97	22,0	94	69	3	3	1	57,5	39,7	12,6	22,6	5,67
LSD 5 %	10	13	9	0,7	1	2	5	i.s.	i.s.	0,5	0,9	0,2	1	0,3

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter, Østlandet 2008 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	7	8	8	8	7	6	7	6	6	6	6
Tidlige											
Ringsaker	589	486	568	542	525	570	582	694	638	662	362
Haga	104	108	108	106	107	107	101	102	106	103	105
Odal	99	105	104	100	98	101	101	96	102	101	106
Avetron	-	-	-	-	-	94	89	89	92	92	96
Staur	-	-	-	-	-	-	-	104	104	107	109
GN13111	-	-	-	-	-	-	-	-	104	101	106
Seine											
Belinda	597	528	598	567	533	576	602	700	677	666	399
Vinger	102	102	99	100	99	98	98	100	99	103	95
Hurum	-	-	-	100	102	97	101	101	102	102	99
Våler	-	-	-	-	100	104	106	100	104	106	103
Årnes	-	-	-	-	-	102	102	100	104	106	99
NORD13/322	-	-	-	-	-	-	-	-	99	100	91

Norge om enn vekstforholdene var noe bedre enn på Østlandet (tabell 18).

Tidlige sorter

Haga hadde 5 prosent høyere avling enn Ringsaker (tabell 16), men 6 prosent lavere avling enn Odal i 2018. I middel over år har Haga også bra resultat med 3 prosent høyere avling enn Ringsaker og Odal (tabell 17). Sorten har middels høye verdier for hektolitervekt, tusenkornvekt, proteininnhold og fettinnhold. Skallinnholdet er relativt lavt. Det har vært litt usikkerhet knyttet til sortens framtid på grunn av høye DON-verdier. Dyrkingsomfanget av Haga har derfor ikke økt de siste årene, og den lå i 2018 på i

underkant av 11 prosent av det totale havrearealet på landsbasis.

Odal hadde som nevnt et bedre avlingsår enn de øvrige markedssortene også i 2018. Odal ser ut til å være en noe ustabil sort avlingsmessig i Midt-Norge. Det samme ser en enkelte år på Østlandet. Selv om Odal er litt mindre yterik enn Haga, er det en sort med svært god kornkvalitet. Odal har høyere hektolitervekt, 1000-kornvekt, proteininnhold og fettinnhold enn Haga. Skallprosenten er middels høy. Mykotoksinanalyser de siste årene viser at Odal har svært lave DON-verdier (tabell 20). Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Odal kan være svakere når det gjelder dette

Tabell 16. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2018

	Kornavling		Andre karakterer - Midt-Norge								
	Kg /daa	Rel.	Gul-modn.	Strål. cm	Legde % seint	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %	Skall %
Ant. felt	3	3	1	2	2	1	3	3	3	3	1
Tidlige											
Ringsaker	390	100	87	65	0	7	50,9	27,3	13,6	5,59	29,1
Haga	410	105	87	62	0	4	47,9	26,6	12,7	5,45	26,7
Odal	434	111	88	65	1	6	52,2	30,2	13,4	6,10	29,3
Avetron	374	96	86	64	0	5	53,0	29,9	13,4	5,89	26,6
Staur	376	97	90	65	0	5	52,8	27,8	13,2	5,35	31,7
GN13111	441	113	86	64	0	8	51,2	27,1	12,4	5,53	27,4
GN13034	443	114	91	66	0	5	50,3	27,3	12,2	5,43	27,4
GN14037	415	107	91	62	0	5	49,0	27,2	12,3	5,53	28,9
GN14065	387	99	86	62	0	6	51,2	29,1	12,2	5,32	29,3
GN14070	425	109	86	65	0	9	47,5	29,7	11,6	5,13	28,7
GN14189	435	112	90	61	0	8	48,3	29,0	12,5	5,20	26,9
Seine											
Belinda	402	100	91	63	0	9	49,5	32,0	12,5	5,70	26,2
Vinger	390	97	88	66	0	8	49,2	29,5	13,1	5,18	24,8
Hurum	433	108	90	66	1	7	48,8	27,9	12,7	5,32	25,5
Våler	436	108	90	64	5	9	49,2	30,7	12,3	6,08	27,2
Årnes	422	105	89	66	1	5	49,1	28,7	12,2	5,39	26,0
Nord13/322	396	99	92	63	0	5	51,9	32,4	12,9	6,21	28,2
Gunhild	430	107	91	61	0	6	49,8	32,2	12,5	5,33	26,9
GN14182	447	111	90	62	0	6	47,6	28,3	12,4	5,29	29,0
GN14209	438	109	91	61	1	6	51,9	30,6	11,9	5,34	26,3
GN15154	433	108	93	62	0	5	46,0	30,8	11,8	5,50	27,9
LSD 5 %	18	-	-	i.s.	1	-	1,3	1,3	0,5	0,28	-

mykotoksinkomplekset, men her trengs flere analyser for å gi sikre svar.

Den nye tidligsorten Avetron ble godkjent i 2016. Dette er en svært tidlig sort med klart kortere veksttid enn Ringsaker i Midt-Norge. I 2018 ga Avetron 4 prosent lavere avling enn Ringsaker, og over år er avlingsforskjellen 9 prosent. Avetron har gjennomgående bedre kornkvalitet enn Ringsaker for alle de målte kvalitetsparameterne. Sorten har middels høye DON-verdier. Avetron blir ikke markedsført i Norge, men den er av interesse for det finske markedet på grunn av tidligheten og den gode kvaliteten.

Staur (GN12150) ble godkjent i 2018. Sorten blir bedømt å være seinere enn Haga og Odal i Midt-Norge. Den ligger på nivå med Haga i avling. Staur er en sort med god stråstyrke og stråkvalitet, og god kornkvalitet bortsett fra skallinnholdet som er høyere enn ønskelig. Den har nesten like høyt skallinnhold som Belinda i Midt-Norge. DON-innholdet ser ut til å være relativt lavt.

GN13111 er prøvd i 3 år. Dette er ut til å være en tidlig linje med 4 prosent høyere avlingsnivå enn Ringsaker i sammendrag over år. Stråstyrken og stråkvaliteten er god. Hektolitervekt og fettinnhold ligger på et middels høyt nivå, mens tusenkornvekt og proteininnhold er relativt lavt. Skallinnholdet er lavt.

GN13034, GN14037, GN14065 og GN14070 er prøvd i to år. Med unntak av GN 14065 lå avlingene for alle linjene godt over Ringsaker for 2017 og 2018. GN13034 og GN 14037 ser ut til å være 4-5 dager seinere enn Ringsaker. GN14070 er et par dager tidligere enn Ringsaker, mens GN14065 i 2017 var hele 9 dager tidligere enn Ringsaker. Hektolitervekt, tusenkornvekt, protein og fettinnhold ligger alle på et middels nivå.

Av nye linjer er GN14189 prøvd i ett år, men det må flere års prøving til før en kan si noe sikkert om avlingspotensial og ulike kvalitetsegenskaper for denne linjen.

Seine sorter

Belinda ga 3 prosent høyere avling enn Vinger i 2018. Belinda har vært hovedsorten i norsk havredyrking, og målestokksort i verdiprøvingen av seine sorter i en årrekke. Vinger er et par dager tidligere enn Belinda, og hevder seg svært godt også i gjennomsnitt over år med 1 prosent høyere avling enn Belinda (tabell

17). Vinger er nå godt innarbeidet på markedet, og beholdt sin markedsandel med 20 prosent av arealet i 2018 tilsvarende som i 2017. Vinger er en svært robust og stabil sort som også har gjort det godt i de økologiske sortsforsøkene, både på Østlandet og i Midt-Norge. Den har svært god stråstyrke og stråkvalitet. Hektolitervekten er høyere enn hos Belinda, og skallprosenten er klart lavere. Proteininnholdet er litt høyere. Til gjengjeld har Belinda høyere fettinnhold i kornet. Mykotoksinanalyser viser at Vinger har lavere DON-verdier enn Belinda. Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Vinger er ganske sterk også når det gjelder dette mykotoksinkomplekset, men her trengs flere analyser for å gi sikre svar.

Våler ble godkjent i 2015. Dette er en sort som er et litt tidligere enn Belinda, men som ga 8 prosent høyere avling enn Belinda i 2018. Også over år er Våler litt mer yterik enn Belinda. Våler har svakere strå enn Belinda, og litt lavere hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold. Våler har noe lavere skallinnhold enn Belinda, og fettinnholdet er høyt. Våler har middels høye DON-verdier, omtrent midt mellom Odal og Belinda. Sorten ble i 2018 dyrket på 7 prosent av havrearealet. Hurum ble godkjent i 2015 og Årnes i 2016, men det ser ikke ut til at disse sortene vil bli oppformert og markedsført.

NORD13/322 er prøvd i tre år. Den har bra hektolitervekt og tusenkornvekt, og ligger 2 prosent over Belinda i avling over år i Midt-Norge. Gunhild har vært med i verdiprøvingen tidligere, og ble godkjent i 2000. Når den er tatt inn i verdiprøvingen på nytt, er det fordi den er resistent mot havrecystenematoder. Det er derfor interessant å se hvordan den gjør det i forhold til dagens markedssorter. Den har om lag like lang veksttid som Belinda, og oppnådde 7 prosentenheter høyere avling i 2018 i Midt-Norge.

GN14182, GN14209 og GN15154 er alle med i første års prøving i 2018.

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

Tabell 17. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2016 - 2018

	Kornavling		Andre karakterer - Midt-Norge								
	Kg /daa	Rel.	Gul-modn.	Strål. cm	Legde % seint	Havrebr.fl. %	Skall %	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %
Ant. felt	8	8	4	6	6	8	3	8	8	8	8
Tidlige											
Ringsaker	532	100	97	86	21	5	21,4	53,6	32,2	11,7	5,90
Haga	547	103	99	82	7	6	21,2	51,4	33,1	11,1	5,55
Odal	533	100	99	87	9	7	21,2	54,4	35,6	11,7	6,31
Avetron	486	91	93	84	4	6	21,1	54,9	34,6	11,9	6,55
Staur	531	100	101	87	4	4	23,4	54,8	33,5	11,2	5,84
GN13111	554	104	95	79	8	8	20,7	53,9	31,8	11,0	5,81
LSD 5 %	i.s.	-	1	2	i.s.	i.s.	i.s.	0,8	1,4	0,6	0,56
Seine											
Belinda	550	100	102	80	3	5	24,4	52,2	37,4	11,1	6,44
Vinger	556	101	100	87	8	6	20,8	53,3	36,4	11,2	5,36
Hurum	543	97	101	84	17	4	20,6	51,4	33,3	10,9	5,65
Våler	574	102	101	83	17	6	22,8	51,4	35,6	10,7	6,69
Årnes	571	103	101	87	10	6	20,0	52,7	35,0	10,7	5,56
NORD13/322	554	102	103	80	3	3	23,8	54,9	39,7	10,8	6,44
LSD 5 %	i.s.	-	1	2	i.s.	i.s.	i.s.	0,8	1,4	0,6	0,56

Tabell 18. Avlingsoversikt for havresorter, Midt-Norge 2008 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	1	1	1	2	3	2	3	3	2	3	
Tidlige											
Ringsaker	726	670	350	510	532	592	551	583	591	615	390
Haga	98	105	116	108	110	109	101	108	101	103	105
Odal	99	109	110	99	96	103	106	92	91	102	111
Avetron	-	-	-	-	-	99	94	96	92	88	96
Staur	-	-	-	-	-	-	-	106	96	106	97
GN13111	-	-	-	-	-	-	-	-	96	106	113
Seine											
Belinda	728	697	397	560	526	630	591	605	605	643	402
Vinger	101	103	100	93	113	97	104	99	106	100	97
Hurum	-	-	-	112	102	100	93	100	99	93	108
Våler	-	-	-	-	96	96	103	101	102	104	108
Årnes	-	-	-	-	-	104	98	101	99	107	105
NORD13/322	-	-	-	-	-	-	-	-	106	101	99

være bedre enn Belinda på dette området. Sterke fusariumangrep vil også kunne redusere sortenes spireevne. Det er derfor lite ønskelig å ha markedsorter med denne svakheten.

Markedsandeler for havresortene

Tabell 19 viser utviklingen i dyrkingsomfang de fjorten siste sesongene for de viktigste havresortene. Belindas markedsandel er kraftig redusert de siste årene med 19 prosent markedsandel i 2018. Vinger som er sterkere mot fusarium, og som har lavere DON-tall enn Belinda har dermed overtatt som den største sorten av de seinere havresortene, med drøyt 20 prosent av dyrkingsarealet. Hurdal har vært en viktig tidligsort, men er nå ute av markedet. Ringsaker har i flere år hatt en markedsandel på pluss/minus 10 prosent. Ringsaker er en viktig tidligsort for Midt-Norge, og de områdene på Østlandet som har behov for en tidlig havresort. Odal er en halvsein sort med mange gode egenskaper. I 2018 hadde Odal en markedsandel på 25 prosent. Dette er en økning på over 10 prosentenheter fra 2016. Haga har de siste årene hatt en markedsandel på pluss/minus 10 prosent. Våler er på vei inn på markedet og hadde i 2018 en markedsandel på over 7 prosent.

Oversikt over havresortene

Tabell 20 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos havresortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 21 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdivurderingen.

Tabell 19. Markedsandeler (%) for havresorter i perioden 2005 - 2018

År	Belinda	Odal	Vinger	Haga	Ringsaker	Akseli	Våler	Gunhild
2005	62,2	0	0	0	0	0	0	0
2006	61,2	0	0	0	0	0	0	0
2007	49,0	0	0	0	0	0	0	0
2008	60,0	0	0	0	0,1	0	0	0
2009	66,1	0	0	0	1,0	0	0	0
2010	57,1	0	0	0,1	4,8	0	0	0
2011	56,6	0	0	1	13,1	0	0	0
2012	52,9	3,7	0	8,7	12,0	0	0	0
2013	51,8	7,2	0,1	13,8	8,0	0	0	0
2014	46,5	15,0	0,5	11,7	10,3	3,8	0	0
2015	41,0	20,3	7,4	8,9	9,9	2,4	0	0,8
2016	46,6	14,3	11,6	9,9	7,4	5,0	0,1	1,2
2017	33,0	21,8	21,3	11,8	9,0	0,5	1,0	1,2
2018	18,8	25,3	20,4	10,6	7,2	0,1	7,4	2,0

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

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	DON- verdi	Havre- brunfleck	Hl- vekt	Tusen Korn- vekt	Skall %	Spire- tregghet	Protein %	Fett %
Dovre	-6	6	5	6	5	8	2	8	2	10	4
Avetron	-3	6	5	6	4	8	5	6	3	9	7
Ringsaker	0	5	5	7	5	7	3	6	7	7	6
GN12230	+1	4	5	8	5	6	5	7	4	5	7
GN12150	+2	6	5	7	5	8	5	4	6	6	7
Haga	+2	6	7	3	4	6	4	6	4	6	5
Odal	+2	6	5	8	5	7	6	6	3	7	7
Staur	+2	6	5	9	6	8	5	7	7	6	6
Årnes	+3	5	5	8	5	6	5	7	4	5	5
Vinger	+4	7	5	7	5	6	6	6	3	6	4
Hurum	+4	5	6	7	6	5	2	6	7	6	4
Våler	+4	5	6	6	5	5	5	5	4	5	8
Belinda	+6	7	7	3	5	6	7	4	5	6	7

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hl-vekt, lav 1000-kornvekt, høy skallprosent, lav spiretregghet, lavt proteininnhold, lavt fettinnhold, dårlig sjukdomsresistens, høye DON-tall 10= god stråstyrke, kort strå, høy hl-vekt, høy 1000-kornvekt, lav skallprosent, høy spiretregghet, høyt proteininnhold, høyt fettinnhold, god sjukdomsresistens, lave DON-tall

Resultater for vårhvete

Sammendragene for enkeltår beregnes med felt som gjentak, og resultatene vektet etter antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Sammendrag over flere år beregnes med år som gjentak. Dette er greit så lenge en har tilnærmet likt antall felt på Sør- og Nord-Østlandet. Hvis det enkelte år er stor forskjell i antall felt i de to områdene, og en lar hvert år telle likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet. Før neste sesong vil det bli en gjennomgang av beregningsmetodene der det blant annet tas sikte på å organisere datamaterialet slik at felt kan brukes som gjentak ved sammenstilling av resultater over år.

Vårhvetesorter på Østlandet

I 2018 ble det prøvd 17 sorter og linjer av vårhvete i 6 godkjente forsøk på Østlandet. 3 av forsøkene lå på Sør-Østlandet og 3 på Nord-Østlandet. I gjennomsnitt for forsøkene ble avlingsnivået for vårhvetesortene også redusert i forhold til tidligere år (tabell 22 og 24). Forsøkskvaliteten på feltene som er tatt med i sammendragene var likevel jevn. Det tørre været ga lavt sjukdomspress.

Generelt lå hektolitervektene for markeds-sortene litt over vektene for 2016 og 2017. Proteininnholdet er gjennomgående langt høyere enn i de foregående år, noe som kan forklares med at de relativt lavere avlingene ga rikelig nitrogen tilgjengelig for proteinoppbyggingen. Det gode innhøstingsværet ga høyt falltall for alle sortene.

Det innbyrdes forholdet mellom de fleste markeds-sortene når det gjelder kornavling i 2018, er ikke mye forskjellig fra det en har i gjennomsnitt over en årrekke, men det er verdt å merke seg at Mirakel har klart seg dårligere under årets vekstforhold enn de øvrige sortene. Caress ga høyest avling i 2018 fulgt av Zebra. I middel for de tre siste årene ligger også Caress klart over de andre sortene i avling. Det relativt gode året for Zebra i 2018 har utjevnet noe av forskjellene mellom denne og Krabat og Mirakel. Mirakel har gitt lik avling med Zebra de tre siste årene (tabell 23). I perioden 2015-2017 lå Mirakel 10 prosent over i avling, og det er tydelig at de varme forholdene i 2018 ikke har vært fordelaktige for Mirakel. Tidligere har den lave avlingen hos Bjarne blitt forklart med svakere motstand mot sjukdom. I 2018 har avlingen for sorten bare vært 7 prosent lavere enn Zebra mot 15 prosent lavere avling i 2017.

Tabell 21. Ulike opplysninger om sorter/linjer av havre

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Kapp	A0022	Graminor, N	Tidlig	1986
Lena	A0072	Graminor, N	H.sein	1986
Ramiro	Semu1212	Semundo, NL	Sein	1992
Celsia	Ceb8603	Cebeco, NL	Sein	1993
Frode	Sv843675	Svalöf-Weibull, S	Sein	1994
Olrám	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
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	H.sein	2009
Vinger	GN04070	Graminor, N	Sein	2010
Haga	GN04399	Graminor, N	H.tidlig	2010
Skarnes	GN04008	Graminor, N	H.sein	2011
Akseli	Bor03071	Boreal, FIN	M.tidlig	2014
Gimse	GN08250	Graminor, N	H.tidlig	2014
Hurum	GN07045	Graminor, N	Sein	2015
Våler	GN09004	Graminor, N	H. sein	2015
Dovre	GN09146	Graminor, N	M. tidlig	2015
Avetron	GN08207	Graminor, N	M.tidlig	2016
Årnes	GN09180	Graminor, N	Sein	2016
Staur	GN12150	Graminor, N	H.tidlig	2018
GN13111		Graminor, N	Tidlig	3
NORD13/322		Nordsaat, D	Sein	3
GN13034		Graminor, N	H.sein	2
GN14037		Graminor, N	H.sein	2
GN14065		Graminor, N	Tidlig	2
GN14070		Graminor, N	H.tidlig	2
GN14189		Graminor, N	Tidlig	1
GN14182		Graminor, N	Sein	1
GN14209		Graminor, N	Sein	1
GN15154		Graminor, N	Sein	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Bjarne er generelt svak mot de fleste sjukdommer, men spesielt mot gulrust og hveteaksprikk. Det gjør at sorten kommer dårlig ut i forsøk som ikke sopp-sprøytes. I praktisk dyrking må Bjarne, men også de andre markeds-sortene, følges opp med fungicidbehandling de fleste sesonger. Bjarne reagerer svært positiv på slik behandling, og avlingsforskjellen til de andre sortene blir betydelig redusert. Omleggingen av prisgraderingssystemet for mathvete de siste årene, favoriserer sorter i klasse 1 og 2 i forhold til sortene i klasse 3. Når sortene sopp-sprøytes, vil Bjarne generelt konkurrere godt i avlingsverdi i forhold til alle de andre sortene.

Krabat har noe kortere veksttid enn Zebra, og er en middels lang, stråstiv sort med bra sjukdomsresistens og høyt falltall. Den har høyest falltall av alle markeds-sortene i middel over flere år, men blir forbi-

gått av Bjarne i 2018. Dette er en svært viktig sortsegenskap ved dyrking under norske forhold. Kornkvaliteten ellers ligger stort sett mellom Bjarne og Zebra. Krabat har sterkere glutenkvalitet enn Zebra, men er likevel plassert i samme kvalitetsklasse. Krabat har lavere DON-tall enn både Zebra og Bjarne.

Mirakel ble godkjent i 2012 og har økte sin markedsandel ytterligere fra 2017 til 48 prosent i 2018. Mirakel er litt tidligere enn Zebra, og har et høyt avlingspotensial. Mirakel har langt strå, 4-5 cm lenger enn Zebra, og det er en av årsakene til at den kommer dårligere ut når det gjelder legde. Den har god resistens mot mjøldogg og er en av de beste sortene når det gjelder resistens mot blad-flekksjukdommer. Mirakel er også den sterkeste av markeds-sortene mot gulrust. I tillegg har den bra kornkvalitet og et greit falltall så lenge den ikke får

Tabell 22. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2018

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Gul-modn.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	Mjøld. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-tall	SPI*
Ant. felt	6	3	3	3	4	2	2	2	6	6	6	6	1
Zebra	431	424	437	81	64	0	0	7	82,8	37,8	14,6	392	21,3
Bjarne	93	96	91	75	55	0	0	1	79,6	30,1	15,4	468	22,3
Krabat	94	99	89	79	61	0	0	3	81,3	33,7	15,0	450	27,0
Mirakel	86	88	84	77	68	0	0	1	79,8	33,4	15,9	420	28,0
Rabagast	92	94	89	78	55	0	0	0	80,6	31,2	15,6	384	21,0
Seniorita	95	95	94	80	63	0	0	1	82,0	30,9	15,1	377	24,3
Caress	101	106	96	78	60	0	0	3	81,7	34,2	15,0	405	19,0
Zombi	89	104	75	77	59	0	0	1	83,9	33,6	15,9	442	12,0
GN11542	87	96	79	78	64	0	0	1	81,9	31,9	14,8	412	23,7
GN13618	97	100	93	80	63	0	0	0	80,2	35,1	15,1	430	16,7
SW11011	102	109	95	78	62	0	0	1	83,1	40,4	14,3	395	28,0
SW21074	95	99	92	79	64	0	0	0	83,4	36,6	14,6	382	31,7
GN14512	95	100	90	81	60	0	0	1	82,2	32,6	14,5	400	15,0
GN14649	87	91	83	77	60	0	0	0	82,3	31,9	15,5	478	35,3
SW141570	97	105	89	78	63	0	0	0	80,5	35,0	15,1	355	27,0
GN14585	84	85	83	79	66	0	0	0	82,5	36,7	16,1	383	18,3
GN15590	90	102	78	79	62	0	0	1	83,0	33,4	15,4	441	10,7
LSD 5 %	44	49	i.s.	1	4	-	-	5	0,7	1,3	0,5	-	-

*SPI= spiretreghetsindeks

for mye legde. Mirakel har like høye SDS-verdier som Bjarne, så det er en sort med sterk glutenkvalitet, og den er plassert i kvalitetsklasse 1. Mirakel har vært med i de økologiske sortsforsøkene de siste ni årene og ligger her klart på topp avlingsmessig. I økologisk dyrking er det noe svake strået ikke til så stor ulempe da gjødslingsnivået som regel er lavere. I konvensjonell dyrking vil vekstregulering være helt nødvendig. En kan også med fordel gi litt lavere N-mengder ved såing enn til andre sorter, og heller gi noe mer nitrogen seinere i vekstsesongen. Det vil redusere faren for legde ytterligere, og gi en mer optimal bestandsstruktur. En stor fordel med Mirakel er at den er sterk mot fusarium, og har lavt DON-innhold i kornet. I 2017 hadde mange dyrkere en noe blandet erfaring med Mirakel. Det ble litt for mye legde i mange åkre, og i 2018 ble erfaringen at sorten ikke trives under varme forhold. Det er tydelig at det fortsatt trengs mer kunnskap om optimal dyrking av denne sorten.

Rabagast ble godkjent i 2013, og har et par dager lengre veksttid enn Bjarne. Over år ligger Rabagast klart over Bjarne i avling, og det skyldes i stor grad Bjarnes sjukdomsproblemer de siste sesongene. Rabagast er kort og stråstiv, og har middels høy hektolitervektvekt. 1000-kornvekta er relativt lav. Proteininnholdet er høyt. Rabagast har svært sterk glutenkvalitet. Det største problemet med Rabagast er at den har klart dårligere falltallsstabilitet enn de øvrige markeds-sortene. Den hadde spesielt dårlige falltall i 2011, men en har sett den samme tendensen i enkelte felt også de øvrige prøvingsårene. Det samme gjelder også i de økologiske sortsforsøkene. Rabagast har hatt DON-verdier på nivå med Krabat i de pågående fusariumtestene. Rabagast ble dyrket i et svært begrenset omfang i 2018.

I 2014 ble Seniorita godkjent, og hadde for første år en liten markedsandel i 2018. Seniorita er en halvtidlig sort, med mange bra egenskaper. Seniorita er sterk mot fusarium, og har lave DON-verdier.

Caress ble godkjent i 2017. Det er en halvsein, svært yterik sort med bra kornkvalitet. I middel for de tre siste årene har Caress gitt 6 prosent høyere avling enn Krabat. Caress er mottagelig for de fleste bladflekkssjukdommene, men er sterk mot mjøldogg og gulrust. Falltallet er brukbart, og glutenkvaliteten ser ut til å ligge mellom Zebra og Krabat. Foreløpige tall fra fusariumtestingen viser at Caress er sterk mot fusarium, og har lave DON-verdier. Måling av DON-inn-

hold i mathvete ble innført sesongen 2012/13. Partier med høyere DON-verdier enn 1250 µg pr. kg korn, blir avregnet som fôr. Eventuelle sortsforskjeller når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelse av mykotoksiner må vektlegges ved godkjenning av sorter. I smitteforsøkene med *Fusarium graminearum* har en de siste årene analysert for innhold av DON i sorter og foredlingslinjer i vårhvete. Zebra og Bjarne er de svakeste på dette området. Krabat og Rabagast kommer i en mellomstilling, mens de nyere sortene Mirakel, Seniorita og Caress er de sterkeste (tabell 26).

Zombi (GN11644) ble godkjent i 2018. Dette er en relativt tidlig sort med veksttid omtrent som Rabagast. Den har høy hektolitervekt, høyt proteininnhold, svært sterkt gluten og middels høyt falltall. Zombi er også svært sterk mot fusarium, og har hatt lavere DON-tall enn både Mirakel og Seniorita. Zombi har svært lav grad av spiretreghet, men det ser ikke ut til at det har hatt noen tydelig effekt på falltallet.

Fire linjer er prøvd tre år; GN11542, GN13618, SW11011 og SW21074 og kan vurderes godkjent i 2019. GN11542 har omtrent samme veksttid som Krabat, men har gitt 6 prosent lavere avling. Kornkvaliteten er middels bra, og linja har sterkt gluten. Falltallet er bra. GN13618 har veksttid omtrent som Krabat, og har gitt litt høyere avling enn Krabat i prøvingsperioden. Den har bra kornkvalitet og sterkt gluten. Falltallet er middels høyt. De svenske linjene ser ut til å være litt mer yterike enn Krabat, og så vidt litt seinere. Kornkvaliteten er bra, og falltallet middels høyt. De har svakere gluten enn de to norske linjene.

Tre linjer er prøvd i to år; GN14512, GN14649 og SW141570. GN14649 ser ut til å ha et par dager kortere veksttid enn Krabat, mens de to andre er noen dager seinere. GN14649 er en tidlig linje med veksttid og avling omtrent som Rabagast i 2017. For 2018 er nok denne sorten mer påvirket av de tørre vekstforholdene. Kornkvaliteten ser ut til å være om lag som Rabagast, men med klart høyest falltall av alle sortene i prøvinga i 2018. GN14512 og SW141570 har noe høyere avling enn Krabat og noenlunde lik kornkvalitet, men SW141570 hadde lavest falltall av sortene i prøvinga.

De nye norske linjene GN14585 og GN15590 er prøvd første året i 2018. Det trengs flere år med prøving for å få et sikkert resultat for disse linjene når det

Tabell 23. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2016 - 2018

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Strå cm	Legde % seint	Dg.til gulm.	Mjøld. %	Gulrust %	Hv.akspr. %	HL-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall tall	SDS
Ant. felt	21	12	9	16	11	7	9	8	9	21	21	21	13	11
Zebra	496	481	523	79	5	104	10	16	21	80,8	38,3	13,2	352	75
Bjarne	88	87	90	64	14	97	6	27	36	77,0	30,0	14,0	417	89
Krabat	103	106	99	71	7	101	8	0	16	79,9	35,7	13,6	400	89
Mirakel	100	102	98	84	24	101	1	0	12	79,7	36,5	13,9	378	90
Rabagast	101	101	100	67	6	100	2	0	19	79,8	32,8	14,0	348	94
Seniorita	101	102	100	76	7	102	2	1	16	81,4	33,0	13,9	364	87
Caress	109	113	105	69	1	101	3	0	18	81,1	36,2	13,6	370	81
Zombi	96	102	89	69	10	99	3	2	26	82,5	34,8	14,3	376	95
GN11542	97	101	94	76	11	102	3	1	20	80,9	33,7	13,6	389	91
GN13618	105	106	103	73	10	102	1	2	21	80,0	37,7	13,6	383	94
SW11011	106	108	104	75	12	102	5	1	17	82,1	41,9	12,7	359	83
SW21074	105	107	102	75	9	103	2	0	13	82,3	37,3	13,4	353	79
LSD 5 %	26	23	26	2	8	1	2	i.s.	i.s.	0,8	1,0	0,3	-	6

Tabell 24. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2008 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	6
Zebra	619	462	585	503	545	558	504	545	507	551	431
Bjarne	89	88	89	82	86	88	91	72	88	85	93
Krabat	96	99	96	91	97	94	104	117	109	105	94
Mirakel	-	102	98	92	106	95	101	118	107	105	86
Rabagast	-	-	95	84	94	93	99	111	106	103	92
Seniorita	-	-	-	86	92	98	95	106	107	99	95
Caress	-	-	-	-	-	-	104	119	117	108	101
Zombi	-	-	-	-	-	-	-	105	103	94	89
GN11542	-	-	-	-	-	-	-	-	104	102	87
GN13618	-	-	-	-	-	-	-	-	109	107	97
SW11011	-	-	-	-	-	-	-	-	112	105	102
SW21074	-	-	-	-	-	-	-	-	115	105	95

Tabell 25. Markedsandeler (%) for vårhvetesorter i perioden 2005 - 2018

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

gjelder avlingspotensial, kvalitetsegenskaper og sjukdomsresistens.

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 25 viser utviklingen i dyrkingsomfang de fjorten siste sesongene for de viktigste vårhvetesortene. Bjarne og Zebra dominerte i mange år vårhvete-markedet i Norge fullstendig. Så tok Demonstrant i noen år betydelige markedsandeler, og arealene av både Zebra og Bjarne ble redusert. I 2012 var de tre sortene omtrent jevnstore. Nå er Demonstrant helt

ute av markedet etter at den fra 2016 ble avregnet som fôrhvete. Mirakel var også i 2018 den klart største vårhvetesorten, og økte sin markedsandel opp til 48 prosent. Arealene av Zebra økte i 2018 igjen i forhold til 2017 til 38 prosent og Bjarne ble redusert ytterligere til under 7 prosent. Krabat har gått litt opp og ned de siste årene, og sorten har hatt et dyrkingsomfang på om lag 7 prosent de tre siste sesongene. Rabagast var så vidt inne på markedet i 2017, men ble dyrket i et svært begrenset omfang i 2018. Sortens videre framtid er nok avhengig av dyrkernes erfaring med en sort som helt klart har

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

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

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

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

Tabell 27. Ulike opplysninger om markedssorter og ikke godkjente sorter/linjer av vårhvete

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Tjalve	WW22288	Svalöf-Weibull, S	Sein	1987
Bastian	T3042	Graminor, N	Tidlig	1989
Polkka	SvLH82178	Svalöf-Weibull, S	H.tidlig	1992
Sport	WW27314	Svalöf-Weibull, S	H.sein	1994
Brakar	T8046	Graminor, N	H.tidlig	1995
Avle	WW31258	Svalöf-Weibull, S	Sein	1996
Vinjett	WW32470	Svalöf-Weibull, S	M.sein	1999
Zebra	SW35098	Svalöf-Weibull, S	Sein	2001
Bjarne	NK97520	Graminor, N	Tidlig	2002
Berserk	NK01533	Graminor, N	Tidlig	2007
Demonstrant	NK01568	Graminor, N	Sein	2008
Krabat	GN03509	Graminor, N	H.tidlig	2010
Laban	GN05567	Graminor, N	H.sein	2011
Mirakel	GN06600	Graminor, N	Sein	2012
Rabagast	GN07501	Graminor, N	H.tidlig	2013
Amulett	SW51114	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2013
Arabella	CHD132/05	Danko, PL	Sein	2014
Berlock	SW71139	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2014
Seniorita	GN07574	Graminor, N	H.tidlig	2014
Willy	GN10521	Graminor, N	Sein	2016
Caress	SW01074	Lantmännen SW Seed, S	H.sein	2017
Zombi	GN11644	Graminor, N	Tidlig	2018
GN11542		Graminor, N	Sein	3
GN13618		Graminor, N	Sein	3
SW11011		Lantmännen SW Seed, S	Sein	3
SW21074		Lantmännen SW Seed, S	Sein	3
GN14512		Graminor, N	Sein	2
GN14649		Graminor, N	Tidlig	2
SW141570		Lantmännen SW Seed, S	Sein	2
GN14585		Graminor, N		1
GN15590		Graminor, N		1

* M= meget f.eks. meget sein

H= halv, f.eks. halvsein

problemer med å opprettholde et tilfredsstillende falltall når værforholdene blir utfordrende før høsting slik sesongen var i 2017.

Oversikt over vårhvetesortene

Tabell 26 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 27 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

Resultater for høsthvete

Høstvetesorter på Østlandet

Det ble lagt ut 7 forsøk med 15 sorter på Østlandet høsten 2016. Det var svært vanskelige etableringsforhold etter såing og spiring og kun 4 av feltene ble tatt med videre i verdiprøvingen. Overvintringsforholdene ble greie, og de forsøkene som etablerte seg bra, stod også fint da veksten kom i gang på våren. To av forsøkene lå på Sør-Østlandet og to på Nord-Østlandet. Sortene er prøvd uten og med soppbekjempelse. Feltene ble behandlet med 50 ml Bumper + 30 ml Comet Pro ved begynnende stråstrekning (BBCH 31), og med 15 ml Proline 250 EC + 80 ml Aviator Xpro ved skyting (BBCH 55). Både for 2018 og i sammendraget over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse (tabell 28 og 29).

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

likt, vil det ikke bli helt samsvar mellom avlingstallene for hele Østlandet i forhold til tallene for Sør- og Nord-Østlandet. Før neste sesong vil det bli en gjennomgang av beregningsmetodene der det blant annet tas sikte på å organisere datamaterialet slik at felt kan brukes som gjentak ved sammenstilling av resultater over år.

Gjennomsnittsavlingen for de fire forsøkene ble svært lav, nær halvert fra 2017 (tabell 30). Det er vanskelig å legge altfor stor vekt på årets avlinger med så stor reduksjon i forhold til normalår, og for høstveten er rangeringen mellom sortene noe avvikende i forhold til tidligere år. Blant annet ga Kuban som var mest yterik i 2017 betydelig lavere avling enn Olivin i 2018. Førhvetesorten Jantarka ga hele 42 prosent høyere avling enn Olivin i de soppsprøytede leddene.

Den nye sorten KWS Ozon ble godkjent i 2018, ga 23 prosent høyere avling enn Olivin på soppbehandlede ledd. Avlingsgevinsten for soppsprøyting varierte sterkt med reduksjon hos noen av sortene og økning hos andre og blir i liten grad vektlagt i videre vurderinger.

Falltallet var bra for de fleste sortene. Til forskjell fra tidligere år har Jantarka høyere falltall enn Olivin og Magnifik. Proteininnholdet ligger også for høstveten høyere enn tidligere år, noe som også her kan forklares med rikelig gjødsling i forhold til oppnådd avling.

Det har blitt stilt store forventninger til Ellvis som ble godkjent i 2012. Ellvis har innfridd forventningene fullt ut de siste årene når det gjelder avling, og i middel over år er Ellvis den mest yterike av de vanlige markedssortene med 2-3 prosent høyere avling enn Kuban og Skagen for soppsprøyta ledd (tabell 29). Ellvis har bra overvintringsevne, og mange gode egenskaper ellers. Spesielt må det høye falltallet framheves. I år med vanskelige høsteforhold har Ellvis vært den klart beste sorten når det gjelder å opprettholde et høyt falltall. Dette er en viktig egenskap som betyr mye for dyrkerne. Den har noe lavere proteininnhold enn de andre markedssortene, og hektolitervekta er litt lavere enn for de andre markedssortene. Utfra forsøk med prøvebaking er Ellvis blitt plassert i kvalitetsklasse 4 sammen med sorter som Magnifik, Olivin og Kuban. Enkelte år har Ellvis imidlertid vist seg å ha svakere proteinkvalitet enn disse sortene, og denne variasjonen i proteinkvalitet hos Ellvis er noe bakerne ikke setter så stor pris

Tabell 28. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2018

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer - Hele Østlandet						
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Gul- modn.	Strål. cm	Over- vintr.	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- Tall
Ant. felt	4	2	2	2	4	1	4	4	4	4
Ubehandlet										
Olivin	373	421	324	106	53	100	82,0	36,3	15,0	334
Magnifik	108	114	101	106	56	100	81,8	36,6	14,4	371
Ellvis	93	95	90	104	45	100	78,3	36,4	14,2	434
Kuban	94	91	97	103	48	100	81,6	41,3	15,6	458
Skagen	81	74	91	105	50	73	78,1	42,6	15,5	476
KWS Ozon	102	97	109	106	50	99	82,2	44,0	14,3	438
DC 648/06	104	116	88	106	55	100	80,6	45,4	14,7	404
Jantarka	121	129	112	105	55	100	82,2	46,3	13,3	416
Hacksta	92	83	104	106	45	97	80,8	48,3	14,3	416
Etana	109	105	115	104	52	100	80,9	41,9	14,6	449
Platin	110	131	83	105	53	94	80,5	40,9	14,1	316
Bernstein	111	110	113	106	62	100	81,4	42,8	15,5	362
Janne	113	108	120	105	48	100	82,0	36,7	14,8	409
Praktik	106	100	115	104	48	100	82,8	40,3	14,7	421
KWS Malibu	73	54	97	106	59	30	76,7	42,0	14,6	401
Soppsprøytet										
Olivin	356	385	327	107	56	96	82,6	31,3	14,7	347
Magnifik	100	110	88	106	51	100	80,8	31,1	15,1	362
Ellvis	94	92	96	104	45	100	78,9	33,5	14,2	445
Kuban	91	100	82	103	45	100	81,3	35,9	15,7	446
Skagen	80	84	75	104	48	38	78,9	36,7	15,8	475
KWS Ozon	123	107	141	105	51	99	82,2	40,5	14,1	441
DC 648/06	111	121	98	104	55	99	80,2	38,5	14,7	416
Jantarka	142	155	128	106	53	100	82,3	37,8	13,4	380
Hacksta (SW 15423)	100	90	112	105	50	81	81,1	38,9	14,1	416
Etana	120	121	119	103	49	98	81,4	38,3	14,6	435
Platin	116	122	108	105	52	98	81,1	36,0	13,9	316
Bernstein	112	119	103	106	64	99	80,9	35,6	15,8	369
Janne	113	128	95	102	45	100	82,0	32,6	15,5	390
Praktik	113	120	105	103	46	100	83,4	35,1	15,0	427
KWS Malibu	75	59	94	107	56	33	76,6	35,8	14,8	376
Hovedeffekt										
Ubehandlet	377	422	332	105	52	93	80,8	41,4	14,6	407
Soppsprøytet	377	418	336	105	51	90	80,9	35,8	14,8	403
LSD 5 %	24	75	i.s.	i.s.	i.s.	-	i.s.	5,4	i.s.	-

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøytning x sort

på. Tabell 31 viser at Ellvis var den desidert største høstvetesorten på markedet i 2018 med nær 62 prosent av det totale høstvetearealet.

Skagen ble godkjent i 2013. Skagen har ikke gjort det spesielt bra avlingsmessig i 2018, og det har redusert avlingen i middel over år. Det er en sort med bra hektolitervekt og høy 1000-kornvekt. Proteininnholdet er høyt, og glutenkvaliteten er sterk til å være en høstvete. Falltallet har vært meget bra. Sjukdomsresistensen er bra, også mot gulrust, men stråstyrken er dårligere enn for de øvrige markedssortene. Til tross for mange gode egenskaper, har Skagen aldri fått noe stort dyrkingsomfang. I 2018 ble Skagen dyrket på mindre enn en prosent av høstvetearealet, tilsvarende de to foregående årene.

Den polske sorten Jantarka ble godkjent i 2014. Jantarka er en relativt tidlig sort med veksttid omtrent som Ellvis og Kuban. Det er en meget yterik høstvete, som i gjennomsnitt for de fire siste årene har gitt 14 og 17 prosent høyere avling enn Ellvis og Kuban på soppbehandla ledd. Disse tallene er nok i stor grad påvirket av de relativt høye avlingene for Jantarka i 2018. Tilsvarende tall for perioden 2015-2017 var henholdsvis 7 og 9 prosent høyere avling enn Ellvis og Kuban. Jantarka har bare middels god resistens mot de vanlige soppjukdommene, og resultatene de foregående årene viser at sorten er ganske svak mot gulrust. Den ser også ut til å være ganske svak mot *Cephalosporium*. Jantarka har middels høy hektolitervekt, svært høy 1000-kornvekt og relativt lavt proteininnhold. SDS-verdiene er svært lave, og tyder på et svakt gluten. Falltallet er svært lavt i forhold til de andre markedssortene med unntak av resultatene for 2018. Jantarka er uegnet som brødhvete under norske forhold, men sorten kan være interessant som en svært yterik fôrhvete. Og det var med dette for øye at den ble godkjent.

KWS Ozon ble godkjent i 2018. KWS Ozon har et svært sterkt gluten, på linje med Skagen. Dette er en relativt tidlig sort med veksttid omtrent som Skagen. Den er også yterik med klart høyere avlingspotensial enn Ellvis. KWS Ozon er en kort sort med svært bra stråstyrke, og den har gjennomgående god sjukdomsresistens, også mot gulrust. Hektolitervekt og tusenkornvekt er god sammenlignet med Ellvis. Proteininnholdet er litt lavere enn for Ellvis, men det er nok i noen grad koblet til det høye avlingsnivået. DC 648/06 var også oppe til vurdering, men ble ikke godkjent for oppføring på den norske sortlista.

Fem sorter ble prøvd andre året i 2018 (Hacksta (SW 15423), Etana, Platin, Bernstein, Janne). Avlingene for disse sortene, med unntak av Hacksta (SW 15423) ligger i 2018 over markedssortene, og Platin er bare 3 prosent lavere enn KWS Ozon. Etana har også sammenlignbare verdier for falltall med KWS Ozon.

To nye sorter ble tatt inn i prøvingen i 2018; Praktik som ga forholdsvis gode avlinger og KWS Malibu som dessverre hadde veldig lav overvintringsprosent. Det er for tidlig å si noe sikkert om hvordan det vil gå med disse videre i prøvingen.

Soppbekjempelse har ikke gitt utslag på avlingene i 2018. I middel for de 4 siste årene har derimot soppbekjempelse økt avlingene. I middel for årene 2015-2017 ga soppbekjempelse en avlingsøkning på 74 kg (10 %). I tillegg til reduserte sjukdomsangrep, forsinket modning og økt kornavling så ga soppbekjempelse også en økning både i hektolitervekt og 1000-kornvekt. Soppbekjempelse har over år gitt tilnærmet samme proteininnhold som uten sprøyting. Det betyr at utnyttelsen av det tilførte nitrogenet er god, og proteinavlingene øker betydelig ved sopp-sprøyting. Sprøytingen ser ikke ut til å ha påvirket proteinkvaliteten. SDS-tallene er like for usprøyta og sprøyta forsøksledd. Falltallet har gått litt ned ved sopp-sprøyting.

Tabell 29. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2015-2018

	Kg korn/dekar og rel. Avling			Andre karakterer - Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Sein legde	Strål. cm	Overv. %	Mjøld. %	Hv.akspr %	Gulr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-tall	SDS
Ant. felt	25	13	12	19	10	19	19	10	6	6	20	21	21	20	15
Ubehandlet															
Olivin	617	633	601	21,9	17	87	95	6	12	21	82,5	39,5	12,5	321	68
Magnifik	102	102	104	21,5	17	91	96	10	13	43	82,3	40,0	12,1	288	68
Ellvis	105	106	104	18,6	16	83	95	16	13	2	80,0	41,4	11,9	394	65
Kuban	103	102	104	19,0	10	82	96	2	12	9	81,6	43,8	12,8	354	75
Skagen	102	102	102	21,2	43	88	89	5	11	3	80,5	46,7	12,9	369	81
Jantarka	116	117	115	19,8	20	89	97	2	11	21	81,1	50,3	11,3	311	57
KWS Ozon	111	110	110	19,6	7	77	97	1	12	3	82,2	47,9	11,7	356	80
Soppsprøytet															
Olivin	661	679	635	25,2	16	87	96	4	5	2	83,0	39,9	12,4	319	68
Magnifik	103	112	104	23,6	20	91	97	5	5	3	82,3	40,6	12,1	255	65
Ellvis	106	114	107	20,9	12	84	97	7	6	0	80,8	42,8	11,8	381	65
Kuban	103	112	103	20,9	11	83	97	1	5	2	82,2	44,6	12,8	353	76
Skagen	101	110	100	23,1	45	87	81	2	5	0	81,3	46,7	12,8	377	80
Jantarka	120	131	120	21,5	17	88	97	1	6	4	81,5	50,2	11,2	275	56
KWS Ozon	114	122	115	22,1	12	77	96	1	6	0	82,9	49,5	11,5	352	79
Hovedeffekt															
Ubehandlet	654	674	633	20,0	16	85	94	7	13	14	81,3	44,9	12,2	327	70
Soppsprøytet	708	733	677	22,2	16	86	94	3	5	2	81,8	45,4	12,0	311	70
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	0,8	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	2	7	i.s	i.s	i.s	-	i.s.

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøyting x sort

Tabell 30. Avlingsoversikt for høstvetesorter, Østlandet 2008 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	9	8	9	6	4	5	7	7	6	8	4
Ubehandlet											
Olivin	834	439	595	401	606	582	746	740	647	709	373
Magnifik	96	104	99	111	-	67*	100	98	110	95	108
Kuban	96	112	100	122	102	102	103	104	108	103	94
Ellvis	-	103	104	120	111	99	112	110	111	100	93
Skagen	-	-	103	115	103	105	108	104	115	99	81
Jantarka	-	-	-	130	116	111	117	116	114	114	121
KWS Ozon	-	-	-	-	-	-	-	111	116	110	102
Soppsprøytet											
Olivin	820	469	658	519	670	689	842	823	714	753	356
Magnifik	100	106	101	108	-	67*	104	103	109	100	100
Kuban	96	114	100	113	107	94	101	107	105	105	91
Ellvis	-	110	103	110	110	99	110	110	114	101	94
Skagen	-	-	101	100	103	103	106	104	110	99	80
Jantarka	-	-	-	114	113	118	114	117	114	117	142
KWS Ozon	-	-	-	-	-	-	-	112	115	112	123

* Lave avlingstall pga. såkorn med dårlig spireevne

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 31 viser utviklingen i dyrkingsomfang de tretten siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Høstveteearealet har variert mye de siste årene, og det sammen med overlaging av innkjøpt såkorn, kan medføre at en får svingninger i markedsandelene for sortene. Arealet av høstvetete gikk ned fra om lag 142 000 dekar i 2011 til 20 000 dekar i 2012. Etter det har vi hatt en kraftig økning i arealet til ca. 375 000 dekar i 2015. Høsten 2015 ble det sådd betydelig mindre høstvetete enn i 2014, og endel ble sådd seint og under vanskelige forhold. Noe av høstveteearealet ble sådd til på nytt med vårkorn i 2016. Høsten 2016 var gunstig for såing og etablering av høstvetete. Det ble sådd klart større arealer enn i 2015, og overvintringsforholdene ble gunstige. De utfordrende forholdene høsten 2017 med påfølgende dårlig overvintring ga en nedgang i arealene med høstvetete i 2017-2018.

Tabellen viser at Ellvis var den desidert største høstvetesorten også i 2018 med nær 62 prosent av det totale høstveteearealet. Også Kuban hadde et betydelig dyrkingsomfang med 16 prosent av arealet, en liten nedgang fra 2017. Arealet av Olivin ble også redusert med 8 prosent fra 2017. Magnifik ble også redusert noe i 2018, mens Jantarka økte med 3 prosent. KWS Ozon ble dyrket på 5 prosent av arealet i 2018 og vil nok kunne få et betydelig dyrkingsomfang i årene som kommer.

Oversikt over høstvetesortene

Tabell 32 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos høstvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 33 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdivurderingen.

Tabell 31. Markedsandeler (%) for høstvetesorter i perioden 2006 - 2018

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

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

Sort	Vekst tid	Over- vintr.	Strå- styrke	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Hvete- aksp.	Hl- vekt	T-kv.	Spire- tregghet	Fall tall	SDS	Protein innhold
Kuban	-3	7	7	7	8	6	7	4	4	8	7	7
Ellvis	-3	7	6	7	5	5	6	3	6	10	5	5
Jantarka	-3	8	4	6	8	7	6	8	4	3	2	4
KWS Ozon	-3	8	8	8	8	6	8	7	6	8	8	4
Skagen	-2	7	2	6	7	7	7	6	4	9	8	7
Olivin	0	6	6	6	7	6	8	2	3	7	6	7
Magnifik	0	9	6	5	6	5	8	2	3	2	5	5

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

Resten: 1= dårlig overvintring, dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hl-vekt, lav

1000-kornvekt, lav 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 33. Ulike opplysninger om markedsorter og ikke godkjente sorter/linjer av høsthvete

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Portal	LP66.79.79	Lochow-Petkus, D	H.sein	1993
Rudolf	WW 35031	Svalöf-Weibull, S	Sein	1993
Mjølner	WW 38322	Svalöf-Weibull, S	Sein	1996
Bjørke	SvB 9054	Svalöf-Weibull, S	Tidlig	1997
Terra	PF 27254	Pajbjergfonden, DK	H.tidlig	1997
Kosack	WW 27084	Svalöf-Weibull, S	Sein	1999
Magnifik	SW 47672	Svalöf-Weibull, S	Sein	2004
Olivin	HE524/94	Monsanto, US	Sein	2006
Finans	SW46522-4-7	Svalöf-Weibull, S	H.tidlig	2007
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, D	H.sein	2010
Ellvis	Br 3167 d	Saatzuchtwirtschaft Josef Breun, D	H.sein	2012
Skagen	798-398B	Nordic Seed AS, DK	Sein	2013
Akteur	LEU 80407/14	Deutsche Saatveredelung AG, D	Sein	2013
Jantarka	DED2097/02	Danko, PL	H.sein	2014
KWS Ozon	LP 264.4.04	KWS Lochow, D	H.sein	2018
Hacksta	SW 15423	Lantmännen, Svalöv, S	H.sein	2
Etana	LEU90209	Deutsche Saatveredelung AG, D	H.sein	2
Platin	STRU 061859.1	Strube Research GmbH, D	H.sein	2
Bernstein	Hadm 00383-08	Syngenta Participations AG, CH	H.sein	2
Janne	NIC 05-4588-A	Nickerson RPB Ltd, GB	H.sein	2
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, F		1
KWS Malibu	KW 8182-3-09	KWS Lochow, GmbH, D		1

*H= halv, f.eks. halvsein

Kornsorter for økologisk dyrking

Anne Marthe Lundby¹, Mauritz Åssveen¹ Oddvar Bjerke¹ & Lasse Weiseth²

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

Det er ingen offisiell verdiprøving av kornsorter for økologisk dyrking. I stedet prøves aktuelle markeds-sorter og interessant nytt sortsmateriale i veiledningsforsøk under økologiske vekstbetingelser. Det gjennomføres forsøk både på Østlandet og i Midt-Norge. Den praktiske gjennomføringen av forsøkene skjer i stor grad i regi av lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving. For ytterligere opplysninger om sortsegenskaper som ikke er testet i de økologiske forsøkene, henvises det til kapitlet om verdiprøving av kornsorter på Østlandet og i Midt-Norge lenger framme i boka. Årets sesong var sterkt preget av tørke og avlingene er lave i flesteparten av forsøkene. Når det gjelder vær og vekst for siste vekstsesong, vises til et kapittel om dette lenger framme i boka.

Byggsorter

I 2018 ble det prøvd 9 sorter av bygg i 6 godkjente forsøk. 5 av forsøkene lå på Østlandet (avlingstall kun fra 4) og 1 i Midt-Norge. Årets felt ga beskjedne

avlinger, med 357 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten på Østlandet. I feltet i Midt-Norge var avlingsnivået klart lavere, med 265 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten.

Tabell 1 viser at 2-radssortene har klart seg jevnt over bedre enn 6-radssortene i 2018. Årets felt ga færre dager til gulmodning enn normalt, og forskjellene mellom sortene var også mindre enn normalt. Det har vært lite angrep av soppsjukdommer denne sesongen, derfor er dette ikke tatt med i tabellen. Avlingstallene viser ingen signifikante forskjeller mellom sortene.

På Østlandet er det 2-radssortene Fairytale og Thermus som ga de høyeste avlingene i forsøkene, med henholdsvis 24 og 18 prosent høyere avling enn Brage. Av 6-radssortene er det Rødhette som gjorde det best på Østlandet, med 5 prosent høyere avling enn Brage. Rødhette er en sein 6-radssort med svært høyt avlingspotensial. Proteininnholdet er lavt, men det er nok i noen grad koblet til det høye avlingsni-

Tabell 1. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2018

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer. Østlandet og Midt-Norge						
	Østl. og Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Strål. cm	Stråkn. %	Akskn. %	Tkv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	5	4	1	5	3	2	2	5	5	5
Brage	275	288	225	19,4	51	15	45	32,9	63,9	11,4
Heder	93	94	86	22,0	52	5	45	37,3	65,2	11,5
Rødhette	105	105	106	19,4	52	1	1	34,0	63,0	10,7
Marigold	109	111	99	23,6	45	0	8	40,8	65,8	10,9
Fairytale	121	124	103	18,2	48	0	0	36,6	66,8	11,0
Arild	115	116	108	24,9	53	0	5	42,0	70,2	11,8
Thermus	118	118	118	23,6	49	0	0	44,4	67,5	11,1
Salome	109	110	103	27,8	44	0	13	41,5	66,2	11,0
Rubiola	100	100	95	21,8	62	1	0	42,4	68,9	12,4
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	8	i.s.	i.s.	3,5	1,5	0,7

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

Fairytale ble godkjent i 2014. Sorten har bra stråstyrke og stråkvalitet. Fairytale har i tidligere forsøk vist gjennomgående bra sjukdomsresistens, men har relativt høyt innhold av DON. Thermus ble godkjent i 2016, og har tilnærmet samme veksttid som Fairytale. Stråkvaliteten er på linje med Fairytale. Thermus har middels høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt og noe lavt proteininnhold.

Den latviske 2-radssorten Rubiola prøves i år for første gang i de økologiske forsøkene. Dette er en sort som ligger på nivå med Brage når det gjelder avling i årets forsøk. Rubiola er en lang sort, som i år har gitt høyest proteininnhold, høy hektolitervekt og middels tusenkornvekt i de økologiske feltene. Langt strå gir bedre konkurransevne mot ugras, og vil være en fordel i økologisk dyrking.

I Midt-Norge har 2-radssorten Thermus gitt høyest avling i 2018, med 18 prosent høyere avling enn Brage. Etterfulgt av Arild med 8 prosent høyere avling enn Brage. Her er det derimot kun 1 felt som er tatt med i tabellen. Arild er interessant fordi den er så tidlig. Arild er lang til å være en 2-radssort, og har samme strå lengde som de lengste 6-radssortene. Av

6-radssortene er det Rødhette som har gjort det best også i Midt-Norge, med 6 prosent høyere avling enn Brage.

Over år er det 6-radssorten Rødhette som har gjort det best i de økologiske forsøkene på Østlandet, med 7 prosent høyere avling enn Brage. Av 2-radssortene er det Thermus som har gjort det best, med 4 prosent høyere avling enn Brage.

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

I Midt-Norge er det Brage som har gitt høyest kornavling over år, med 7 prosent høyere kornavling enn Rødhette. Over 3 år ligger Rødhette og Thermus på samme avlingsnivå.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2016-2018

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer. Østlandet og Midt-Norge									
	Østl. og Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Gulm. dager	Strål. cm	Legde %	Akskn. %	Byggbr. fl. %	Spr.fl. %	Tkv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	18	14	4	15	1	11	6	7	5	5	18	18	18
Brage	409	432	329	21,5	94	64	12	36	2	0,1	36,3	65,3	10,7
Heder	97	98	91	22,5	94	63	10	33	2	0,9	40,6	65,6	10,9
Rødhette	105	107	93	25,4	99	65	8	9	2	0	37,2	64,8	9,9
Marigold	94	95	85	25,8	99	55	45	12	2	0,5	44,9	66,4	10,4
Fairytale	97	99	84	26,0	102	59	14	0	1	1,1	40,9	66,8	10,4
Arild	98	99	92	24,7	96	65	32	23	2	1	45,7	70,2	11,7
Thermus	102	104	93	27,8	101	59	26	1	1	2,8	46,7	66,8	10,3
Salome	94	95	91	28,4	101	52	33	14	2	0,7	44,7	66,0	10,6
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	3,5	-	4	16	18	i.s.	i.s.	1,5	0,9	0,3

Tabell 3. Avlingsoversikt for byggsorter, økologisk prøving på Østlandet 2010 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	5	6	5	4	9	6	5	5	4
Brage	366	343	416	413	454	449	491	487	288
Heder	103	89	89	99	92	97	99	99	94
Rødhette	-	-	-	111	97	104	103	113	105
Marigold	95	90	86	101	92	98	96	87	111
Fairytales	-	-	91	89	98	96	102	85	124
Arild	-	-	-	-	-	105	101	88	116
Thermus	-	-	-	-	-	-	107	93	118
Salome	-	-	-	-	-	-	101	82	110

Tabell 4. Avlingsoversikt for byggsorter, økologisk prøving i Midt-Norge 2010 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	6	1	3	3	3	2	3	2	1
Brage	432	321	402	356	375	188	373	344	225
Heder	100	100	88	96	88	105	96	84	86
Rødhette	-	-	-	109	99	113	94	81	106
Marigold	104	80	98	116	93	105	95	54	99
Fairytales	-	-	-	103	98	117	88	63	103
Arild	-	-	-	-	-	-	88	91	108
Thermus	-	-	-	-	-	-	95	72	118
Salome	-	-	-	-	-	-	95	73	103

Havresorter

Det ble gjennomført 4 godkjente forsøk med 7 sorter av havre i 2018. 3 av forsøkene lå på Østlandet, og 1 i Midt-Norge. Også på årets havrefelt var det lave avlinger, med 285 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten på Østlandet. I Midt-Norge var avlingsnivået noe høyere, med 358 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten. Total gjennomsnittsavling for alle felt varierte fra 259 til 299 kg pr. dekar.

I forsøkene på Østlandet ga målestokksorten Ringsaker størst avling i 2018, med 2 prosent høyere avling enn GN12150 (tabell 5). Sortene Haga og Våler har i år gjort det dårligst avlingsmessig med henholdsvis 20 og 14 prosent lavere avling enn

Ringsaker. I Midt-Norge har GN12150 vært den mest yterike, med 16 prosent høyere avling enn Ringsaker. Her er det derimot Odal som har gjort det svakest avlingsmessig, med 4 prosent lavere avling enn målestokksorten.

Tabell 5. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2018

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet + Midt-Norge						
	Østl. + Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde %	HI-v. kg	Tkv. %	Protein %	Fett %
Ant. felt	4	3	1	4	3	3	4	4	4	4
Ringsaker	291	285	309	24,0	44	18	53,2	29,9	13,1	5,57
Haga	89	80	112	24,9	44	3	51,6	30,0	12,4	5,11
Odal	93	92	96	22,9	46	20	53,6	32,0	13,4	6,08
Vinger	100	96	111	24,5	46	1	52,0	31,0	13,1	4,90
Belinda	98	96	103	27,8	43	30	51,1	32,3	12,9	6,07
Våler	90	86	101	26,0	44	31	50,8	31,0	12,2	6,18
GN12150	103	98	116	23,2	48	2	55,4	30,1	12,6	5,88
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	1,5	1,6	0,3	0,4

Den sikreste sammenligningen mellom sortene får en ved å se på resultatene over flere år, siden sorts-rangeringen varierer en god del mer fra år til år i økologiske enn i konvensjonelle forsøk. Tabell 6 viser at Haga er den mest yterike sorten på Østlandet over år, med henholdsvis 4 og 1 prosent høyere avling enn Ringsaker og Vinger. I Midt-Norge ligger Haga og Vinger på det samme avlingsnivået den siste 3-års-perioden med 15 prosent høyere avling enn Ringsaker, og 5 prosent høyere enn Belinda og Våler. For Odal er bildet det samme som på Østlandet, med lavere avling enn Haga og Vinger. Det er ingen signifikante avlingsforskjeller.

Haga og Vinger er nok de mest avlingsstabile sortene i økologisk dyrking. Vinger er en robust sort som er svært godt tilpasset et økologisk dyrkingsopplegg. Det er ikke en typisk tidligsort, men den er 2-3 dager tidligere enn Belinda. Det er en forholdsvis lang sort med bra stråstyrke og stråkvalitet. Kornkvaliteten er gjennomgående god, men den har noe lavt fettinnhold. Skallinnholdet er imidlertid klart lavere enn hos Belinda, så fôr-kvaliteten er ganske god. Vinger har også hatt klart lavere mykotoksininnhold (DON) i kornet enn Belinda og Haga. Haga er en noe tidligere sort enn Vinger, og har god stråstyrke og stråkvalitet. Både Haga og Vinger er gode alternativer når det gjelder økologisk dyrking. Det som kan tale litt mot Haga, er svakheten når det gjelder fusariumangrep og høyt DON-innhold i kornet. Ringsaker ligger så langt under Haga og Vinger i avling, at den bare er et alter-

nativ hvis en ønsker en noe tidligere sort enn disse. Utfra forsøksresultatene er det liten grunn til å velge Belinda for økologisk dyrking. Belinda har lengre veksttid enn Haga og Vinger, og gir lavere avling.

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 være grunnen til at hvetepartier avvises som matkorn. Dette kan delvis skyldes sterke sjukdomsangrep av for eksempel gulrust, hveteaksprikk eller andre bladflekksjukdommer. I tillegg kan det enkelte år være en utfordring å klare kravet til proteininnhold.

I 2018 ble det prøvd 8 sorter av vårhveten i 3 godkjente forsøk på Østlandet og 7 forsøk i Midt-Norge. 7 av sortene er moderne sorter, mens Møystad ble godkjent så tidlig som i 1966. Tidligere har det

Tabell 6. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2016-2018

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet + Midt-Norge								
	Østl. + Midt-N.	Øst- landet	Midt- Norge	Vann% v/høst.	Gulm. dager	Strål. cm	Legde %	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	Tkv. %	Protein %	Fett %
Ant. felt	13	10	3	10	1	8	8	2	13	13	13	13
Ringsaker	475	495	409	24,8	97	69	15	2	56,3	34,3	11,5	5,57
Haga	106	104	115	25,5	98	68	6	2	54,9	35,0	10,8	5,17
Odal	101	100	107	25,5	100	72	30	2	56,6	36,7	11,8	6,48
Vinger	106	103	115	27,7	98	73	5	3	55,5	36,9	11,4	5,21
Belinda	103	101	110	30,0	101	66	20	4	54,7	38,0	11,2	6,41
Våler	103	101	110	28,5	99	70	25	4	54,1	35,9	10,9	6,71
LSD 5 %	i.s.	i.s.	37	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	0,8	1,0	0,3	0,4

Tabell 7. Avlingsoversikt for havresorter, økologisk prøving på Østlandet 2010 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	4	6	3	4	7	6	4	3	3
Ringsaker	500	339	337	495	439	549	466	424	285
Haga	110	107	109	100	102	115	112	114	80
Odal	103	100	110	108	101	103	111	90	92
Belinda	102	104	101	100	100	104	102	102	96
Vinger	101	104	109	109	100	109	105	104	96
Våler	-	-	-	-	-	103	104	106	86

Tabell 8. Avlingsoversikt for havresorter, økologisk prøving i Midt-Norge 2010 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	1	3	3	3	2	2	0	2	1
Ringsaker	274	214	399	437	283	404	-	414	309
Haga	105	100	99	102	97	107	-	116	112
Odal	91	110	83	103	91	94	-	111	96
Belinda	75	110	90	115	95	106	-	113	103
Vinger	77	105	97	108	92	107	-	116	111
Våler	-	-	-	-	-	105	-	113	101

bare vært sporadisk prøving av økologisk vårhvete i Midt-Norge enkelte år, men i 2017 og 2018 ble det bevilget midler fra prosjektet "Økologisk landbruk - Helhetlige dyrkingsstrategier" til gjennomføring av økologiske sortsforsøk i vårhvete i Midt-Norge.

Østlandet

Avlingsnivået på årets hvetefelt var også beskjedne, med 295 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten på Østlandet.

Proteininnholdet var høyt i årets felt, med et gjennomsnitt mellom 14,5-15,8 prosent. Falltallet ligger også høyt, med et gjennomsnitt mellom 286 til 423. Mirakel har tidligere år gitt klart høyest avling i de økologiske sortsforskene, men den har ikke gjort det like bra i 2017 og 2018. I 2018 ligger avlingsnivået for Mirakel 12 prosent høyere enn for målestokksorten Bjarne, men 10 prosent under Krabat. Krabat har i 2018 gjort det best med 22 prosent høyere avling enn Bjarne.

Bjarne faller gjennom i de økologiske forsøkene også i 2018. Den gamle sorten Møystad hevder seg vanligvis bra i de økologiske forsøkene, men gjør det litt dårligere enn tidligere. Bjarne og Møystad ligger på samme avlingsnivå i 2018.

Tabell 10 viser at Mirakel er den mest yterike sorten i gjennomsnitt for perioden 2016-2018. I denne perioden har Mirakel gitt 21 prosent høyere avling enn Bjarne, og 5-8 prosent høyere avling enn de andre sortene. Mirakel ble godkjent i 2012 og er en interessant sort som er gjort tilgjengelig både for økologisk og konvensjonell dyrking. Den har langt strå, og det er en av årsakene til at den enkelte år kommer dårlig ut når det gjelder legde. Men i økologisk dyrking er langt strå en fordel når det gjelder konkurranse mot ugras. Langt strå gir også en indirekte beskyttelse mot bladflekksjukdommer og fusarium fordi soppen trenger lengre tid på å spre seg opp i akset. Når etableringen av sjukdommen i akset skjer seinere, blir skadevirkningen mindre. Den har et greit falltall så lenge det ikke blir for mye legde. SDS-verdien (et mål for proteinkvaliteten) ligger i middel på høyde med Bjarne, så det er en sort med sterkt gluten. Mirakel kan derimot være utsatt for å få lav hektolitervekt. Gode resultater fra prøvebaking gjør at Mirakel er plassert i kvalitetsklasse 1. En stor fordel med Mirakel er at den har lave DON-verdier, og klart

lavere enn Zebra. Mirakel bør være hovedsorten i økologisk vårhvetedyrking framover.

Krabat kan være et bra alternativ til de seinere sortene. Krabat har bra stråstyrke og god falltallsstabilitet. For Bjarne og Zebra kan det ikke lenger gis en generell anbefaling for økologisk dyrking, fordi de år om annet blir så sterkt angrepet av gulrust. Begge sorter har også hatt høyere mykotoksininnhold (DON) i kornet enn Mirakel og Krabat. For de som ønsker å dyrke 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 både avling og falltall. Utfra foreløpige mykotoksinanalyser, ser det ut til at Møystad er sterk mot fusarium, og har minst like lave DON-verdier som Mirakel.

For viktige kvalitetsparametere når det gjelder matkvalitet, så ligger det gjennomsnittlige proteininnholdet innenfor det som er nødvendig for å oppnå matkvalitet. Falltallet er også innenfor kravene for matkvalitet.

Midt-Norge

Det ble gjennomført 7 forsøk i Midt-Norge i 2018. 6 av forsøkene var plassert på NIBIO Kvithamar, og 1 i NLR Trøndelag (Steinkjer-området). I gjennomsnitt ligger avlingsnivået i Midt-Norge noe høyere enn for Østlandet i 2018, med 310 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten. Mirakel og Zebra gjorde det best med 11 prosent høyere avling enn Bjarne og Rabagast (tabell 12). Seniorita og Caress ligger på samme avlingsnivå, med 6 prosent høyere avling enn Bjarne. I middel har alle sortene, bortsett fra Seniorita klart falltallskravet til matkvalitet. Proteininnholdet er derimot gjennomgående noe lavt.

Tabell 9. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet 2018

Sorter	Kornavling Østlandet		Andre karakterer, middeltall for Østlandet					
	Kg/daa	Rel.	Vann % v/høst.	Strål. cm	HI-v. kg	1000-kv. %	Protein %	Fall- tall
Antall felt	3	3	3	2	3	3	3	3
Bjarne	242	100	30,4	47	75,1	28,2	15,8	423
Zebra	269	111	28,8	61	77,9	32,1	14,5	319
Krabat	295	122	30,4	54	77,5	29,7	14,7	344
Mirakel	271	112	27,2	58	76,4	28,9	15,3	353
Rabagast	260	107	27,5	49	78,0	26,8	15,6	286
Seniorita	287	118	29,3	57	77,4	26,1	15,2	287
Møystad	241	100	31,8	64	74,2	26,3	15,2	347
Caress	275	113	28,8	51	77,2	29,8	14,8	321
LSD 5 %	33	-	i.s.	i.s.	2,1	2,2	0,7	-

Tabell 10. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet 2016-2018

Sorter	Kornavling Østlandet		Andre karakterer, middeltall for Østlandet								
	Kg/daa	Rel.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde% seint	Hv.akspr. %	Gulrust %	Fall- tall	1000-kv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	11	11	8	7	3	1	1	9	11	11	11
Bjarne	312	100	23,4	63	5	1	55	380,6	30,0	76,0	12,9
Zebra	363	116	24,1	78	9	3	3	304,9	36,1	79,0	12,0
Krabat	359	115	24,8	69	8	3	1	361,6	32,7	78,0	12,5
Mirakel	377	121	25,4	82	35	3	0	338,0	34,7	78,5	12,5
Rabagast	362	116	23,6	64	10	3	0	274,7	32,2	78,9	12,8
Seniorita	354	113	24,3	74	8	3	0	312,2	30,5	78,7	12,4
Møystad	354	113	25,6	90	67	2	1	316,4	32,0	76,3	12,4
LSD 5 %	31	-	i.s.	6	27	-	-	-	1,9	1,3	0,5

Tabell 11. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, økologisk prøving på Østlandet 2009 - 2018

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ant. felt	7	5	7	4	2	7	4	4	4	3
Bjarne	213	262	281	213	296	331	359	379	298	242
Zebra	128	113	119	142	107	109	107	121	114	111
Krabat	126	114	113	122	119	107	131	118	106	122
Mirakel	136	126	122	156	129	113	143	131	112	112
Møystad	132	118	106	136	129	102	109	122	110	100
Rabagast	-	-	-	-	118	-	132	111	128	107
Seniorita	-	-	-	-	-	102	138	110	114	118
Caress	-	-	-	-	-	-	-	-	121	113

Tabell 12. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Midt-Norge 2018

Sorter	Kornavling Midt-Norge		Andre karakterer, middeltall for Østlandet								
	Kg/daa	Rel.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	HI-v. kg	1000-kv. %	Protein %	Fall- tall	Dager til gulmodn.	Hv.akspr. %
Ant. felt	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7
Bjarne	279	100	25,1	56	0	78,5	31,5	11,2	297	101	4
Zebra	310	111	26,9	73	0	80,1	36,4	10,7	278	105	4
Krabat	285	102	26,4	62	0	78,5	33,1	10,8	268	101	4
Mirakel	310	111	26,8	76	1	78,2	33,6	11,0	248	103	2
Rabagast	279	100	27,0	56	0	80,2	31,9	11,2	246	104	4
Seniorita	297	106	26,7	69	0	79,3	32,2	10,9	192	105	3
Møystad	253	91	26,1	83	10	76,5	31,1	11,3	218	103	2
Caress	296	106	30,3	62	0	80,7	34,8	10,9	239	106	4
LSD 5 %	21	-	1,3	3	4	1,1	1,0	0,3	-	1	1

Prøving av høstrug-, høstrughvete- og vårrughvetesorter

Jon Arne Dieseth
Graminor AS
jon.arne.dieseth@graminor.no

Innledning

Det er ingen foredling eller offisiell verdiprøving av rug og rughvete i Norge. Resultatene som er referert i denne artikkelen kommer fra Graminor sine forsøk, som er eneste prøving av nytt, aktuelt sortsmateriale innenfor disse artene. Sammenligna med de andre kornartene er arealene av rug og rughvete små her i landet. Det er ingen foredling av disse artene i Norge og ingen offisiell norsk sortliste. All rug og rughvete som dyrkes er derfor utenlandske sorter, og såkornet har, med unntak av litt høstrughvete, blitt importert. Som støtte for såvarebransjens beslutninger om hvilke sorter som bør importeres, gjennomfører Graminor hvert år forsøk hvor aktuelle foredlere inviteres til å sende materiale de mener kan vært aktuelt for det norske marked. Ettersom det ikke er aktuelt med egne norske sorter i disse artene, begrenser prøvinga seg til sorter som enten er på markedet i andre land, eller som er nær ved å bli markedsført. For rug er det bare høsttyper som er aktuelle, men for rughvete finnes det både vår- og høsttyper som kan være interessante.

Det er få foredlingselskaper som arbeider med rugforedling, og sorter fra tyske KWS har dominert det norske markedet de siste årene. KWS foredler hybrid-rugsorter. Det samme gjør tyske Saaten Union (SU), mens Danko foredler populasjonssorter. Fordelene med populasjonssorter er billig såkorn. Såkornproduksjonen for hybrid-sorter er komplisert og hybrid-såkornet blir dyrt. Men fordi hybrid-sortene utnytter den genetiske kryssningsfrodigheten, er avlingsnivået høyere. Derfor har hybrid-sorter blitt totalt dominerende i norsk rugdyrking. Det har etter hvert blitt flere foredlingsfirmaer som foredler rughvete, som er en sjølbestøvende vekst slik som hvete er. Polske Danko, som var en pioner i rughveteforedling i Europa, er imidlertid fortsatt en dominerende aktør.

Materiale og metoder

Høsten 2017 mottok vi til sammen 9 rug-sorter til prøving i Norge. Det var 4 hybrid-sorter fra KWS, 3 hybrid-sorter fra SU, en populasjonssort fra Danko og en populasjonssort fra en østerisk foredler. Fra KWS var tre aktuelle markedssorter mens den gamle sorten Picasso var med i forsøkene som målestokk. Forsøkene ble lagt ut på fire forsøkssteder, hvorav et gikk ut på grunn av ujamn oppspiring. På hvert sted var det anlagt to forsøk med to gjentak. Et forsøk på hver lokalitet ble behandla med vekstregulator. Denne sesongen ble forsøkene, som følge av tørken, bare behandla med CCC på våren. Optimal såmengde vil være forskjellig for hybrider og populasjonssorter. For å unngå diskusjon om såmengde, fikk foredlerne lov til å bestemme såmengdene for sine sorter. Såmengdene ble derfor 250 spiredyktige korn per m² for hybrid-sortene og 350 spiredyktige korn per m² for populasjonssortene.

Til sammen 21 høstrughvetesorter og linjer kom tidsnok fram til såing i 2017. 8 av disse var fra Danko, 6 fra tyske Nordsaat, 5 fra svenske Lantmannen sitt foredlingsprogram for rughvete lokalisert i Nederland og 2 linjer fra andre mellomeuropeiske foredlere. I tillegg var 4 markedssorter av høsthvete med i forsøket som målestokker. Det ble brukt samme såmengde, 22 kg/daa, for alle sortene. Forsøket ble lagt ut på 4 steder, og det ble ikke behandla med verken vekstregulatorer eller soppmidler. Vårrughvetefeltet inneholdt 8 rughvetesorter og linjer, hvorav 6 fra Danko og 2 fra Secobra sitt tyske rughvete-program. I dette forsøket var to vårhvetesorter med som målestokker. Forsøket ble sådd ut på 3 steder, og som for høstrughveten var såmengden 22 kg/daa for alle sortene. Forsøket ble ikke behandla med verken vekstregulatorer eller soppmidler.

Etter høsting ble ruteavlinga av alle forsøkene tørka og veid. Kornavlinga er regna om til kg/daa med et vanninnhold på 15 %.

Resultater og diskusjon

På grunn av sein såing høsten 2017 var høstkornfeltene puslete og litt tynne fra våren. At plantene var små og lite utvikla om våren gjorde nok også sitt til at de tok mer skade av tørken enn de ville gjort hvis plantene hadde vært større og kommet raskere i gang med veksten. Avlingsnivået ble derfor ned mot det halve av hva som kan være avlingspotensiale i gode år. Unntaket var høsrugforsøkene som var lagt til NLR Viken i Vestfold. Forsøket var lagt på tørkesterk jord, og det ble vanna en gang på forsommeren. Mens plantene i de andre forsøkene var ekstremt korte og bestandene tynne, var plantenes utvikling i feltene i Vestfold mer normal. Det ble også registrert litt legde i de mest høgtytende sortene. Avlingene i dette feltet var da også helt opp mot hva vi har sett i de aller beste sesongene. Dette viser at høstrugen er i stand til å produsere høge avlinger også i varme vekstsesonger hvis den får tilstrekkelig med vann.

Høstrug

Av sortene i rugforsøket var det SU Performer som ga høgest avling i gjennomsnitt over felt. Den

gjorde det litt bedre enn KWS-hybridene i forsøkene med lågt avlingsnivå, mens det i Vestfold var liten forskjell mellom SU Performer og KWS Serafino og KWS Binntto. Forskjellen i gjennomsnitt over felt mellom de beste hybridene var da heller ikke signifikant. At den gamle hybridensort Picasso gjorde det så dårlig sammenligna med de andre hybridene denne sesongen, kan skyldes såkornkvaliteten. Sorten er ikke lenger i produksjon, og mye tyder på at litt gammelt såkorn av sorten ga store utslag under de vanskelige forholdene for oppspiring og etablering høsten 2017. Begge populasjonsortene lå vel 20 % under de beste hybridene i avling, og prosentvis var denne forskjellen omtrent den samme uavhengig av avlingsnivå.

Høstrughvete

Også for forsøkene i høstrughvete var det store forskjeller i avlingsnivået mellom forsøkssteder. I to felt på Nord-Østlandet uten vanning var avlingsnivået lågt og svært lågt, mens avlingene i to forsøk med moderat vanning på Sør-Østlandet var relativt høge. I alle forsøkene var det store avlingsforskjeller mellom rughvetesortene, og det var en klar sammen-

Tabell 1. Avling og agronomiske egenskaper for rugsortene i Graminors forsøksfelt 2017/18

Sort	Plantedekke vår (%)	Uten vekstregulator			Med CCC		
		Avling (kg/daa)	Relativ avling	Legde (%)	Avling (kg/daa)	Relativ Avling	Legde (%)
Gjennomsnitt	82	556	100	14	541	100	9
Hybrider fra KWS							
Palazzo	78	475	86	18	525	97	13
KWS Livado	83	588	106	5	535	99	2
KWS Serafino	82	634	114	30	567	105	18
KWS Binntto	83	562	101	10	598	111	2
Hybrider fra Saaten Union							
SU Cossani	83	574	103	4	571	106	4
SU Nasri	84	576	104	4	548	101	4
SU Performer	84	645	116	30	620	115	25
Populasjonsorter fra Danko							
D. Granat	81	463	87	20	462	85	13
Elias	85	484	83	2	444	82	5
LSD 5 %	5	65		11	63		10
Antall felt	3	3	3	1	3	3	1

heng mellom avlinga og plantedekke på våren. Det var også en tendens til at det var de samme sortene som hadde lite plantedekke i alle forsøkene. Som for rugforsøkene var det tydelig at spiring og etablering av livskraftige planter om høsten var essensielt for avlingsnivået. En kan imidlertid ikke være sikkert på hvor mye som skyldes reelle sortsforskjeller i evne til

god planteetablering under vanskelige forhold og hvor mye som skyldes spirekraft og annet som har med såkornkvaliteten å gjøre. Blant sortene med god planteetablering, var det noen som ga gjennomgående høy relativ avling i alle lokaliteter. De høgtytende sortene var å finne i materialet fra alle de tre viktigste foredlerne. Høgest gjennomsnittavling for

Tabell 2. Avling, plantehøyde og legde ved høsting for høstrughvetesortene i Graminors forsøksfelt 2017/18

Sort	Plantedekke vår (%)	Plantehøyde (cm)	Avling (kg/daa)	Relativ avling
Høsthvete				
Jantarka	86	66	469	100
Magnifik	81	67	409	87
Olivin	88	71	440	94
Ellvis	88	57	383	82
Høstrughvete fra Danko				
Tulus	59	75	449	96
Claudius	69	72	488	104
Olivius	60	72	421	90
Raptus	78	75	477	102
Rufus	85	65	509	109
Tadeus	85	63	534	114
Høstrughvete fra Nordsaat				
Pizarro	61	79	411	88
Salto	78	67	468	100
Kasyno	61	68	457	97
Porto	86	64	498	106
Trapero	89	77	487	104
Avokado	77	77	458	98
Balcanto	85	79	569	121
DD144/11	93	73	571	122
Høstrughvete fra Lantmannen				
Cappricia	78	61	509	109
Cedrico	84	66	524	112
Barolo	93	58	558	119
Lambardo	83	68	542	116
Empero	84	64	475	101
Høstrughvete fra andre foredlere				
H911.54888	65	67	437	93
Borowik	56	81	356	76
LSD 5 %	10	4	45	
Antall felt	3	1	4	

Tabell 3. Avling, plantehøyde og legde ved høsting for vårrughvetesortene og -linjene i Graminors forsøksfelt 2018

Sort	Plante- høyde (cm)	Legde (%)	Avling (kg/daa)	Relativ avling
Vårhvetete				
Zebra	81	2	391	100
Demonstrant	72	1	403	103
Vårrughvete fra Danko				
Doublet	86	50	489	125
Nagano	80	40	447	114
Mamut	79	5	479	123
Mazur	87	10	502	128
DC08055	92	6	538	138
DC11136	74	2	498	127
Vårrughvete fra Secobra				
SEC538-08	89	25	512	131
SEC542-09-9	86	6	479	123
LSD 5 %	9	26	38	
Antall felt	1	1	3	3

forsøksserien var det Belcanto og DD144/11 fra Danko som hadde. Også Barolo og Lambardo fra Lantmannen og Tadeus fra Nordsaat ga høy avling i alle forsøkene.

På tross av relativt god planteetablering, kunne ikke høstvetesortene konkurrere i avling med de beste høstrughvetene i noen av lokalitetene denne sesongen. Best av høstvetene var førsorten Jantarka, men også denne ga i gjennomsnitt for forsøksserien ca. 20 % lågere avling enn de beste rughvetesortene. Størst forskjell var det i forsøket med de lågeste avlingene. Her ga de beste rughvetesortene omtrent dobbelt så høy avling som Jantarka. At høstrughveten er konkurransedyktige i avling sammenligna med høsthete har vi sett også i tidligere sesonger. Men høstrughvetesortene har langt strå og er ofte utsatt for legde og aksgroing. Det var ikke noe problem denne sesongen, og høstrughveten framstår som et svært godt alternativ til førhete under tørre dyrkingsforhold.

Vårrughvete

Avlingene varierte også en del mellom forsøkene med vårrughvete, men ikke så ekstremt som for høstrug

og høstrughvete. Sammenligna med vårhvetesortene i forsøkene var avlingene til vårrughvetelinjene imponerende høge.

De fleste vårrughvetesortene ga 20 til 35 % høyere avling enn vårhvetesortene i gjennomsnitt for forsøksserien. Høgest gjennomsnittsavling hadde foredlingslinja DC08055 fra Danko. Den var også høgest eller nest høgest i avling i alle forsøkene. Som følge av tørken var strået mye kortere enn normalt denne sesongen. Likevel ble det registrert en del legde i noen av vårrughvetelinjene i forsøket med det høgeste avlingsnivået. Det var ingen sammenheng mellom avling og legde. Selv om vårrughvetedyrking denne sesongen hadde vært svært attraktivt, er det grunn til å være skeptisk. Fra tidligere år veit vi at under mere normale dyrkingsforhold er vårrughvetesortene seine, lange og stråsvake. I 2017, som var en kjølig og fuktig sesong, var vårrughveten 7-12 dager seinere moden enn Zebra, og det var flat legde i de fleste rughveterutene mens vårhveten i forsøkene holt seg stående. Vårrughvetedyrking vil derfor være forbundet med stor risiko, og en er avhengig av høy temperatur i vekstsesongen og gode innhøstingsforhold for å lykkes.

Oppsummering arter

For rug var det relativt godt samsvar mellom resultatene fra tørkestressa forsøk denne sesongen, fra forsøk med høgt avlingsnivå, og fra tidligere års forsøk. Nye hybrider var mest høgtytende mens populasjonssortene lå vel 20 % under de beste hybridene i avling. For høst- og vårrughvete viser resultatene fra 2018 at de klarte seg svært bra sammenligna med høst- og vårhvete. I begge tilfeller var avlingsgevinsten i forhold til respektiv hvete betydelig. Fordi rughvetens svakheter når det gjelder stråstyrke, aksgroing og, for vårrughvetens del, lang veksttid, ble maskert av det varme og tørre været, kom rughveten veldig godt ut i denne sesongen.



Graminor

Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

www.graminor.no



Integrert plantevern



Foto: Einar Strand

Sprøyte eller ikke sprøyte?

Varslingsmodeller for soppsjukdommer i korn og oljevekster

Andrea Ficke¹, Anne Kari Bergjord Olsen², Anne-Grete Roer Hjelkrem², Berit Nordskog¹ & Guro Brodal¹

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²NIBIO Matproduksjon og Samfunn

andrea.ficke@nibio.no

Varslingsmodeller for kornsjukdommer skal være et lett håndterbart verktøy for vurdering av behovet for bruk av plantevernmidler på gårdsnivå. Risiko for angrep av sjukdommer øker ved fuktige værforhold, høyt smittepress i felt og ved dyrking av mottagelige vertsplanter. Varslingsmodeller skal gi råd om når risikoen for sjukdomsangrep er høy, men økt angrepsrisiko trenger ikke å bety at sprøyting er hensiktsmessig eller økonomisk lønnsomt. Etablering av en sprøyteterskel som kan fungere tilfredsstillende over år er svært krevende. I løpet av en vekstsesong er det mange andre faktorer, som tørkestress, ugras, insektangrep eller næringsmangel, som i tillegg til soppsjukdommer kan bidra til å redusere åkerens avlingspotensiale og dermed også påvirke hvorvidt sprøyting mot sjukdommer vil være lønnsomt.

En varslingsmodell er en forenkling av virkeligheten og kan bare gi et grovt estimat av forventet utvikling av et sjukdomsangrep, og en kan ikke regne med at den vil treffe like godt under alle vær- og vekstforhold som kan oppstå i det enkelte år. Hvordan modellen fungerer er avhengig av kvaliteten på dataene som anvendes i modellutviklingen og kunnskap om relevante forhold som modellen er bygget på. I løpet av de siste årene har vi jobbet med modeller for bladfleksjukdommer i hvete, byggbrunfleck og spraglefleck i bygg og storknolla råtesopp i oljevekster. Denne artikkelen omhandler hvordan vi arbeider med å utvikle modellene, hvilke data vi trenger, hvor langt vi har kommet, og hvordan modellene kan fungere i praksis.

Modeller for bladfleksjukdommer i hvete

Modeller for bladfleksjukdommer i vår- og høsthvete (én modell for vårhvete og én for høsthvete) som per i dag er tilgjengelig på VIPS (www.vips-landbruk.no)

er basert på værforhold og sjukdomsangrep i vekstsesongen registrert i norske feltforsøk av vår- og høsthvete gjennom mange år. De inkluderer risiko for angrep av både hvetebladprikk (*Zymoseptoria tritici*), hveteaksprikk (*Parastagonospora nodorum*) og hvetebrunfleck (*Pyrenophora tritici-repentis*). Modellene tar utgangspunkt i mengde og antall dager med nedbør i en periode før varselberegning, og nedbørprognoser for nærmeste dager, ettersom nedbør er en av de drivende faktorene for utvikling av sjukdommene. Andre viktige faktorer som påvirker utvikling av angrep, og som modellene tar hensyn til, er sjukdomsresistens hos sorter, forgrøde og jordarbeiding. Eventuelle angrep kan registreres for å justere sjukdomsprognosen. Modellens beregning av risiko for angrep vises i form av en graf med to kurver, en kurve for sjukdomsutvikling (prosent angrepet bladareal) og en kurve som viser økonomisk skadeterskel. Når kurven for sjukdomsutvikling krysser skadeterskel-kurven, anbefales sprøyting. Vi har testet vårhvetemodellen med sjukdoms- og værd data fra 193 feltforsøk fra 2010 til og med 2017. Observert sjukdomsangrep er registrert som prosent angrepet bladareal (gjennomsnitt av de fire øverste blader) ved utviklingsstadium 70-75. Ved gruppering av andel felt med angrep under og over 5 % og beregning av behov eller ikke behov for sprøyting med dagens VIPS-modell, ser vi at modellen har en tendens til å overestimere sprøytebehovet (tabell 1).

Tabell 1. Andel (%) forsøksfelt av hvete (antall felt i parentes) med observert angrep av bladfleksjukdommer under og over 5 % i årene 2010 til 2017, og beregnet behov eller ikke behov for sprøyting (sprøyt eller ikke sprøyt) etter dagens VIPS-modell for bladfleksjukdommer. Totalt 193 felt var inkludert i testing av modellen.

Observert angrep	Beregnet behov	
	Ikke sprøyt	Sprøyt
<5 %	6 (11)	32 (61)
≥5 %	8 (16)	54 (105)

Med håp om å kunne forbedre treffsikkerheten ved beregning av risiko for angrep av bladfleksjukdommer i vårhvete har vi de to siste årene jobbet med en ny modell finansiert av NIBIO's grunnbevilgning og Bionærprosjektet «SmartCrop» (<https://www.nibio.no/prosjekter/smartcrop>). Vi ønsker å basere den nye modellen på temperatur, nedbør, luftfuktighet, forgrøde, sortsresistens og jordarbeiding, som er viktige faktorer for sjukdomsutvikling. Informasjon om disse faktorene må derfor være tilgjengelig fra de forsøkene som skal brukes i utvikling av modellen. Modellens kvalitet er direkte relatert til kvaliteten på sjukdomsregistreringer og informasjon om vær- og dyrkingsfaktorer. I utgangspunktet har vi inkludert alle vårhveteforsøk som ble registrert i databasen Nordic Field Trial System (NFTS) fra 2010 til og med 2017 med informasjon om sjukdomsutvikling, sådato og forgrøde (450 forsøk). Ved manglende informasjon om plantenes utviklingsstadium ble det brukt en enkel vekstmodell for å estimere ulike vekststadier i vårhvete basert på daglig temperatur og daglengde. For 149 forsøk var kvaliteten på målinger av relativ luftfuktighet fra nærmeste værstasjon ikke optimal og dermed ble datasettet redusert til 301 forsøk. Utviklingsstadium ved sjukdomsregistrering varierte fra blomstring (BBCH 60) til og med modning (BBCH 85). For å redusere variasjon på grunn av for tidlig eller for sein registrering har vi bare inkludert de 193 feltene med sjukdomsregistrering mellom BBCH 70 (tidlig melkestadium) og BBCH 80 (begynnende

modning). Været påvirker sjukdomsutviklingen forskjellig, avhengig av plantens utviklingsstadium. Vi har derfor gjennomført en «window-pane» analyse for å undersøke hvilke værfaktorer som påvirker sjukdomsutviklingen i ulike vekststadier fram til avsluttet blomstring (BBCH 70). Dato for start av utvalgte vekststadier (spiring, frøplante utvikling, busking, strekning) ble beregnet for hvert felt. Deretter så vi på sammenhengen mellom sjukdomsangrep (prosent angrepet bladareal (gjennomsnitt av de fire øverste blader) og ulike værvariabler innen disse vekststadiene. De første resultatene viser at antall timer med nedbør over 0,2 mm per dag og antall timer per døgn med temperatur høyere enn 10-15 °C ved strekning (BBCH 30-40) og holkstadiet (BBCH 40-50), sammen med luftfuktighet høyere enn 85 % ved holkstadiet (BBCH 40-50), og høy luftfuktighet (>85 %) ved skyting (BBCH 50-60) og blomstring (BBCH 60-70) øker risiko for utvikling av bladfleksjukdommer (figur 1). Modellen vil da beregne risiko for angrep av bladfleksjukdommer i hvete som lav, middels eller høy. Basert på forventet avling og værforhold, kornpris og kostnader for sprøyting, må en beregne i hvilken grad denne angrepsrisikoen vil føre til avlingstap som rettferdiggjør sprøyting for hvert enkelt felt. Vi håper at vi kan implementere en testversjon av den nye modellen i VIPS i løpet av 2019-2020, slik at rådgivere og gårdbrukere selv kan prøve ut den nye modellen og sammenligne den med den gamle modellen, og gi oss tilbakemelding.

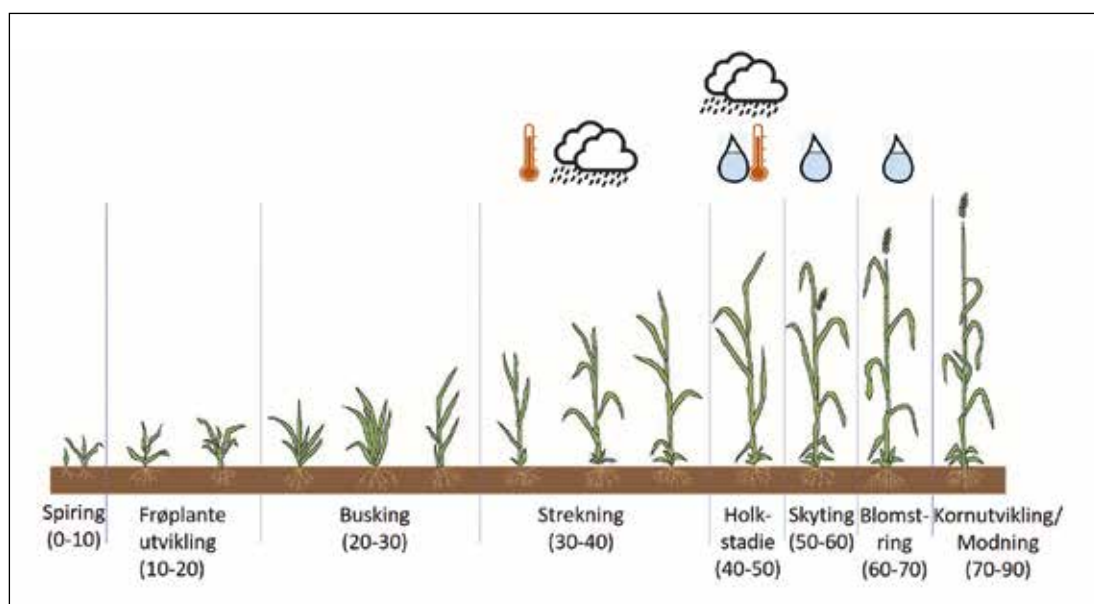


Fig 1. Oversikt over værfaktorer som øker risiko for angrep av bladfleksjukdommer i hvete ved ulike utviklingsstadier. Symbolforklaring: termometer= temperatur høyere enn 10-15 °C, sky med regn= mye nedbør, vandrdåper= høy luftfuktighet (> 85 %).

Modelltesting i SpotIT prosjektet

I 2017 fikk NIBIO innvilget et treårig nordisk-baltisk prosjekt for å teste ulike varslingsmodeller for bladflekkssjukdommer i hvete og for byggbrunfleck og grå øyeflekk i bygg («SpotIT») (<https://nibio.no/en/projects/spotit>). Dette er et samarbeidsprosjekt med partnere fra Sverige, Danmark, Finland og Litauen hvor vi skal bruke VIPS for å teste hvor godt varslingsmodeller utviklet i Finland og Danmark fungerer i ulike nordiske og baltiske land. Prosjektet består av tre arbeidspakker: 1) Brukervennlighet, brukers behov og bruker-involvering, 2) Modell-testing, -evaluering og -justering, og 3) IT-løsninger for modell-implementering i VIPS slik at modellene kan bli tilgjengelige på nasjonale informasjonsplattformer.

Vi testet først to danske og en finsk modell med et datasett fra både bygg og hvetefelt som bestod av data fra de fem siste årene fra både norske, finske, litauiske og danske feltforsøk som lå i nærheten av fem ulike værstasjoner i hvert land. Hensikten med å teste modellene med historiske data var å undersøke hvor godt eller dårlig modellene fungerte i hvert land. Så valgte vi ut to modeller for sjukdomsangrep i bygg (en fra Danmark og en fra Finland) og to for hvete (begge fra Danmark), for å teste i feltforsøk i 2018 i hvert land. I Norge hadde vi to vårhvetefelt (Østfold og Trøndelag), ett høstvetefelt (Akershus) og to byggfelt (Østfold og Trøndelag). Forsøkene ble gjennomført av NLR Øst og NLR Trøndelag og de inkluderte flere ulike sprøytetider: sprøyting ved tidlig strekning (BBCH 32-33), sprøyting ved seint strekning/tidlig flaggbladstadium (BBCH 37-39), og sprøyting ved skyting (BBCH 51-55), eller en kombinasjon mellom tidlig sprøyting og sprøyting rund skyting. Effekten av de ulike sprøytetidspunkt på sjukdomsutvikling og avling ble sammenlignet med effekten av sprøyting etter varsel fra de ulike varslingsmodellene i hvete (to fra Danmark) og i bygg (en fra Danmark og en fra Finland). Effekt på sjukdomsutvikling og avling av sprøyting etter våre egne varslingsmodeller for bladflekkssjukdommer i hvete og bygg som er tilgjengelig på VIPS i dag, ble også inkludert i forsøkene for å kunne sammenligne med effekten av sprøyting etter de utenlandske modellene.

I 2018 var det på grunn av det tørre været generelt lite angrep av soppsjukdommer både i bygg og hvete, men det kom et sprøytevarsel fra den danske hvetesjukdoms-modellen og vår egen VIPS-modell for bladflekkssjukdommer i hvete for feltet i Trøn-

delag i begynnelsen av juli. Ingen av de utenlandske modellene for soppsjukdommer i bygg varslet risiko for angrep i Sør Øst og Trøndelag i år, men vår egen VIPS-modell for byggbrunfleck anbefalte sprøyting av byggfeltet i Trøndelag i midten av juli basert på antall dager med nedbør og mengde nedbør. Det var ikke lønnsomt å sprøyte mot sjukdommer i forsøksfeltene, hverken i bygg eller hvete i 2018.

Utfordringer med å kjøre modellene i den Danske informasjonsplattform «Crop Protection Online» i Danmark eller hos det Nasjonale Forskningsinstituttet i Finland, LUKE, var at informasjon om sort, nedbør og temperatur måtte settes inn manuelt, noe som var både tidskrevende og økte risiko for feil. Før neste vekstsesong skal vi justere modellene som vi testet i 2018, og implementere de i en VIPS testversjon slik at det skal bli lettere å kjøre de for «Spot IT» -partnere enn det var i 2018. I tillegg vurderer vi å inkludere også hveteaksprikkmodeller fra Frankrike og Tyskland i neste års forsøk.

Modell for spraglefleck i bygg

Spraglefleck i bygg, forårsaket av *Ramularia collo-cygni*, gir sjelden synlige symptomer før etter siste mulige sprøytetider rundt blomstring. Sjukdommens tilstedeværelse og angrepsgrad kan også variere mye fra region til region og fra år til år, og det er derfor ønskelig å kunne beregne risiko for angrep og behov for sprøyting før symptomene blir synlige og det er for seint å sprøyte åkeren. Sjukdomssmitte kan overføres til nye planter via planterester og såkorn, og soppen produserer store mengder sporer som kan spres over lange avstander med vinden og infisere nye planter dersom de får nok fuktighet. Spraglefleck-soppens biologi er imidlertid ikke like godt kjent og beskrevet som for andre bladflekkssjukdommer i bygg. Optimalt tidspunkt for sprøyting er fra flaggbladstadiet og fram mot avsluttende skyting, det vil si før symptomene blir synlige. Tidligere forsøk, blant annet fra Norge (Salamati & Reitan 2006), har vist at antall minutter med bladfuktighet mellom 1.-10. juni har betydning for graden av angrep i august. Basert på denne sammenhengen har vi jobbet med å utvikle en risikomodel for spraglefleck i Norge. I pilot-modellen som ble utviklet i KornFUTH-prosjektet ble forventet angrepsgrad av spraglefleck beregnet for forsøksfelt fra Trøndelag i årene 2007 til 2017, basert på totalt antall minutter med bladfuktighet som ble registrert ved nærmeste klimastasjon i perioden 1.-10. juni (Bergjord Olsen & Ficke 2018). Resultatene viste at

over 70 % av variasjonen i sjukdomsangrep kunne forklares ut fra antall minutter med bladfuktighet i den nevnte perioden. Modellen inkluderer foreløpig ikke en økonomisk skadeterskel, men den beregner hvorvidt det vil være lav, middels eller høy risiko for angrep av spragleflekk relatert til den aktuelle byggsortens resistensnivå, forgrøden og jordarbeiding. Modellen er imidlertid ennå ikke godt nok validert til å bli lagt ut på VIPS, men data fra forsøksfelt hos NLR og NIBIO fra 2018 og 2019 vil bli brukt til å validere modellen.

Modell for storknolla råtesopp

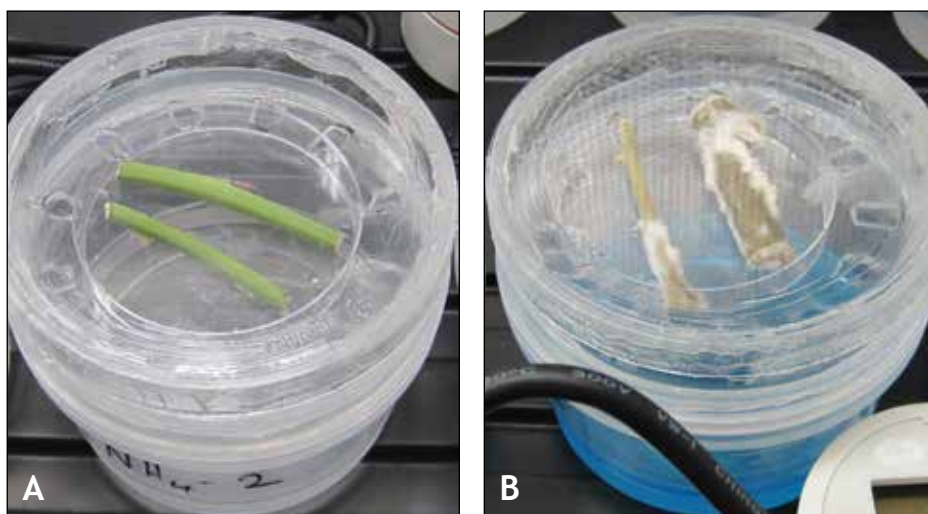
Raps og rybs dyrkes ikke i stort omfang i Norge per i dag, men disse oljevekstene egner seg bra i omløp med korn. Dyrkning av oljevekster i Norge kan være krevende, spesielt med en vanskelig sesongstart, ujevn/dårlig oppspiring og etablering, insektskader, angrep av soppjukdommer og krevende høsteforhold. I prosjektene «Proteinvekster» og «BRAKORN» har vi fått økt kunnskap om blant annet storknolla råtesopp i oljevekster, og vi har testet risikomodellen vi har i VIPS for å vurdere behov for å sprøyte mot storknolla råtesopp i oljevekster. Denne modellen er basert på et svensk poengsystem (Twengström *et al.* 1998), hvor ulike faktorer, som dyrkingshistorie, utviklingsstadium av plantene og nedbør eller vanning, er inkludert og er grunnlag for å beregne fare for angrep (lav, middels eller høy). Disse faktorene er direkte relatert til livssyklus hos soppene *Sclerotinia sclerotiorum* og *S. subarctica*, som forårsaker storknolla råtesopp i Norge. Dyrking av oljevekster i de siste 5 til 7 år kan føre til økt smittepress. Dryssing av visne kronblader ved slutten av blomstring er et bra næringsgrunnlag for soppenes sporer som angriper stengler via infiserte kronblader. Nedbør eller høy luftfuktighet i ett tett bestand kan skape gunstige forhold for infeksjon når smitte og mottakelig plantevev er tilstede. En tidligere studie har vist at faktorene som denne modellen er bygget på ikke var godt korrelert med sjukdomsangrep under danske forhold (Heltoft Jensen, 2010). Vi har derfor gjennomført flere forsøk og studier for å undersøke en del faktorer som inngår i den svenske poeng-baserte modellen under norske forhold:

- Betydning av nedbør ble undersøkt ved å se på sammenheng mellom angrep av storknolla råtesopp og nedbør de siste to ukene før blomstring i 18 norske feltforsøk mellom 2010 og 2016.
- Betydning av forgrøde ble evaluert basert på fangstplanter. I store deler av vekstsesonen

har vi ukentlig satt ut rapsplanter i full blomst på et sted med kjent smitekilde av storknolla råtesopp og et sted som ikke har hatt oljevekster i området de siste 5 til 7 år. Fangstplantene ble etter en uke i felt tatt inn og inkubert ved fuktige forhold i 2 til 3 uker før vi vurderte angrep.

- For å undersøke når rapsplanter er mest mottakelige ble planter dyrka i veksthus og smitta med storknolla råtesopp ved fem ulike vekststadier; frøbladstadiet (BBCH 13), begynnende strekning (BBCH 30), knoppstadiet (BBCH 55), blomstring (BBCH 65), og avsluttende blomstring (BBCH 69).
- Betydning av kronblader ble undersøkt ved å smitte grønne blader med og uten kronblader på, med soppsporer, og deretter inkubere bladene ved høy luftfuktighet i en uke.
- Betydning av luftfuktighet ble undersøkt ved å inkubere kronblader smitta med soppsporer ved 77 %, 84 % og 100 % luftfuktighet i tre uker, før vi la biter av rapsstengel på de infiserte kronbladene. Angrep ble vurdert etter minst 4 og 8 dager. Inokulerte kronblader som først var plassert ved lavere luftfuktighet (77 % og 84 %) i 3 uker, ble deretter satt ved 100 % luftfuktighet og vurdert etter 4 og 8 dager for å bestemme hvis soppen var fortsatt i livet og kunne infisere stengler etter har vært utsatt for lavere luftfuktighet over 3 uker.

Som oppsummert tidligere (Ficke *et al.* 2016), samsvarer sum av nedbør i to uker før blomstring dårlig med angrep av storknolla råtesopp i felt. Forsøk med fangstplanter viste at smitte av storknolla råtesopp var tilstede også der det ikke hadde vært dyrket oljevekster de siste 5 år. Dette kan forklares med at mange ugrasarter er mottakelige for storknolla råtesopp og at smitte dermed kan bygge seg opp og spres uavhengig av hva som dyrkes i den enkelte åker. Soppen utviklet seg, når planter ble inokulert fra ved knoppstadiet (BBCH 55) og til og med avsluttende blomstring (BBCH 69), men mottakelighet var høyest midt i blomstringsperioden (BBCH 65) (Ficke *et al.* 2016). Storknolla råtesopp utviklet seg på blader med og uten kronblader på, noe som tyder på at blader også kan være en passende næringskilde for soppsporene. At blader uten kronblader kan infiseres med storknolla råtesopp er også funnet i feltforsøk. Forsøk med ulike nivåer av luftfuktighet viser at 100 % luftfuktighet førte til infeksjon av stengler, mens vi fant lite angrep av stengler ved lavere luftfuktighet (bilde 1). Inokulerte



Bilde 1. Undersøkelse av utvikling av storknolla råtesopp på biter av rapsstengler i petriskåler inkubert ved A) 84 % og B) 100 % luftfuktighet 6 dager etter smitting.

kronblader inkubert ved lavere luftfuktighet for 3 uker og så plassert ved 100 % luftfuktighet førte til 100 % stengelinfeksjon tre dager deretter.

Hensikten med forsøkene som er beskrevet ovenfor er å fremskaffe grunnlag for å forbedre dagens modell i VIPS, eventuelt om vi skal utvikle en ny modell som inkluderer den kunnskapen vi nå har om soppens biologi. Planen er å justere risikofaktorene slik at modellen gjenspeiler den nye kunnskapen vi har nå, og å teste en forbedret modell i to sesonger før vi legger en ny versjon ut på VIPS.

Sprøyteterskel

Beregning av risiko for avlingstap pga. sjukdomsangrep i åkeren er viktig for å vurdere eventuelle kjemiske tiltak og for å unngå økonomiske tap. For å kunne tilnærme oss en slik sprøyteterskel må vi kunne definere en robust sammenheng mellom angrep og avlingstap, noe som kan variere mye mellom år, avlingspotensiale og forskjellige åkre i samme region. I det NFR-finansierte prosjektet «Stressless» (<https://www.nibio.no/en/projects/stressless>) har vi gjennomført forsøk over flere år med samme hvetesort på samme sted under ulike vann- og nitrogenforhold, for å kunne relatere variasjon i avling med variasjon av ulike angrep av bladsjukdommer. Det viser seg at betydning av sjukdomsangrep for avlingsutvikling varierer mye fra år til år og at angrep kan ha liten betydning når andre stressfaktorer, som nitrogen-

mangel eller tørkestress dominerer. Vi vil fortsette med å analysere dataene slik at vi kan skille mellom de ulike stressfaktorene som påvirker avlingsutvikling, og definere angrepsterskel som kan føre til avlingstap i åkre med ulike avlingspotensial. Til slutt vil kornprisen og sprøytetekostnader bestemme når en bestemt avlingsøkning som følge av soppbekjempelse kan betale for kjemisk tiltak.

Referanser

- Bergjord Olsen, A.K. & Ficke, A. 2018. Varslingsmodell for spraglefleck i bygg. *Jord og Plantekultur* 2018. NIBIO BOK 1 (4): 105-107.
- Ficke, A., Bergjord Olsen, A. K. Salamati, S., Reitan, L. & Brodal, G. 2016. Spraglefleck i norsk bygg. *Jord og Plantekultur* 2016. NIBIO BOK 1(2): 148-150.
- Heltoft Jensen, P. 2010. Forecasting Sclerotinia stem rot in oilseed rape: Evaluation of existing forecasting models. Master thesis, Faculty of Life Sciences University of Copenhagen 2010.
- Salamati, S., & Reitan, L. 2006. *Ramularia collo-cygni* on spring barley, an overview of its biology and epidemiology. *Proceedings 1st European Ramularia Workshop*. 2006.
- Twengström, E., Sigvald, R., Svensson, C. & Yuen, J. 1998. Forecasting Sclerotinia stem rot in spring sown oilseed rape. *Crop Protection*, 17(5), 405-411.

IPV-strategier mot gulrust i vårhvete 2018

Unni Abrahamsen¹, Guro Brodal² & Andrea Ficke²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Plantehelse

unni.abrahamsen@nibio.no

Bakgrunn

Siden 2014 har vi hvert år hatt angrep av gulrust (forårsaket av soppen *Puccinia striiformis*) i norsk hvete. Angrepsgrad og avlingstap har variert, men både forsøk og erfaringer har vist at sjukdommen kan forårsake betydelig avlingstap dersom angrepene får utvikle seg. Et forsøksfelt i 2016 viste hele 80 % meravling ved fungicidbehandling enn på ubehandla ruter (Abrahamsen *et al.* 2017). I tillegg til store avlingstap gir gulrust nedsatt kornstørrelse, noe som gjør kornet uegnet for bakeindustrien. Behandling med fungicid er derfor utbredt for å redusere risiko for tap på grunn av gulrust. Vi har indikasjoner på en økning av fungicidbruken på ca. 30% i norsk hvetedyrking i enkelte år etter 2014 i forhold til tidligere, noe som i stor grad kan tilskrives gulrustepidemiene.

Det er stor forskjell i mottagelighet for gulrust i både vår- og høstvetesortene våre, og dyrking av de minst mottagelige sortene vil redusere behovet for bruk av fungicider. Men ut fra krav til veksttid, mål om å bruke en høy andel norskprodusert hvete i matmelet, og at bakerbransjen trenger sorter med noe ulik proteinkvalitet, dvs. ulike sorter, kan ikke bare de mest resistente sortene dyrkes. På sikt forventes at vi får flere sorter med god resistens mot gulrust, men spredning av nye raser kan igjen føre til at resistensen bryters. Kartlegging har vist at vi i årene 2015-2017 har fått flere nye aggressive raser av soppen (Abrahamsen *et al.* 2017). Vi trenger derfor strategier for bekjempelse i sorter med ulik resistensnivå mot gulrust.

For å gjennomføre integrert plantevern (IPV) i hvetedyrkinga med minst mulig bruk av fungicider trenger hvetedyrkere og rådgivere kunnskap om 1) hvor tidlig i et gulrustangrep behandling bør gjennomføres, 2) hvilken fungicid-dosering som er tilstrekkelig i forhold til hvor omfattende angrepet er, samt 3) hvor lenge en kan forvente at de mest aktuelle preparatene gir beskyttelse. For å skaffe kunnskap og informere om

disse forholdene ble det planlagt å gjennomføre et prosjekt i 2018 («IPV i hvete - tiltak mot gulrust»). Prosjektet ble finansiert av Landbruksdirektoratet som en del av Handlingsplanen for bærekraftig bruk av plantevernmidler (2016-2020). Hovedmålet var «Demonstrasjon og kompetanseoppbygging som grunnlag for IPV-strategier mot gulrust i vårhvete-sorter med ulik resistensgrad». Imidlertid var store deler av vekstsesongen 2018 svært spesiell med ekstrem tørke og høy temperatur, noe som bidro til lite angrep og utvikling av soppjukdommer. Et lite angrep av gulrust ble rapportert i høsthvete i Ås i begynnelsen av juni, og noen sporadiske observasjoner ble rapportert i vårhvete i Vestfold 20 juni og litt utover i juli. I oktober 2018 ble det funnet angrep på planter fra spillkorn av vårhvete i flere åkre i Vestfold, blant annet en høstrugåker, noe som betyr at smitte har overlevd den tørre sommeren.

Prosjektet ble gjennomført i noe redusert omfang og med en justert forsøksplan. Denne artikkelen omtaler forsøksopplegget og resultater etter bekjempelse av gulrust basert på ulike strategier som ble gjennomført i 2018, med noen kommentarer til resultatene, og en vurdering av lønnsomhet ved de ulike behandlingene.

Forsøksplan

For å utvikle IPV-strategier mot gulrust må en ha kunnskap om hvor tidlig i et angrep en bør sette inn en bekjempelse og hvor lenge en behandling kan gi tilstrekkelig beskyttelse. Og siden sorter har ulik grad av resistens mot gulrustrasene som nå opptrer, må en utvikle strategier for ulik resistensgrad. I forsøkene som ble anlagt i 2018, var det planlagt å behandle noen forsøksledd ved begynnende angrep og andre forsøksledd når det var 2-5 % angrep i feltet. Sesongen 2018 ble spesiell preget av tørkestress, og plantene utviklet seg svært raskt. En valgte derfor å sette inn første behandling i forsøkene når det

var gulrust i området, og 2. behandling når det ble registrert angrep på plantene i feltene (tabell 1). Ved begge behandlingene ble det brukt ulike doser av en blanding av Comet Pro (pyraklostrobin) og Bumper (propikonazol). Behandlingene skulle etterfølges av en generell soppbekjempelse rundt blomstring. Ved den siste behandlingen ble det behandlet likt i alle forsøksledd utenom et ubehandlet ledd. Videre valgte en ved denne behandlingen en «full dose» med en blanding (Aviator Xpro/ bixafen+protiokonazol + Proline/protiokonazol) som virker mot både gulrust, bladflekkjukdommer og aksfusariose. Det var to sorter med i forsøkene, Bjarne som har liten resistens mot gulrust, og Zebra som også er mottakelig, men som angripes i mindre grad. De valgte dosene ved behandling var lik for begge sortene.

Det ble anlagt forsøk hos NIBIO Ås, NLR Øst Østfold, NLR Øst Romerike og NLR Viken. Ofte er gulrust på høstvetete smittekilde for angrep på vårhvete. I 2018 var det lite høstvetete på Østlandet. For å sikre at det ble gulrustsmitte i feltene, ble det i hvert felt plantet ut ca. 20 pottes med synlig angrepne hveteplanter (fra oppal av planter og smitting i veksthus med gulrustrasen Warrior, som var samlet inn fra Norge). I feltet på Ås ble de angrepne plantene plantet ut 5. juni, i de øvrige feltene ble pottene plantet i tiden 22. - 25. juni. Pottes med angrepne plantene ble satt systematisk i grenser inne i forsøksfeltene slik at det var noenlunde likt smittepress i hele feltene.

I feltet i Østfold ble det notert at det var begynnende gulrustangrep i feltet ca. 2 uker etter utplanting. Angrepet utviklet seg imidlertid ikke videre. I feltet

i Viken tørket de smitta plantene ut. Det ble svært tørt i de to feltene, og avlingene ble under 200 kg/daa begge steder. Disse feltene ga dermed ikke noen resultater av interesse, og data fra disse presenteres ikke.

Resultater

Forsøket hos NIBIO Ås

I feltet i Ås ble 1. behandling foretatt 7. juni (BBCH 32-33) og 2. behandling 21. juni (BBCH 49-55). Behandling ved blomstring ble utført 12. juli. Det ble dermed ca. 5 uker mellom første behandlingstidspunkt og behandling ved blomstring, og ca. 3 uker mellom 2. behandlingstidspunkt og behandling ved blomstring. Feltet ble vannet en til to ganger i uken etter smitte var satt ut. Bjarne feltet ble høstet 7. august, mens Zebra ble høstet 13. august.

Det var begynnende angrep av gulrust i feltet i slutten av juni. Angrepet av gulrust utviklet seg videre og det ble notert over 30 prosent angrep på ubehandlede ruter i Bjarne 15. juli (tidlig melkeming). Angrepet på Zebra ble på samme tidspunkt notert til å være under 10 %. Resultater fra forsøket hos NIBIO Ås er presentert i tabell 2 og figur 1.

Tabell 1. Forsøksplan for forsøk med IPM-strategier mot gulrust i vårhvete 2018

Ledd	Ved gulrust i området*	Ved begynnende angrep i feltet	Ved begynnende blomstring
1	Ubehandlet	-	-
2	Ubehandlet	-	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
3	20 ml Comet Pro + 10 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
4	30 ml Comet Pro + 15 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
5	40 ml Comet Pro + 20 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
6	60 ml Comet Pro + 30 ml Bumper		80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
7		20 ml Comet Pro + 10 ml Bumper	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
8		30 ml Comet Pro + 15 ml Bumper	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
9		40 ml Comet Pro + 20 ml Bumper	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline
10		60 ml Comet Pro + 30 ml Bumper	80 ml Aviator Xpro + 20 ml Proline

Tabell 2. Resultater fra forsøk med bekjempelse av gulrust i Bjarne og Zebra i 2018 på Ås

Ledd	Bjarne					Zebra				
	Avling kg/daa	Relativ avling	HI-vekt kg	1000-kv, g	Gulrust % v/BBCH 73	Avling kg/daa	Relativ avling	HI-vekt kg	1000-kv, g	Gulrust % v/BBCH 73
1	455	100	76,7	28,5	32	537	100	79,7	37,3	5
2	472	104	77,3	29,7	22	545	101	80,2	38,7	8
3	485	107	77,0	29,5	7	541	101	79,8	37,8	2
4	505	111	77,7	28,7	8	585	109	80,4	38,9	3
5	521	115	77,8	29,2	12	534	99	79,7	37,2	1
6	498	109	77,5	30,0	5	552	103	80,0	38,5	3
7	562	124	78,6	31,1	2	581	108	80,3	39,1	1
8	537	118	78,4	30,4	2	586	109	79,7	38,4	1
9	533	117	78,0	30,5	1	566	105	80,4	39,0	1
10	550	121	78,0	30,8	1	590	110	79,9	38,7	0
P %	0,8		i.s.	i.s.	<0,01	i.s.		i.s.	i.s.	0,04
LSD 5 %	52				7					3

Både behandling 1, når det var gulrustangrep i området, og behandlingen ca. 3 uker seinere da det var begynnende angrep i feltet, ga statistisk sikker avlingsøkning i Bjarne. Avlingsøkningen tabellen viser for ledd 2 (kun behandling ved blomstring), var liten og ikke sikker. Behandlingene ga små og langt fra sikre utslag på hektolitervekt og 1000-kornvekt.

Behandlingen som ble foretatt ved begynnende angrep i Zebra ga en liten avlingsøkning, men denne var langt fra statistisk sikker. Ingen av behandlingene i Zebra hadde noen påvisbar påvirkning på hektolitervekt eller 1000-kornvekt.

I både Bjarne og Zebra ga soppbekjempelsen som ble satt inn når det var begynnende angrep i feltet etterfulgt av bekjempelse ved blomstring den beste kontrollen med gulrustangrepet. Soppbekjempelsen som ble satt inn tidligere, når det var gulrust i området, ga noe dårligere kontroll med gulrusten i slutten av sesongen, selv om også denne bekjempelsen ble etterfulgt av behandling ved blomstring.

Soppbekjempelsen som ble satt inn ved blomstring (ledd 2) uten noen behandling tidligere, ga også en effekt på angrepsgraden i slutten av sesongen i Bjarne, men ga ikke fullgod virkning. Notatene for angrepsgrad ble gjort kort tid etter denne behand-

lingen, angrepet utviklet seg nok noe videre selv om modningen gikk veldig raskt i 2018. Blandingen som ble brukt ved blomstring er en god blanding med tanke på bekjempelse av bladflekkssjukdommer, men ga ikke fullgod kontroll med sjukdommene i dette feltet.

Forsøket hos NLR Øst Romerike

I feltet på Romerike ble første behandling satt inn den 27. juni (BBCH 39-40, noen dager etter at det var plantet smitekilder) og andre behandling den 12/7 (BBCH 65). Det ble da ca. 2 uker mellom de to behandlingstidspunktene. På grunn av at 2. behandling ble foretatt ved blomstring, ble det ikke foretatt noen sluttbehandling i dette feltet. Det vil si at både ledd 1 og 2 var ubehandlet. Feltet ble høstet 21. august.

Et par dager etter 2. behandling, ble det notert rundt 1 prosent angrep av gulrust i Bjarne i ledd som ikke ble behandlet ved 1. behandlingstidspunkt (ledd 1, 2 og 7 - 10, notatene er ikke vist i tabellen). For leddene som ble behandlet ved 1. behandlingstidspunkt, fant en ikke gulrust i leddene 4 - 6, mens i ledd 3, som hadde fått lavest dose, var det også noe gulrust. Ved dette tidspunktet var det ikke angrep i Zebra.

Tabell 3. Resultater fra forsøk med bekjempelse av gulrust i Bjarne og Zebra i 2018 på Romerike

Ledd	Bjarne						Zebra					
	Avling kg/daa	Rel. avl.	HI-vekt kg	1000-kv. g	Gulrust % v/BBCH 70	Bladfl. % v/BBCH 70	Avling kg/daa	Rel. avling	HI-vekt kg	1000-kv. g	Gulrust % v/BBCH 70	Bladfl. % v/BBCH 70
1	474	100	76,8	30,6	5	4	479	100	77,8	33,9	1	4
2	496	105	75,4	31,1	4	4	483	101	78,3	34,0	0	2
3	519	109	76,5	31,5	2	3	485	101	78,1	35,8	0	3
4	513	108	75,7	31,0	1	3	480	100	76,2	33,8	0	2
5	519	109	76,1	30,9	1	2	473	99	77,8	34,2	0	1
6	507	107	77,3	29,9	1	1	508	106	77,9	35,0	0	2
7	467	99	76,8	29,9	1	2	520	109	77,4	34,3	0	2
8	490	103	76,1	31,2	1	2	504	105	77,6	34,4	0	2
9	514	108	76,4	29,9	0	1	461	96	78,8	33,8	0	1
10	502	106	75,3	31,1	0	0	482	101	78,0	34,6	0	1
P %	i.s.		i.s.	i.s.	0,04	0,9	i.s.		i.s.	10	i.s.	3,7
LSD 5 %					1	2						2

Angrepet av gulrust utviklet seg langsomt i feltet på Romerike. Det ble notert sjukdomsangrep i feltet helt i slutten av juli. Da var det rundt 5 % angrep av gulrust på ubehandlede ledd (1 og 2) i Bjarne. For ledd som ble behandlet ved utplassering av smitte, var det 1 - 2 % angrep og ved behandling ved angrep i feltet var det 0-1 % angrep. For begge behandlingstidspunktene var det mindre gulrust ved de høyeste dosene. Det ble notert angrep av bladflekkjukdommer på samme nivå som gulrust. Det var ikke statistisk sikre forskjeller mellom behandlingene, eller ubehandlet, for verken avling eller kornstørrelse i Bjarne.

Angrepsgraden i Bjarne i feltet på Romerike var på nivå med angrepet i Zebra i feltet på Ås, der en heller ikke kunne påvise noen sikker avlingsøkning for behandling.

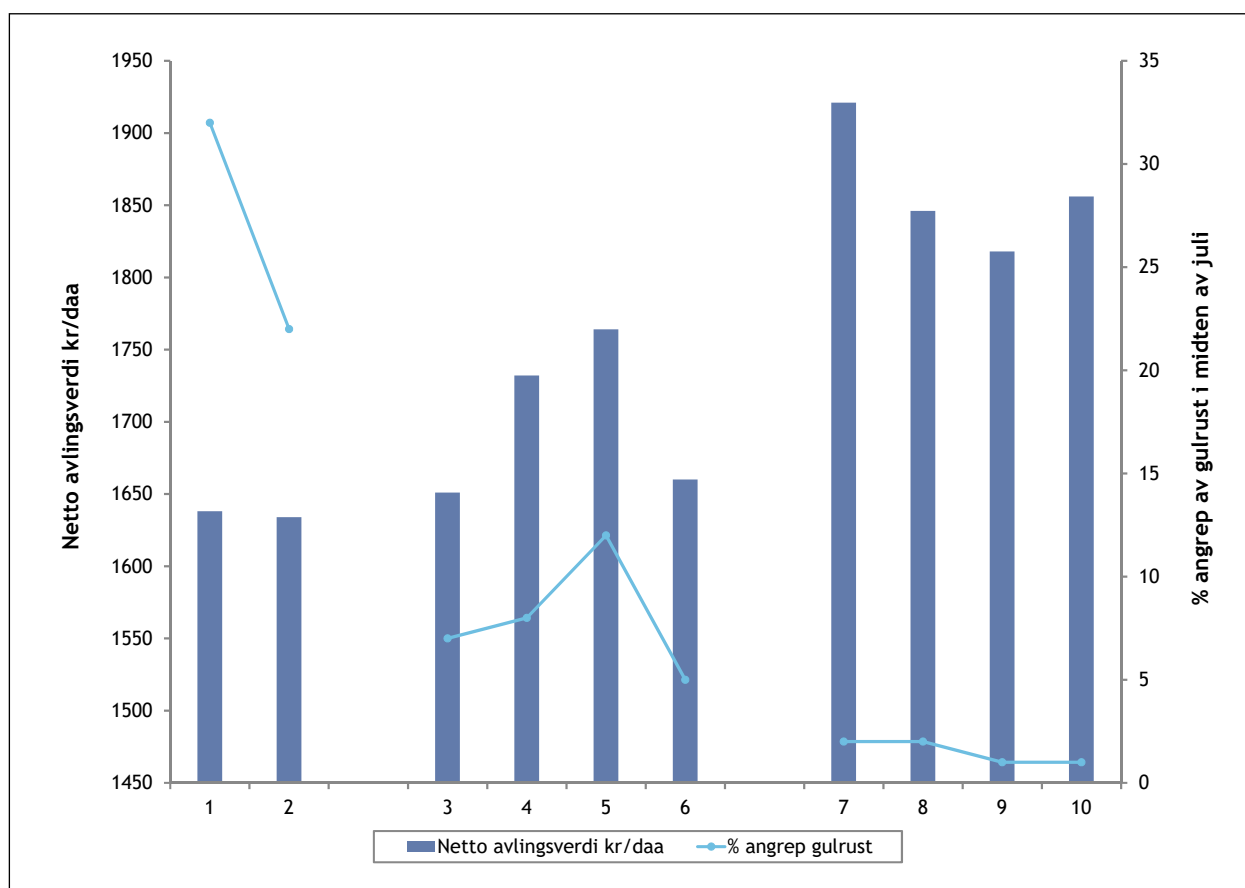
I Zebra i feltet på Romerike var det bare spor av gulrust på ubehandlet, ellers ikke noe angrep. Det var et svakt angrep av bladflekkjukdommer, på nivå med det som var i Bjarne. Heller ikke i Zebra var det noen sikre avlings- eller kvalitetsforskjeller.

Økonomisk resultat

Lønnsomheten ved de ulike behandlingene er avhengig av avling, de trekk en eventuelt får på grunn av lav hektolitervekt og tillegg eller trekk på grunn av proteininnholdet - og kostnader til plantevernmidlene. I figur 1 er netto avlingsverdi i Bjarne i feltet på Ås vist, da er verdien av avlingen for de ulike leddene fratrukket preparatkostnadene.

En ser av figuren at den meravling en oppnådde ved behandling ved blomstring kun betalte for preparatkostnadene, merverdien ble ikke stor nok til å betale noe for arbeidet selv om behandlingen reduserte angrepet av gulrust. Behandlingene som ble satt inn når det var gulrust i området, og som ble etterfulgt av en behandling ved blomstring 5 uker seinere, ga et bedre kontroll med gulrustangrepet, og høyere avlingsverdi. Netto avlingsverdi økte opp til ¾ dose, 40 ml Comet Pro + 20 ml Bumper ved den tidlige behandlingen.

En oppnådde imidlertid bedre kontroll med angrepet og høyere netto avlingsverdi ved å utsette 1. behandling til det var begynnende angrep i feltet, også denne behandlingen etterfulgt av behandling ved blomstring. Ved dette behandlingstidspunktet var det



Figur 1. Figuren viser netto avlingsverdi for Bjarne i forsøket med strategier for bekjempelse av gulrust hos NIBIO Ås 2018.

3 uker mellom behandlingene, og den laveste dosen (20 ml Comet Pro + 10 ml Bumper) ga tilstrekkelig kontroll med angrepet og høyest netto.

For Zebra i feltet på Ås, samt Bjarne og Zebra på Romerike, var det ingen sikre avlings- eller kvalitetsforskjeller etter de ulike behandlingene. Da vil alle behandlinger gi dårligere økonomisk resultat enn ubehandlet.

Oppsummering

En har de siste årene sett at utviklingen av gulrust er veldig avhengig av klima, også etter at det er observert angrep i åkrene. Sesongen 2018 var svært varm og tørr, og mange åkre hadde svært tynne plantebestand. Det er derfor ikke mulig å trekke noen generelle konklusjoner etter forsøkene dette ene året. Forskjellen mellom resistensgrad mellom Bjarne og Zebra så en også i 2018, og det er helt klart at strategien for bekjempelse må sortstilpasses. Basert på

resultater fra forsøket i Ås ser det ut som behandling kan utsettes til funn av gulrust i egen åker. Forsøket tyder på at en redusert dose kan være tilstrekkelig i en tidlig behandling som blir fulgt med en full dose rund blomstring.

Referanse

Abrahamsen, U., Ficke, A., Brodal, G., Lillemo, M., Dieseth, J.A. & Kim, M. 2017. Gulrust i hvete. Jord- og Plantekultur 2017. Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2016. NIBIO BOK 3 (1): 109-118.

SPIRE



Nå også i
Trønderlag!

Thermoseed såkorn - integrert plantevern i praksis

Frøoverførte sykdommer bekjempes effektivt med ren, varm damp. Hvert såkornparti får spesialtilpasset resept.

- Virker minst like godt som beis
- Gir godt arbeidsmiljø, ingen kjemikaliehåndtering
- Er helt ufarlig for mennesker og dyr
- Såkornet renner bedre i såmaskinen
- Opphever spiretreghet
- Spirer raskt
- Gir gode avlinger
- Tenk integrert planteproduksjon!

Thermo
Seed

Tlf.: 72 50 50 50 • www.felleskjopet.no



Felleskjøpet

Dyrkingsteknikk



Foto: Annbjørg Ø. Kristoffersen

Vekstskifte - forsøk og praksis

Wendy Waaen, Unni Abrahamsen & Hans Stabbetorp
NIBIO Korn og frøvekster
wendy.waaen@nibio.no

Vekstskifte, veksling mellom ulike plantearter på et skifte, er viktig som både jordforbedrings- og plantevern tiltak i korndyrkinga. Den positive effekten er både målet i forsøk, og ofte også ser i praksis, skyldes hovedsakelig redusert sjukdomssmitte og forbedret næringstilgang. Andre arter enn korn i et omløp kan også være gunstig for ugrasbekjempelse, moldinnhold, jordstruktur og mikrobiologisk aktivitet i jorda. I korndyrkinga vil også husdyrgjødsel i omløpet ha en positiv effekt ut over næringstilgangen i gjødslingsåret. Den overveiende delen av kornet i Norge dyrkes i ensidige vekstskifter der det veksles mellom kornarter, og i noen grad med olje- og proteinvekster. Mange ulike arter i omløpet krever kunnskap om dyrkingsteknikk i alle artene. Lagrings- og leveringsforhold, maskinsamarbeid og entreprenørvirksomhet kan også være begrensende faktorer.

I mange år har studier blitt gjennomført for å øke kunnskapen om hvordan ulike plantearter i et omløp påvirker hverandre. I forsøk prøver en å finne verdien av enkelte faktorer aleine. En undersøker som oftest en til to faktorer, og prøver å holde alle andre faktorer like. Det utføres forgrødeforsøk, der en ved hjelp av ulike vekster bryter et ensidig vekstskifte, og måler effekten av de ulike forgrødene. Oftest måler en kun effekten påfølgende år, med forsøkene kan også være flerårige. Omløpsforsøk er mer langvarige, og tar opp ulike driftsformers virkning på jordegenskaper, moldinnhold, næringsinnhold og følgende for jordas produksjonsevne på lang sikt. Forsøkene er arealkrevende forsøk, fordi en bør ha alle vekstene i vekstskiftet hvert år for å redusere effekten av årsvariasjonen. Det har vært svært få omløpsforsøk de seinere årene.

Denne artikkelen er to-delt. I del 1 gis en oppsummering av eldre og nyere forgrøde- og omløpsforsøk. I del 2 presenteres tall fra SSB som viser hvordan ulike vekstskifter virker inn på avlingene i praksis.

1. Norske forgrøde- og omløpsforsøk

I hundreåret før 1950 var det vanlig med storfe på de aller fleste gårdene i Norge, og det var vanlig med et 6-årig vekstskifte. Det normale omløpet var 3-årig eng med kløver, etterfulgt av korn - potet/rotvekster - korn m/gjenlegg. Husdyrgjødsel ble da brukt i årene med åpenåkervekstene. Dette har vært å betrakte som et ideelt eller optimalt vekstskifte når det gjelder jordas produktivitet. Det er en rekke faktorer som blir positivt påvirket i et slikt omløp. Flerårig eng har positiv virkning på moldinnhold, jordstruktur og aggregatstabilitet, og de etterfølgende vekstene drar nytte av dette. Bruk av husdyrgjødsel i åpenåkervekstene gir en god utnyttelse av gjødsel, og opprettholder en god næringsforsyning. Et slikt vekstskifte vil holde ugraset rimelig i sjakk i forhold til dyrking i monokultur. Sist men ikke minst vil et slikt vekstskifte være svært gunstig overfor sjukdommer som ofte kan virke sterkt avligningsnedsettende i et mer ensidig vekstomløp. I korn gjelder det både sjukdommer i fotsjukekomplekset og en rekke bladfleksjukdommer.

Målet om økt sjølforsyning av mat etter krigen var bakgrunnen for kanaliseringspolitikken. Det ble stimulert til å dyrke korn på Østlandet og i Midt-Norge på arealer som var godt egnet for korndyrking mens grovfôr skulle dyrkes på areal som var mindre godt egnet for korn. Det førte til en stor omlegging av arealbruken i Norge og et vekstskifte som var ganske forskjellig fra det som hadde vært praktisert tidligere, og det resulterte i en rekke problemer som en ikke hadde forutsett. Under krigen og like etter krigen ble det dyrket relativt mye hvete. Utover i 1950-årene opphørte hvetedyrkinga nesten helt. Kvalitetshvete med høyt proteininnhold ble importert, og den norske kornproduksjonen var i første rekke til kraftfôr. Arealene av bygg steg fra 400 000 dekar i 1949 til 1 850 000 dekar i 1969.

Fotsjuka

I begynnelsen av 1950-årene og utover fikk en store problemer med rot Dreper og stråknækker i den etter hvert ensidige korndyrkinga. Om det bare var den ensidige dyrkinga eller dette i kombinasjon med spesielle værforhold som var årsaken, kan være vanskelig å si, men problemene var store og meget godt synlige. På lang avstand kunne en se hele åkre eller store partier i åkre som var angrepet av rot Dreper når det nærmet seg gulmodning. Åkrene eller partiene fikk en lysere og etter hvert grålig/mørk farge i forhold den gyldne modningsfargen. Røttene var svarte og ødelagte, og kornfyllingen uteble eller ble meget dårlig. Situasjonen var så alvorlig at i 1954 tok daværende landbruksminister Rasmus Nordbø opp spørsmålet om å sette i gang undersøkelse av fotsjuka på korn. Landbruksdepartementet stilte kr. 30 000 kroner til rådighet for arbeidet og «Rådet for jordbruksforskning» fikk overlatt saken. I 1955 ble det på Østlandet anlagt 15 forgrødeforsøk på jord som i 1954 var mer eller mindre sterkt smittet med fotsjuka. Uavhengig av dette ble det også startet opp flere langvarige omløpsforsøk.

I tillegg til fotsjukdommene er det en rekke sjukdommer som kan overføres over år med halm og stubbrester når en dyrker samme arten år etter år. Det gjelder kanskje særlig bladflekkjukdommene i bygg og hvete. Det er lettere å holde disse i sjakk nå da en har effektive plantevernmidler mot disse. Hvor utbredt disse plantesjukdommene var i 1950 - 60-årene er vanskelig å si, men det er klart at disse også kan ha redusert avlingene ved dyrking av samme art år etter år. Det var imidlertid mindre oppmerksomhet rundt disse de første årene etter at den ensidige korndyrkinga tok til. Det var fotsjukdommene det dreide seg om.

Eldre forgrødeforsøk

I de nevnte forsøkene i midten av 1950-årene (Hansen og Aastveit 1959) ble det i 1955 sådd oljevekster, havre, bygg og hvete som forgrøder på areal hvor det hadde vært relativt ensidig bygg og hvetedyrking noen år. I 1956 og 1957 målte en ettervirkningen i bygg og hvete. Det ble ikke tatt avlingskontroll i alle forsøk, men det ble foretatt grundige undersøkelser av angrepsgrad av rot Dreper og stråknækker på røtter og strå på de ulike leddene. I 1955 var det en skikkelig tørkesommer og på den måten kanskje et dårlig forgrødeår da særlig angrepene av rot Dreper ofte er

større under fuktige forhold. Havre ble ikke angrepet, men det var sterke angrep i både hvete og bygg i 1956. Angrepene var nesten like sterke i bygg som i hvete. Både oljevekster og havre som forgrøde hadde redusert angrepene en god del, men det var betydelig angrep på røttene også etter både oljevekster og havre. Det var tydelig mindre avlinger der en hadde bygg og hvete som forgrøde i forhold til der det ble dyrket oljevekster og havre året før. På feltet med sterkest angrep av rot Dreper var kornavlingen etter oljevekster/havre som forgrøde på 267 kg pr. dekar mot 128 kg der forgrøden var bygg/hvete.

Forsøkene fortsatte i 1957 med muligheter for å måle virkningen av 2 års dyrking med en ikke mottakelig vekst (havre og/eller oljevekster) sammenlignet med ensidig bygg/hvetedyrking. Det var sterke angrep. Angrepene på stråene var stråknækker, og det var ikke sikre forskjeller mellom de ulike leddene. Stråknækker kan spres over relativt store avstander i veksttiden, og mangel på sikre forskjeller ble tilskrevet dette forholdet. Angrepene på røttene var rot Dreper, og angrepene var i gjennomsnitt sterkere i 1957 enn året før, 49,6 % mot 39,0 %. Det var ikke forskjell mellom angrepene på bygg og hvete i 1957. To år med en ikke mottakelig vekst hadde redusert angrepet mer en ett år, men det var fortsatt relativt tydelige angrep selv etter to år, ett år med oljevekster og ett år med havre.

Avlingstillene i 1957 var imidlertid små og ikke sikre. Bygg etter havre og bygg etter hvete ga lik avling i gjennomsnitt for 12 felt. Bygg etter bygg ga 24 kg lavere avling per dekar. Hveteavlingene var nesten de samme om det var havre, bygg eller hvete som forgrøde. Det var sikker sammenheng mellom gjennomsnittlig angrepsgrad av rot Dreper på de ulike feltene med meravlingene etter 2 år med en ikke mottakelig vekst i bygg, men ikke i hvete.

I sammendraget blir det konstatert at det ikke er påvist hverken rot Dreper eller stråknækker i havre, og at det ikke ble påvist forskjeller etter ulike forgrøder i angrep på strå (stråknækker). Forgrødene oljevekster og havre reduserte angrepsgraden av rot Dreper på bygg og hvete sterkt sammenlignet med forgrødene bygg og hvete. Kornavlingene i 1956 viste at for havren var forgrødene likegyldig, mens bygg og hvete reagert likt og ga signifikant større avling etter ett år med ikke mottakelig forgrøde. I 1957 var det i gjennomsnitt små og lite sikre utslag i avlinger mellom de ulike forgrødene.

Etter forsøkene skulle veksling med havre eller med en oljevekst være effektive midler til å holde avlingene oppe på gårdsbruk hvor det drives ensidig korn dyrking. Hvete burde unngås på jord som var infisert med rot dreper. Det ble anbefalt å ta inn en ikke mottakelig vekst annet hvert år på sandjord og tredje hvert år på de tyngre jordartene.

Isåing av rødkløver/sneglebelg

En fikk meldinger fra England om at en ved isåing av sneglebelg og nedpløying av grønnmassen om høsten kunne en drive temmelig ensidig bygg dyrking uten store ulemper. Dette var bakgrunnen for 25 forsøk i perioden 1958-1964 (Hansen 1968). Byggsorter i forsøkene var Varde (6-rads) og Herta (2-rads) og isåingsvekst var tidlig rødkløver. I noen forsøk ble også sneglebelg tatt med. I ettervirkningsåret var det 3 nitrogen trinn.

De to byggsortene reagerte likt på isåingen, og det var heller ikke noen forskjell på rødkløver eller sneglebelg i isåingsåret. Isåing av belgvekst ga en avlingsnedgang på 17 kg korn (5-6 %).

I ettervirkningsåret økte kornavlingene i gjennomsnitt med 43 kg der det var pløyd ned grønnmasse av belgvekster. Avlingsøkningen var størst på feltene med størst grønnmasse, og avlingsøkningen var også større i forsøkene med sterk smitte av rot dreper. Ved å tilføre 20 kg kalksalpeter oppnådde en samme økning av kornavlingen som ved isåingsvekst og nedpløying av grønnmassen. En kunne ikke påvise at isåingsveksten hadde virkning på smittegraden av rot dreper. Bakteriesmittet sneglebelg ga noe større grønnmasse og noe større kornavling enn rødkløver i ettervirkningsåret. Ettervirkningen av isåing av belgvekst så i første rekke ut til å være en N-virkning.

Andre forgrødeforsøk

I tillegg til problemene med fotsjuka ble også kveke et tiltagende problem for mange i den ensidige korn dyrkingen. I en del forgrødeforsøk var en på jakt etter vekster som ikke var mottakelig for fotsjuka og som samtidig var gode i kampen mot kveke (Sogn & Ørud 1967, Wølner 1968). Oljevekstene raps og rybs og herbicidet TCA mot kveke var særlig aktuelle her, men poteter ble også prøvd. Disse forsøkene ble gjerne lagt til kvekebefengt jord. I en del av disse forsøkene fikk en store meravlinger, kanskje særlig fordi en fjernet konkurransen fra kveka. I disse forsøkene ble virkningen mot rot dreper mindre vektlagt.

Det er også utført en del relativt enkle forgrødeforsøk hvor en har målt ettervirkningen av åkerbønne og erter. I disse forsøkene har ertene og åkerbønnene gitt meravlinger på 8-10 % året etter i forhold til korn etter korn.

Ved å gruppere forsøksserier med mange felt og som har med både hvete, bygg og havre etter ulike forgrøder kan en også måle forgrødevirkningen av ulike vekster. En serie med nær 200 forsøk i perioden 1978 - 1989 med ulike arter og sorter av korn ble gruppert etter ulike forgrøder (Heen & Stabbetorp 1990). Hvete og bygg konkurrerte klart best på skifter med havre eller andre gode forgrøder. Bygg etter bygg syntes å være dårligere enn bygg etter hvete. Hvete etter hvete og hvete etter bygg kom dårlig ut avlingsmessig.

Nyere forgrødeforsøk

De senere årene er det utført flere forgrødeforsøk, det vil si kortvarige forsøk der en ser på ettervirkningen av ulike forgrøder. I de fleste av forsøkene er det hvete etter hvete som er brukt som målestokk, og effektene av forgrødene er kun målt i påfølgende år. Her gis en kort oppsummering av konklusjonene fra ulike forsøksserier, grundigere beskrivelse vil en finne i den refererte litteraturen (som også ligger på www.nibio.no).

Forsøk der en ser på effekten på behov for sjukdomsutvikling (angrep)

I en 5-årig forsøksserie (2010-2014) studerte en betydningen av havre, oljevekster og erter/åkerbønne som forgrøde generelt og betydning for behov for sjukdomsbekjempelse i hvete. I forsøkene ble halm/planterester fjernet etter høsting for å redusere effekten av næringstilførsel fra planterestene, som er også kjent for å bidra til forgrødeeffekten. Effekten av næring i rotsystemet, samt effekt på jordstruktur var imidlertid til stede. Forsøksarealene ble vårharvet, slik at det var sjukdomssmitte på halm i overflata. Det var relativt sterke angrep av sjukdommer i to av forsøksårene, likevel hadde valg av forgrøde større betydning for det økonomiske resultatet i hveten året etter enn de ulike strategiene for sjukdomsbekjempelse. I gjennomsnitt for feltene fant en at sjukdommene kom seinere der det var annet enn hvete etter hvete, men at den økonomisk optimale soppbekjempelsen var den samme uavhengig av forgrøde. En kunne imidlertid sette inn behandlingen seinere ved «gode forgrøder» og fikk

dermed beskyttelse lengre i slutten av sesongen, og bedre utnyttelse av soppbekjempelsen. Merverdien av «gode forgrøder» var størst i våte år med sterke sjukdomsangrep.

Havre, oljevekster og belgvekster ga en merverdi på 14 % i forhold til hvete etter hvete i gjennomsnitt for 5 felt i 4 år i gjennomsnitt for ulike soppbekjempingsstrategier. Merverdien skyldtes øking i avlingsstørrelse, kornstørrelse og proteininnhold. En kunne ikke påvise noen sikre forskjeller mellom de ulike forgrødene for annet enn proteininnhold i hveten året etter. Havre som forgrøde ga omtrent det samme proteininnhold som i hvete etter hvete, mens oljevekster, erter og åkerbønne som forgrøde ga noe høyere proteininnhold i hvete påfølgende år (Abrahamsen 2015, Abrahamsen *et al.* 2016).

Forsøk der en primært ser på effekt av næringstilgang

I to andre forsøksserier i perioden 2013 -2017 ble planterestene etter forgrødene igjen på jorden, og hveten i det etterfølgende året ble behandlet mot sjukdommer slik feltverten gjorde på jordene rundt forsøksfeltet. Resultatene fra disse to forsøksseriene var dermed noe mer likt det en finner i praksis, og mye av forgrødeeffekten en finner skyldes effekt på næringstilgang. I den ene forsøksserien ble flere forgrøder sammenlignet i samme forsøk. I den andre serien ble en forgrøde sammenlignet med hvete etter hvete. I den siste serien kunne en ikke sammenligne de ulike forgrødene, siden de ikke lå på samme sted. Forsøksseriene viste en liten og ikke sikker meravling på 3 % etter havre, og tilsvarende også for erter. Oljevekstene ga en meravling på 9 %, og åkerbønne 14 %. For erter, oljevekster og åkerbønne fikk en i tillegg en øking i proteininnholdet i hveten året etter på 0,1 - 0,3 prosentenheter. I gjennomsnitt for de «gode» forgrødene oppnådde en noe høyere hektolitervekt (Abrahamsen 2017).

Omløpsforsøk

Omløpsforsøk er et skritt nærmere det som skjer i det praktiske landbruket enn forgrødeforsøkene, men også for disse må en lage noen avgrensinger i forhold til forsøksspørsmålene som tas opp for at det forsøkene skal være gjennomførbare. I artikkelen refereres resultater fra noen ulike undersøkelser, det er imidlertid ingen komplett gjennomgang av forsøkene som er utført.

I 1953 ble det anlagt et stort og langvarig omløpsforsøk ved daværende Institutt for jordkultur på Ås og i 1963 et noe lignende forsøk på Øsaker i Østfold (Uhlen 1963, Stabbetorp 1972). Det ble også anlagt 10 lokale omløpsforsøk på Sør-Østlandet i perioden 1967-69 (Uhlen 1974). Alle disse forsøkene hadde ledd med ensidig korndyrking, men det ble lagt vekt på å måle virkningen av eng med ulik varighet. I tillegg var det også med potet, oljevekster og belgvekster for å måle ettervirkningen av disse. Forsøkene hadde også forskjellig N-trinn fra svak til relativt sterk N-gjødsling. Ettervirkningen av de ulike vekstene ble målt i forhold til avlingene i et ensidig kornomløp med 3 år bygg og ett år havre.

I omløpsforsøket på Ås var avlingene av korn etter eng 5 - 17 % større enn avlingene i ensidige kornomløp. Den positive ettervirkningen av eng avtok med avstanden fra engperioden. Poteter ga en tydelig positiv forgrødeeffekt på kornavlingene første året etter potet, men i 2.-5. år var det ingen effekt. I dette forsøket ble ettervirkningen av eng målt i perioden 1992 - 2006 (Bleken 2017). Første året etter eng var kornavlingene 10 % høyere enn avlingene i et ensidig kornomløp. Meravlingene var omtrent like store i bygg, hvete og havre, og det skulle tilsi at fotsjuka ikke utgjorde noe problem lenger.

I forsøket på Øsaker ga bygg etter bygg omtrent samme avling som bygg etter havre, og det tyder på at fotsjuka ikke spilte noen stor rolle i dette forsøket. Det var heller ikke registrert noe synlige angrep. Forsøket på Øsaker hadde med et ledd hvor en målte virkningen av isåing av tidligkløver i bygg, åkerbønne og erter i ulike tidsrom. Virkningen av tidligkløver samsvarer bra med resultatene i serien med forgrødeforsøk med kløver/sneglebelg. Det var en liten nedgang i avlingene i isåingsåret og relativt stor avlingsøkning (7 %) første året etter isåingen. Også 2. og 3. året etter kløverisåingen var det en liten positiv ettervirkning, særlig ved svak N-gjødsling. Mesteparten av ettervirkningen etter isåing av tidligkløver var en nitrogeneffekt.

Kornavlingene etter 1-årig kløvereng lå hele 120 kg over avlingene ved ensidig korn (over 30 %) ved svak gjødsling. Ved sterkere gjødsling ble meravlingene halvert. Andre året etter kløverenga hadde en fortsatt noe større avlinger enn i det ensidige kornomløpet ved svak gjødsling. Ved sterk gjødsling var avlingene på samme nivå som i kornomløpet. I de lokale omløpsforsøkene ga også 1-årig kløvereng bra

ettervirkning, spesielt i bygg, men ikke på samme nivå som i forsøket på Øsaker. Også her hadde en positiv ettervirkning andre året etter 1-årig eng ved svakeste gjødsling, men ikke ved sterk N-gjødsling. Det var en god del legde i de lokale forsøkene, og det kan ha påvirket resultatene.

I en periode målte en ettervirkningen av åkerbønne på Øsaker. Den var meget stor (25 %) og på høyde med ettervirkningen av 1-årig kløvereng. Største delen så også her ut til å være en N-effekt, men kraftig rot og lettnekbrytbar plantemasse har sikkert også betydning. Virkningen var kortvarig. Åkerbønnene ble byttet ut med erter etter en tid. Erter ga også god ettervirkning, men noe mindre enn åkerbønne.

Oljevekster i omløpet har gitt noe varierende resultater. I forsøket på Øsaker der det ikke var problem med kveke eller fotsjukdommer, var avlingsøkningen året etter oljevekstene bare på 10 - 20 kg korn pr. dekar. Andre og tredje året etter oljevekstene var det ikke meravlinger. I de lokale forsøkene på Østlandet ga imidlertid oljevekstene store meravlinger i 3 forsøk. I ett av forsøkene ble ikke rapsen moden og hele avlinga ble pløyd ned, og denne grønngjødslingen bidro til det positive resultatet av oljevekstene. Første året etter potet ga relativt store meravlinger (over 10 %) i omløpsforsøkene, men ettervirkningen var kortvarig når det ikke var fotsjuka eller kveke med i bildet. Hvis en fjerner kveke og sanerte sjukdomssmitte i potetåret, ble ettervirkningen av potet som tidligere nevnt, langt større første året og en fikk en mer langvarig effekt.

I omløpsforsøket på Øsaker målte en også virkningen av brakk og høstvetete som forgrøde. Etter brakk ble det sådd høstvetete. Høstveteteavlingene etter brakk lå hele 120 kg korn pr. dekar over høstvetete etter bygg. Høstvetete etter 2-årig timoteieng ga ca. 60 kg korn pr. dekar i meravling (15 %). Årene etter høstvetete lå kornavlingene 10 - 20 kg under kornomløpene med bare vårkorn.

Forsøket på Øsaker ga store meravlinger etter eng. Etter 1-årig kløvereng lå avlingene over 100 kg over avlingene i det ensidige kornomløpet ved minste N-mengde, og på det halve ved midlere N-gjødsling. Det var også en svak positiv ettervirkning 2 år etter kløvereng, men det er mye som tyder på at den positive effekten av 1-årig kløvereng i første rekke var en N-virkning. Den 2-årige timoteienga ga stor og mer varig ettervirkning. Ved svak og midlere gjøds-

ling målte en positiv virkning både 3 og 4 år etter enga. Størst og mest varig virkning fikk en etter 3-årig eng. Avlingsøkningen det første året etter 3-årig eng var på 30 %. Andre og tredje året etter den 3-årige enga målte en tydelige meravlinger ved alle gjødseltrinnene. I de lokale omløpsforsøkene fikk en også meget god ettervirkning etter engårene men ikke så store meravlinger som på Øsaker. Det var en del legde i disse forsøkene og vesentlig mer legde etter eng og det har nok påvirket resultatene. Eng i alle disse forsøkene var eng til høyslått og en etterslått. Høstinga foregikk som regel i tørre perioder med lett høsteststyr.

I et omløpsforsøk på Voll i Midt-Norge ble et ensidig kornomløp med bygg og havre sammenlignet med omløp hvor en tok inn potet i stedet for havre og et omløp med potet og 2-årig eng (Brun 1975). Her ga det ensidige kornomløpet vesentlig dårligere avling enn de andre omløpene. Dette skyldtes i første svært mye kveke i omløpet med bare korn. Det var også vesentlig mindre angrep av stråknækker i omløpet med eng.

Decline - tilbakegang

Ofte har en det forholdet at hvis en dyrker samme vekst i år etter år på samme felt så kan det oppstå sterke sjukdomsangrep etter kort tid hvis forholdene for skadeorganismene er gunstige. På lang sikt kan disse angrepene avta til et minimum (Stabbetorp 1981). Dette kan ha sin årsak i flere faktorer. En kan ha en gradvis opphopning av antagonist som undertrykker sjukdommen. Bakgrunnen for antagonismen kan være og er vel oftest flere, direkte konkurranse om næringsstoffer, parasittisme eller antibiose. Ved parasittisme lever en organisme på eller i en annen organisme. Antibiose er skade som en organisme påfører en eller flere andre organismer ved produksjon av stoffer som hemmer veksten. Et annet forhold som kan virke inn på lang sikt, er foredling. I korn prøves det kontinuerlig nye sorter, og de med størst avling og best egenskaper godkjennes. En årsak til forbedringene kan være en gradvis forbedring av motstandsevnen mot sjukdommer.

Oppsummering

Når det gjelder fotsjukdommene er det tydelig at en har hatt en tilbakegang. Det var store problemer med særlig rotdreper men også stråknækker i bygg og hvete i 1950 - 60-årene. Nå hører en sjelden om angrep i bygg av disse sjukdommene og angrepene i

hvete er langt mer sporadiske. I omløpsforsøkene har eng vært den klart beste veksten til å heve avlingene ved ensidig korndyrking. Første året etter eng har en i alle forsøk hatt en stor avlingsøkning i forhold til korn etter korn, og virkningen av flerårig eng varer i flere år. I tillegg til å sanere sjukdommer er det sikkert den positive virkningen på jordstrukturen som er årsaken.

Oljevekster, erter, åkerbønne og potet har også vært gode forgrøder i et relativt ensidig kornomløp og har ofte gitt meravlinger rundt 10 %, men her har en som oftest bare positiv virkning det første året etter vekselveksten. Åkerbønnene ser ut til å være en bedre forgrøde enn erter. I tillegg til sanering av sjukdomssmitte så samler disse belgvekstene nitrogen og plantematerialet er lett nedbrytbart.

2. Vekstskifte i praksis

For å se på om en finner igjen effektene av forgrøde/vekstskifte som en finner i forsøk i avlingsstatistikken fra norske korndyrkere, har en innhentet data fra SSB for årene 2006 - 2016, det vil si 11 år. Mens man i forsøk holder mange faktorer konstante og dermed lettere kan påvise effekten av det en tester ut, er det mange ting som påvirker avlingene i praksis. Ved å se på data fra avlingsstatistikk, kan blant annet naturgitte forutsetninger ha stor innflytelse på resultatet. Noe av det kan reduseres ved at det er mange driftsenheter i de ulike gruppene. Men i et stort geografisk område kan ulike driftsformer dominere i forskjellige regioner med ulike forutsetninger. Direkte sammenligninger kan derfor være vanskelige, det er svært mange ting som virker inn på de avlingene en oppnår i praksis, slik som jordart, hellingsretning, driftsstørrelse, skiftestørrelse og antall skifter, leiejord, grøftetilstand, maskinstørrelser, maskinleie, vanningsmuligheter, m.m. (Hoel *et al.* 2013). Den økonomiske betydningen av produksjonene for korndyrkeren vil også ha betydning på de prioriteringer som gjøres. Avlingsstatistikken viser en sum av disse forholdene, men ikke hva hver enkelt faktor bidrar med. I denne artikkelen har en valgt å se på statistikk for området Østfold, Vestfold og Akershus. Mulighetene for allsidige vekstskifter er stor i området, og de klimatiske betingelsene varierer ikke for mye. Samtidig er området stort nok til at det blir tilstrekkelig antall driftsenheter i de fleste gruppene. De tre fylkene har tilsammen i underkant av 50 % av det norske korn- olje- og belgvekstareale.

Utvalget av driftsenheter i undersøkelsen

Kriterier for grupper av driftsformer

Dataene en ser på i denne artikkelen omhandler produsenter som har drevet hele perioden (2006-2016). Det innebærer at arealene på gårder som ikke blir med fordi de ikke drives som egen driftsenhet gjennom hele perioden, kan være med i slutten av perioden som en del av en annen driftsenhet. Dataene omfatter avling og arealer av ulike produksjoner i gjennomsnitt eller sum for de 11 årene. For å kunne si noe om virkning av ulike driftsformer har en satt opp noen grupper, der en prøver å ha så «reine» driftsformer som mulig. En har derfor satt som betingelse at de vekstene en velger i gruppene skal utgjøre minst 80 % av arealet på driftsenheten. Det kan med andre ord være innslag av dyr, grønnsaker m.m. men av lite omfang. De gruppene en har valgt å se på er:

1. Bygg
2. Bygg og hvete
3. Bygg, hvete og havre
4. Korn + oljevekster
5. Korn + erter/åkerbønne
6. Korn + >50 daa med potet etter grønnsaker
7. Korn og eng + storfe - ikke andre dyr
8. Korn + gris/fjørfe

For gruppe 1 og 2 må de valgte vekstene være dyrket minst 8 av 11 år, for de øvrige gruppene minst 3 av 11 år. Rekkefølgen på seleksjonen var satt til 8,7,6,5,4,3,1 og 2. Det vil si at for eksempel en driftsenhet som har dyrket erter/belgvekster i 3 av de 11 årene, havner i gruppe 5, selv om det f.eks. hadde vært oljevekster i 4 år. Dette fordi gruppe 5 ble selektert før gruppe 4. Driftsenhetene kan ikke inngå i to grupper. Gruppe 1 ble selektert før gruppe 2, for ellers ville alle brukene med bygg havnet i gruppe 2.

Mange driftsenheter faller utenfor gruppene fordi de f.eks. har grønnsaker, men på mindre enn 50 daa. De kan ha flere dyreslag, ha gras til andre dyr enn storfe m.m. De gruppene som er med i undersøkelsen omfatter 73 % av kornarealet i de tre fylkene, det vil si ca. 35 % av Norges kornareal. For enkelte av gruppene er andelen høyere i forhold til landets produksjon, f.eks. for produksjon av olje- og belgvekster, mens den er lavere for kombinasjonen av storfe og korndyrking.

Forskjeller mellom gruppene

I slike sammenligninger vil ikke de ulike gruppene være ensartet for alle forhold, likeså vil antallet driftsenheter i gruppene være forskjellig. Det er flere grunner til produsentenes valgte driftsmåter, og disse kan helt klart ha betydning for resultatene en finner. I de følgende figurene er en del data om driftsstørrelse og driftsomfang i gjennomsnitt for gruppene. Alle figurer viser gjennomsnitt for 11 år.

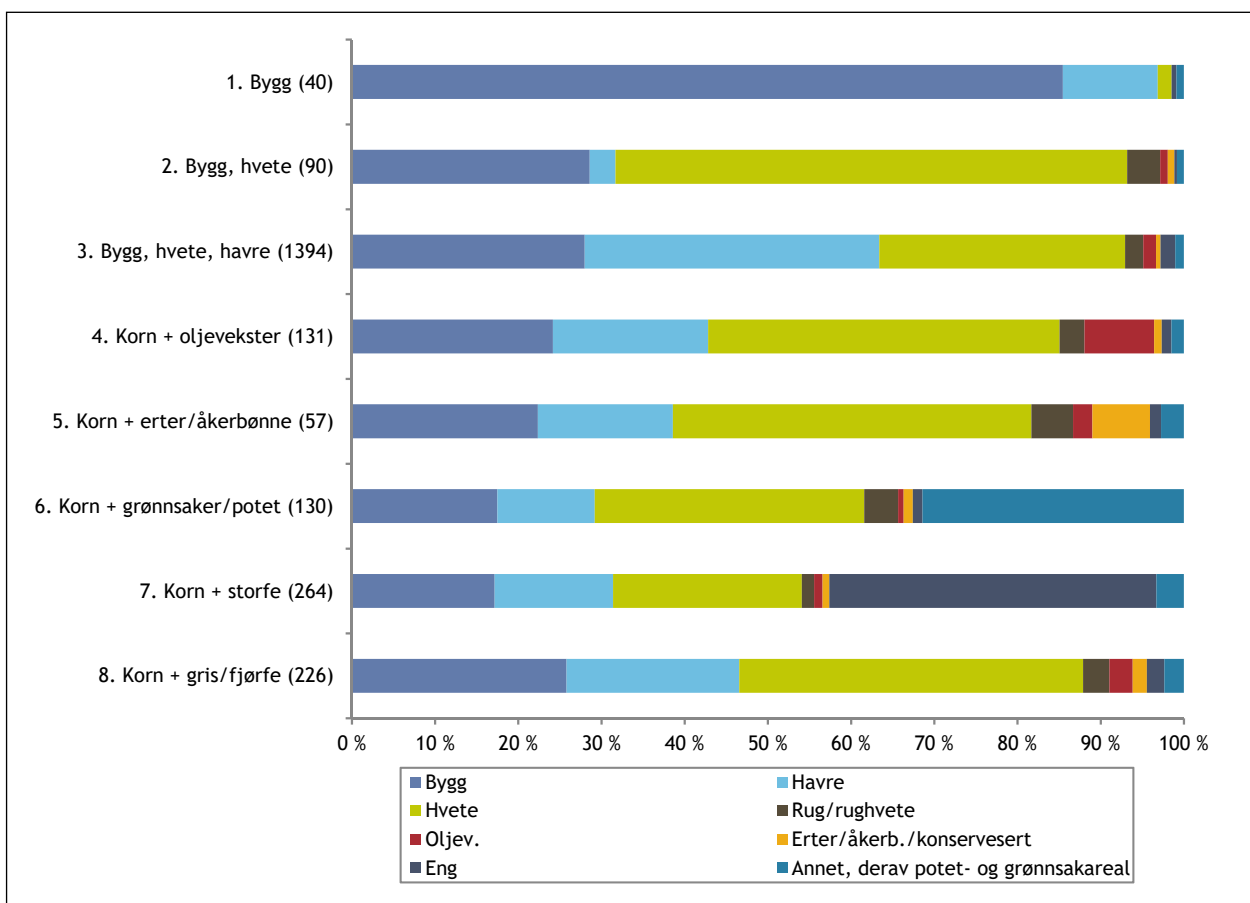
I figur 1 er antall driftsenheter i de ulike gruppene vist i parentes, videre viser de liggende søylene prosentvis fordeling av vekster på det totale jordbruksarealet i de ulike gruppene. Vårhvete og høsthvete er slått sammen til hvete, fordi en stor andel av produsentene har hatt både vår- og høsthvete i løpet av 11-årsperioden. En ser av figuren at det i dette området er relativt få produsenter som bare dyrker bygg. Videre viser figur 2 at disse driftsenhetene i gjennomsnitt er små. Gruppen som omfatter flest produsenter er gruppe 3 der de dyrker bygg, havre og hvete. Enheter i denne gruppen har i

gjennomsnitt 300 dekar jordbruksareal, og til sammen driver de over halvparten av kornarealet i undersøkelsen (figur 3).

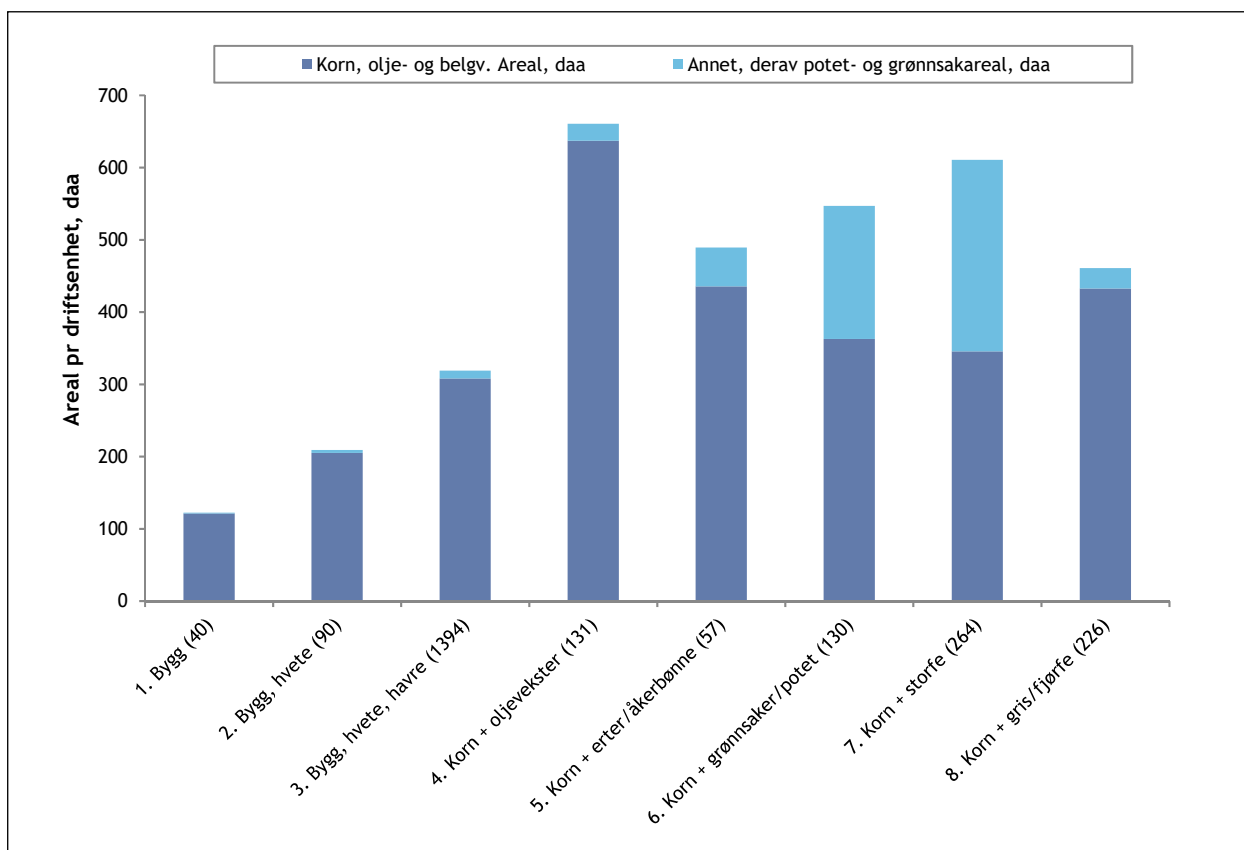
Gruppe 4, som dyrker korn og oljevekster har i gjennomsnitt for driftsenhetene og alle år 9 % oljevekster i omløpet. Driftsenheter i denne gruppen har i gjennomsnitt størst areal (figur 2). Gruppe 5, som har erter eller åkerbønne i omløpet i tillegg til korn, har i gjennomsnitt 5 % belgvekster. I tillegg har de 3 % oljevekster. For disse to gruppene utgjør hvete ca. 50 % av arealet for kornartene.

Gruppe 6 som produserer grønnsaker eller potet i tillegg til korn, har i gjennomsnitt grønnsaker eller potet på rundt 30 % av arealet på driftsenheten. Denne gruppen har også hvete på omtrent halvparten av kornarealet.

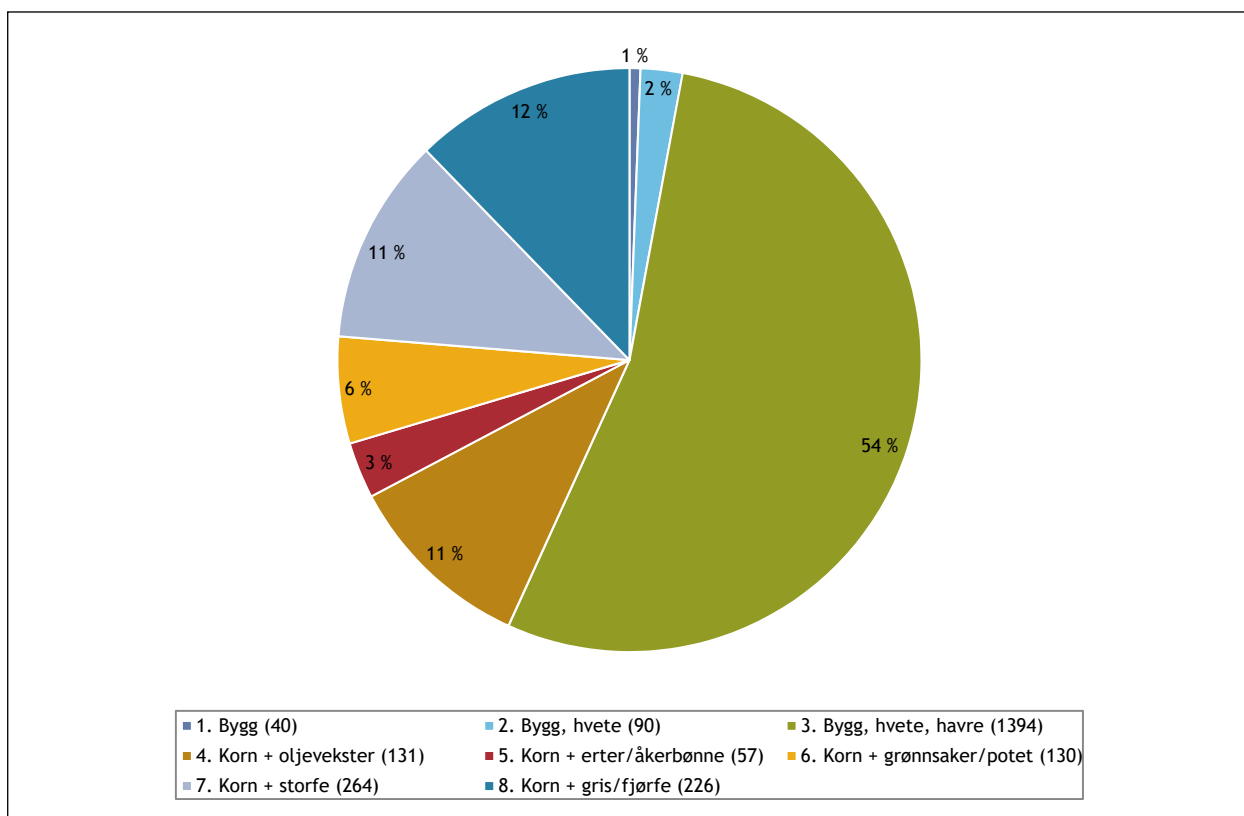
Gruppe 7 og 8 driver med husdyr i tillegg til korn- dyrking, og har dermed husdyrgjødsel. Gruppe 7 med storfe, har i gjennomsnitt 40 % av arealet i eng.



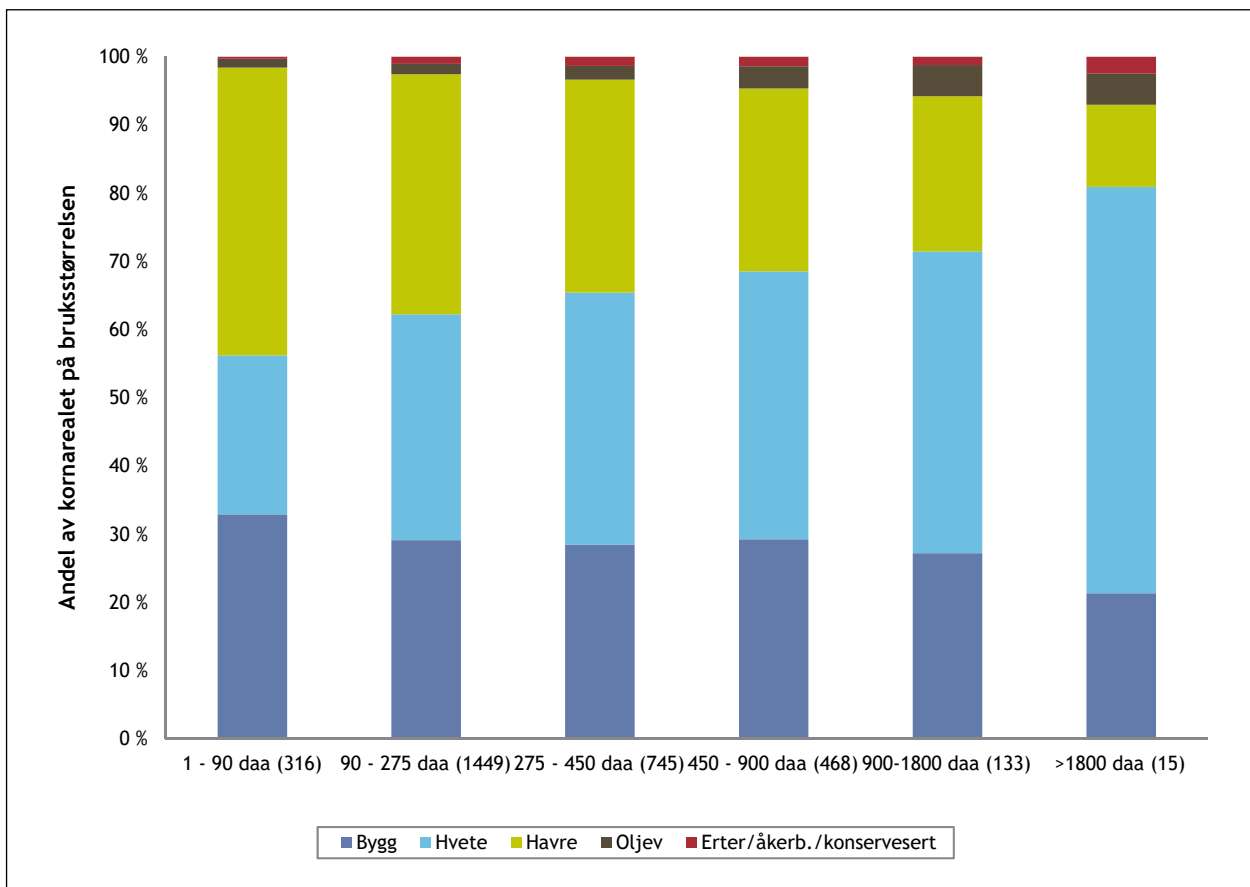
Figur 1. Prosentvis fordeling av ulike vekster på det totale arealet av korn, olje- og proteinvekster i de ulike gruppene for Østfold, Vestfold og Akershus mellom 2006 og 2016. Antall produsenter i de ulike gruppene står i parentes. Kilde: SSB.



Figur 2. Gjennomsnittlig bruksstørrelse i de ulike gruppene, samt andel korn, olje- og belgvekster (i sum) i de ulike gruppene for Østfold, Vestfold og Akershus mellom 2006 og 2016. Kilde: SSB.



Figur 3. Andel av kornarealet fordelt på de ulike gruppene for Østfold, Vestfold og Akershus mellom 2006 og 2016. Kilde: SSB.

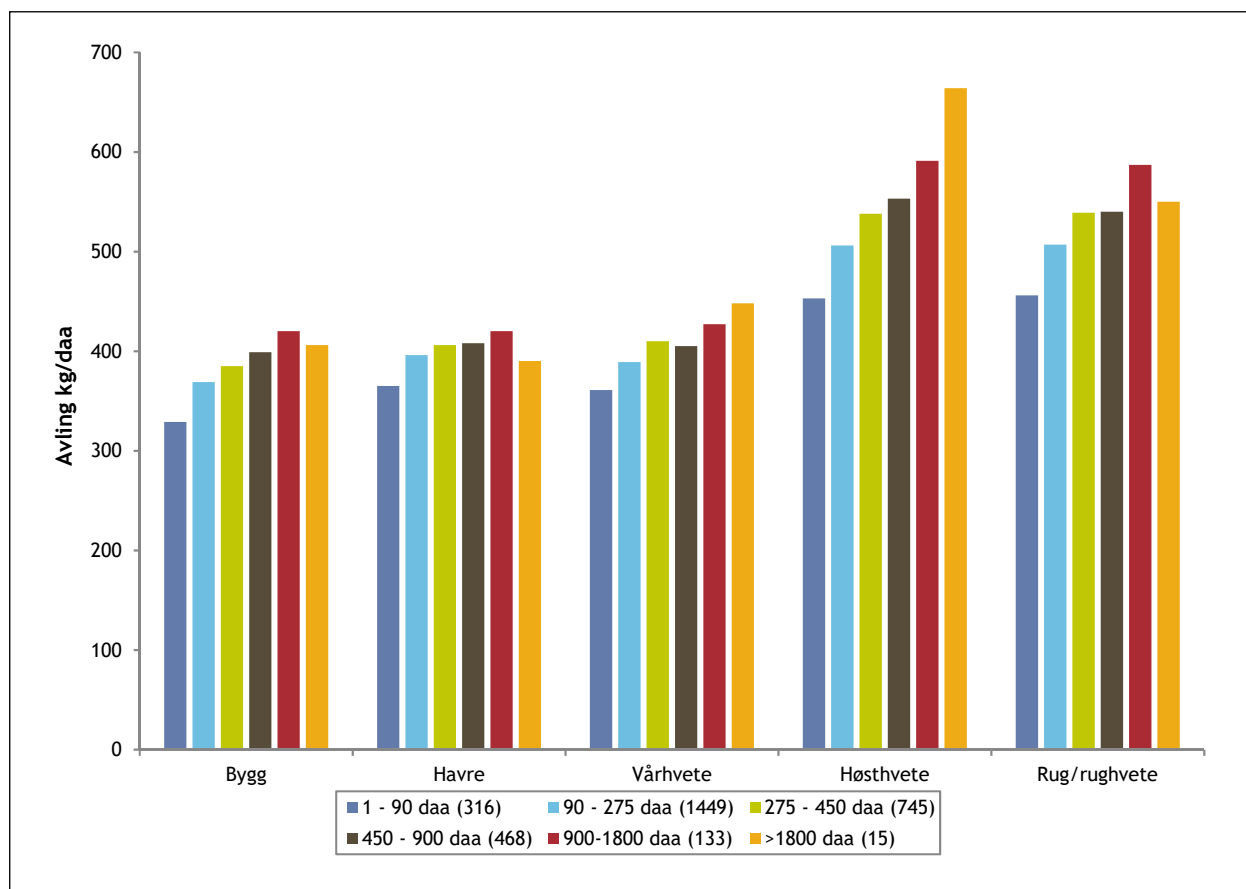


Figur 4. Andel av kornarealet med ulike arter, fordelt etter bruksstørrelse mellom 2006 og 2016. Antall driftsenheter i gruppene står i parentes. Kilde: SSB.

Denne gruppen har lavest andel hvete i omløpet (utenom gruppe 1 som primært dyrker bygg). Gruppe 8 har husdyrproduksjoner som er basert på kraftfôr, og har dermed ikke behov for gras. Hveteandelen utgjør i gjennomsnitt 45 % av kornartene, i tillegg dyrkes det en del oljvekster og belgvekster i denne gruppen.

Figur 4 og 5 viser noen forskjeller på hvilke arter som dyrkes og gjennomsnittlige avlinger i forhold til driftsstørrelse i gjennomsnitt for gruppe 1 - 8. Figur 4 viser andelen av kornartene i gjennomsnitt for ulike bruksstørrelser. En ser at det ikke er så veldig stor forskjell i andelen bygg som dyrkes, men en liten tendens at andelen er større på de minste brukene. For de andre artene er forskjellene store. Andelen av havre avtar betydelig med økende driftsstørrelse. Andelen hvete øker betydelig med driftsstørrelsen. Andelen av oljvekster og erter/åkerbønner er lav for alle bruksstørrelser, men er økende med økende driftsstørrelse.

Figur 5 viser de avlinger som er oppnådd av kornartene i gjennomsnitt for de 11 årene og i gjennomsnitt for gruppe 1 - 8, fordelt etter størrelsen på driftsenheten. Figuren viser at en har oppnådd noe økende avling for de ulike kornartene med økende bruksstørrelse i gjennomsnitt. For de største driftsenhetene er ikke tallene så entydige, men det er også veldig få enheter i denne gruppen. Det er andre ting enn bare driftsstørrelse som ligger bak disse tallene, f.eks. vil skiftestørrelse kunne ha stor betydning da andel vendeteig, der en forventer lavere avlinger, avtar med økende størrelse. Likeså viser figur 4 at vekstskiftet varierer med størrelsen på driftsenheten, og det har også betydning for avlinger. For de minste enhetene betyr det økonomiske resultatet av korndyrkingen, som er en bi-inntekt, ofte mindre for den totale økonomien til korndyrkeren, og fokus på avlingsøkende tiltak kan derfor også være mindre. Teknisk utstyr, muligheter til å gjøre ting til rett tid har helt klart også betydning.



Figur 5. Kornavling i kg/daa i gjennomsnitt for 11 år for alle driftsenhetene i undersøkelsen, etter størrelse på driftsenheten. Antall driftsenheter i gruppene står i parentes. Kilde: SSB.

Avlinger i ulike grupper

I figur 5 er avling i kg/daa for de ulike kornartene satt opp for ulike bruksstørrelser i undersøkelsen, uavhengig av vekster i omløpet. Figuren viser stort sett økende avling ved økende bruksstørrelse, størst økingen for høstsådde vekster. Driftsenhetene i gruppene med de ulike vekstskiftene er ikke like store i gjennomsnitt (figur 2). Dette kan ha en betyd-

ning når en tolker avlingsresultatene for gruppene i undersøkelsen. Dette gjelder spesielt gruppe 1 og 2 der driftsenhetene har betydelig mindre kornareal i gjennomsnitt enn gruppe 3.

I tabell 1 er avlinger og relative avlinger vist for de ulike gruppene i undersøkelsen. Avlingene av kornartene i gruppe 3 er satt til 100, da gruppe 3 omfatter

Tabell 1. Avlinger/relative avlinger ved ulike vekstfølger for området Østfold, Vestfold og Akershus i gjennomsnitt for perioden 2006-2016

	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete	Rug/rughvete	Gj.snitt korn
1. Bygg	96	-	-	-	-	-
2. Bygg og hvete	96	-	97	92	-	-
3. Bygg, havre, hvete	386 (=100)	408 (=100)	393 (=100)	527 (=100)	517 (=100)	417 (=100)
4. Korn + oljevekster	111	107	106	117	109	110
5. Korn + erter/åkerbønne	106	100	113	110	110	108
6. Korn + potet/grønnsak	101	95	111	112	109	104
7. Korn + storfe	95	95	99	98	103	98
8. Korn + gris/fjørfe	109	103	107	109	110	108

flest produsenter, og utgjør noe over halvparten av kornarealet i undersøkelsen (figur 3). For de andre gruppene er da avling satt som relativ avling i forhold til gruppe 3 i tabellen.

Tallene tyder på at havre i omløpet har hatt en liten positiv effekt for avlingene (gruppe 3 i forhold til 1 og 2). Hovedeffekten av havre som forgrøde i forsøkene har vært den sjukdomssanerende effekten. Den er spesielt viktig dersom en får angrep av fotsjueorganismene. For de andre sjukdommene vil det først og fremst ha en økonomisk betydning for korn dyrkeren i sparte kostnader til bekjempelse. Sparte kostnader finner en ikke igjen i avlingsstatistikk.

Av tabellen ser en at gruppe 4, med oljevekster i omløpet i tillegg til kornartene i gjennomsnitt har 10 % større avling enn gruppe 3. Tabellen viser videre at meravlingene i gjennomsnitt for korn er på omtrent samme nivå også for gruppe 5 med erter/åkerbønner og noen oljevekster i omløpet, og i tillegg en del oljevekster. En tredje gruppe, gruppe 8, som i tillegg til kornartene har tilgang på husdyrgjødsel har gjennomsnittlig høyere avlingsnivå enn gruppe 3 med omtrent samme produksjonsomfang men uten husdyrgjødsel. Ser en nøyere på kornartene, ser en at meravlingen er størst for høstkornartene, og for vårhvete. Meravlingene er noe lavere for bygg, og spesielt for havre.

Bygg og havre har noe mindre behov for nitrogen enn hvete, det kan være en del av forklaringen. Avlingene av de ulike kornartene i de ulike gruppene i denne undersøkelsen er i gjennomsnitt for perioden 2006-2016, og er dermed et uttrykk for betydningen av hele vekstskiftet. De ulike artene vil normalt inngå på ulike plasser i omløpet, og dette har betydning for resultatene. Vanligvis vil en dyrke vårhvete etter «gode forgrøder, det vil si oljevekster, erter, åkerbønner, men også havre, grønnsaker og poteter. Havre kommer oftest på en «dårligere plass i omløpet». Når det er mulig, vil en også så høstkorn etter så gode forgrøder som mulig. Høstkornet har enda bedre mulighet til å utnytte effektene av næring fra plantester om høsten og tidlig vår enn vårkorn, men i en del tilfeller rekker en ikke å høste de beste forgrødene før høstkornet skal såes.

Gruppe 6 der kornproduksjonen kombineres med grønnsaker eller potet, har også gitt gode meravlinger i høstkorn og vårhvete, men lite i bygg og havre. Avlingsstatistikk gir ingen forklaring på hvorfor det er slik, men også her er det logisk å tenke at en velger

hvete etter gode forgrøder. Ellers dyrkes en stor del av grønnsakene, og også en del av potetene i disse fylkene på relativt lett jord. Dersom det blir tørt utpå sommeren, vil evt. vanning bli prioritert i grønnsaker og potet. For de seine grønnsakene og potetene vil innhøsting under vanskelige forhold seint på høsten gi pakkingskader i korn påfølgende sesong.

I eldre vekstskifteforsøk har eng i kornomløpet gitt gode meravlinger. Dette finner en ikke igjen i avlingstallene for gruppe 7. I gjennomsnitt for gruppen er det 40 % eng i omløpet. Igjen kan ikke avlingsstatistikken forklare hvorfor en ikke registrerer avlingsøkninger i et omløp som både sanerer sjukdommer, tilfører husdyrgjødsel og gir mye organisk materiale i planterester. En årsak til manglende meravlinger i forhold til det en fant i eldre forsøk, kan være at en i praksis bruker mye tunge maskiner i engdyrkinga. Et annet forhold kan være at husdyrholdet og høsting av gras er arbeidskrevende i en periode da også kornet trenger oppfølging. Da vil både interesse og økonomi sannsynligvis gå i favør av arbeid med husdyrproduksjonen. Noe av kornet dyrkes også med gjenlegg, noe som normalt også vil gi noe lavere avlinger.

Oppsummering

I avlingsstatistikken for regionen Østfold, Vestfold og Akershus i gjennomsnitt perioden 2006 - 2016, finner en meravlinger hos driftsenheter med et allsidig vekstskifte på nivå med det en har funnet i forgrødeforsøk. De største meravlingene har en fått i høstkorn og vårhvete, og mindre i bygg og havre. Dette skyldes nok av hvete i større grad kommer på en gunstig plass i omløpet. Også i praksis ser en at oljevekster, erter og åkerbønne i omløpet har gitt en positiv effekt på avlingene. For grønnsaker/potet finner en meravlinger i driftsenhetenes vårhvete og høstkornproduksjon, men ikke i bygg og havre. Driftsenheter med gris/fjørfe har gitt meravlinger i alle kornarter i forhold til avlinger på bruk med ensidig dyrking av bygg, hvete og havre. I motsetning til det forsøkene har vist, viser imidlertid ikke avlingsstatistikken meravlinger ved å ha eng i omløpet.

Avlingsstatistikken viser at andelen av olje- og belgvekster i omløpet øker med økende driftsstørrelse, likeså at kornavlingene i gjennomsnitt også øker med størrelsen på driftsenheten.

Videre arbeid med vekstskifte-spørsmål

I de refererte arbeidene har det vært lagt stor vekt på sjukdomssanering og bedret næringstilgang ved ulike vekstskifter. Det gjenstår fortsatt en del spørsmål i forhold til hvordan de ulike vekstene påvirker jordegenskaper som jordstruktur, aggregatstabilitet og jordtetthet. Det vil også være viktig fremover å forstå og minske årsakene som fører til at gårdbrukere ikke driver et allsidig vekstskifte. Nødvendig fokus på klimatilpassing, jordstruktur og karbonlagring fører til at en blant annet bør arbeide videre med å inkludere effekter av jordforbedrende vekster i ulike vekstskifter. Hensikten for jordforbedrende vekster er blant annet å minske risikoen for erosjon, øke tilførsel av organisk materiale og forbedre jordstrukturen. I et omløpsperspektiv vil de også kunne påvirke næringstilgang, smittepress, ugrassituasjon og høstbarhet av åkervekstene. Videre forskning bør belyse hvilke vekster som passer sammen i et omløp, for å sikre gode avlinger og kvalitet av åkervekstene.

Vi vil rette en takk til Geir Inge Gundersen i SSB for gode diskusjoner og tilrettelegging av data.

Referanser

Abrahamsen, U. 2015. Forgrødens betydning for avling og kvalitet i vårhvete. Bioforsk Fokus 1 (9). Jord- og Plantekultur 2015: 106-117.

Abrahamsen, U. & Brodal, G. 2016. Virkning av ulike forgrøder på neste års avling av hvete. NIBIO BOK 3 (1) Jord- og Plantekultur 2017: 88-95.

Abrahamsen, U. 2018. Forgrødevirkning av havre, oljevekster, erter og åkerbønne. NIBIO BOK 4 (1) Jord- og Plantekultur 2018: 118-122.

Bleken, M.A. 2017. Økt kornavling gjennom økt innhold av organisk materiale i jorda og omløp med eng. NIBIO Rapport, Vol. 3, nr. 87, s. 29-36.

Brun, L. 1975. Omløpsforsøk 1957-1972. Forskn. og forsøk i landbr. 26. s.167-184.

Hansen, L.R. og Aastveit, K. 1959. Forgrødeforsøk på fotsykesmittet jord. Forskn. og forsøk i landbr. 10, 1959, s. 89-126.

Hansen, L.R. 1968. Forsøk med isåing av belgvekster i korn på rotdrepermittet jord. Forskn. og forsøk i landbr. 19, s.135-149.

Heen, A. og Stabbetorp, H. 1990. Lønnsomhet ved dyrking av ulike kornarter. Virkning av ulike jordarter, forgrøder og distrikter. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Jord- og plantekultur på Østlandet nr. 2, s.107-125.

Hoel, B., Abrahamsen, U., Strand, E., Åssveen, M. & Stabbetorp, H. Tiltak for å bedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon. Bioforsk Rapport 8 (14) 2013. 95 s.

Stabbetorp, H. 1972. Resultater fra omløpsforsøk på Øsaker 1963-1971. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysnings-tjeneste. Informasjonsmøte jordbruk, s. 105-108.

Stabbetorp, H. 1981. Vekstskifteproblem i korndyrkinga. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket. Jord- og plantekultur på Østlandet nr. 2, s. 16-29.

Sogn, L. og Ørud, I. 1967. Hva viser omløpsforsøkene. Norsk Landbruk Nr. 8 og 10.

Uhlen, G. 1963. Noen virkninger av ulike vekstomløp. Forskn. og forsøk i landbr. 14, s. 421-442.

Uhlen, G. 1974. Omløpsforsøk. Resultater fra 10 lokale forsøk på Sør-Østlandet. Plantedyrkingsmøte.

Wølner, K. 1968. Grønngjødslings- og brakkforsøk. Forskn. og forsøk i landbr. 19, s. 449-463.

Dyrkingsteknikk i Mirakel vårhvete 2018

Unni Abrahamsen og Annbjørg Øverli Kristoffersen
NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll
unni.abrahamsen@nibio.no

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

I gjennomsnitt for 18 forsøk i verdiprøvingen (2015-2017) var strå lengden (fra bakken til basis av akset) hos Mirakel 92 cm, mens den var 87 hos Zebra, en annen relativt langstrået sort (Åssveen *et al.* 2018). I gjennomsnitt for 13 forsøk med legde i den samme perioden, hadde Mirakel 32 prosent legde ved høsting, Zebra 6 prosent. En har i seinere år hatt få forsøk med vekstregulering i vårhvete generelt, men det er utført noen forsøk i Mirakel etter at sorten ble godkjent. I 2014, 2015 og 2016 hadde en forsøk med kombinasjoner av delgjødsling og bruk av CCC, Moddus Start og Moddus M og Cerone (Dieseth 2016). I 2017 og 2018 ble det gjennomført forsøk med ulike strategier for vekstregulering (Stabbetorp 2017, Abrahamsen & Kristoffersen 2018).

For å sikre seg mot legde ved konvensjonell drift, må en i de fleste tilfeller vekstregulere sorten, men det er kostnader ved vekstregulering, både til preparat, og ikke minst arbeid. Unødig forkorting har i forsøk vist at kornstørrelsen kan bli redusert, og dermed gi

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

Værforholdene gjør at en ikke alltid får utført vekstregulering til det tidspunktet som er planlagt. Det gjelder både i praksis og ved gjennomføring av forsøk. Mirakel ser også ofte tynn ut tidlig i sesongen, og det kan være vanskelig å vurdere behov for vekstregulering tidlig.

Stråstyrke påvirkes også av gjødslingsstrategi. En tilpasset gjødsling, som sikrer høye avlinger, med høyt proteininnhold, samtidig som legderisikoen ikke økes mer enn nødvendig, er en ønskelig gjødslingspraksis. Det ble gjennomført gjødslingsforsøk i Mirakel i 2017 (Abrahamsen & Kristoffersen 2018), og disse forsøkene er gjentatt i 2018.

Forsøk i 2018 med vekstregulering i Mirakel

Det ble anlagt 5 forsøk der ulike strategier for vekstregulering i Mirakel ble prøvd i 2018. Forsøkene ble finansiert ved egeninnsats i NLR-enhetene, og med økonomisk bidrag fra Bayer CropScience, Syngenta, Nufarm og BASF i tillegg til NIBIO. Målet med forsøkene er å utvikle strategier som kan tilpasses vekstforhold og muligheter for behandling. Forsøkene har derfor med ledd med ulike preparater, doser, tidspunkter for behandling og kombinasjoner av behandlinger.

Midlene som er brukt i forsøkene i 2018 er Stabilan 750 (750 g/l klormekvatklorid), Moddus Start (250 g/l trineksapaketyl) Moddus M (250 g/l trineksapaketyl), Trimaxx (175 g/l trineksapaketyl) Medax Max (75 g/kg

Tabell 1. Forsøksplan for forsøk med vekstregulering i Mirakel vårhvete 2018

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 31-32 (strekning)	BBCH 37-39 (rett før synlig spiss av flaggblad)	BBCH 45 (oppvulmet bladskjede)
1	Ubehandlet			
2	50 ml Stabilan			
3	25 ml Stabilan		30 ml Trimaxx	
4	25 ml Stabilan		25 g Medax Max	
5	25 ml Stabilan +15 ml Moddus Start		30 ml Moddus M	
6	25 ml Stabilan +15 ml Moddus Start		15 ml Modus Start + 25 ml Cerone	
7		30 ml Moddus St.	30 ml Moddus M	
8		25 g Medax Max		
9		50 g Medax Max		
10		25 g Medax Max	25 g Medax Max	
11		30 ml Trimaxx		50 ml Cerone
12			20 ml Trimaxx + 30 ml Cerone	
13	25 ml Stabilan			50 ml Cerone

trineksapaketyl + 50 g/kg proheksadion-kalsium) og Cerone (480 g/l etefon). Flere av handelspreparatene inneholder det virksomme stoffet trineksapaketyl, mens formuleringen er forskjellig for de ulike preparatene.

Planlagte behandlingstidspunkt var ved avsluttende busking (BBCH 25), strekning (BBCH 31-32) rett før synlig flaggblad (BBCH 37-39) og når bladskjeden er oppvulmet, rett før den sprekker opp (BBCH 45). Forsøksplanen er presentert i tabell 1.

Vekstforholdene i 2018 var utfordrende, helt fra tidlig i sesongen. Allerede ved det første planlagte behandlingstidspunktet var det blitt høye temperaturer,

plantene busket seg lite, og veksten gikk svært raskt. Det førte til at en ikke rakk å behandle til riktig tid i alle forsøkene. Temperatur og generelle vekstforhold var slik at anbefalingene ved behandlingstidspunktet var at en burde vente med behandling til et seinere tidspunkt. Videre i sesongen ble forholdene i de fleste tilfeller slik at det aldri var vekstforhold for - eller behov for - vekstregulering. I forsøkene prøvde en likevel å behandle etter oppsatt forsøksplan. Dette fordi en også ønsket å se på resultater av behandlinger under forhold der en mener det ikke bør behandles.

Tre av de fem forsøkene som ble anlagt, ble etter hvert svært tørkeskadd, og avlingene ble rundt

Tabell 2. Noen data fra forsøkene med vekstregulering i Mirakel i 2018, alle data fra ubehandlet ledd. Nedbørsdata er hentet fra nærmeste klimastasjon

Feltplassing	Avling kg/daa	Strålen- de, cm ubeh.	HI- vekt, kg	1000-kv. g	Protein %	Nedbør (mm) i ulike perioder i sesongen				
						16-31/5	1-15/6	16-30/6	1-15/7	16-31/7
NIBIO Apelsvoll	505	64	81,5	32,1	14,2	0,4*	37,3	18,5*	5,5*	21,5*
NLR Øst Østfold	540	81	79,0	33,3	16,0	2,1	16,3*	19,3*	23,8*	21,4*
NLR Øst Romer.	261	58	74,7	27,2	17,3	2,9	19,3	17,4	12,4	12,4
NLR Viken	234	40	80,3	31,7	17,4	4,0	23,8	12,4	7,4	38,2
NLR Østafjells	267	69	74,0	28,9	19,2	0,6	21,4	12,4	10,0	28,0

* Vannet i tillegg

Tabell 3. Noen opplysninger om de 2 forsøksfeltene med vekstregulering i Mirakel som ble vannet. Tabellen viser behandlingstidspunkt og forhold ved og etter behandling

Plassering	Sådato	Høstedata	Vekstregulering			Vekstforhold uka etter behandling	
			Dato	BBCH	Temp. v/beh. °C		
NIBIO	1. beh.	8/5	17/8	30/5	25	25	Gode
Apelsvoll	2. beh.			5/6	32	16	Gode
Toten	3. beh.			13/6	39	18	Gode
	4. beh.			20/6	45-49	13	Optimale
NLR Øst	1. beh.	14/5	15/8	29/5	21	23	Optimale
Østfold	2. beh.			6/6	31	24	Optimale
	3. beh.			22/6	39	18	Optimale
	4. beh.			29/6	49	19	Optimale

230-250 kg/daa. Forsøkene ble også noe ujevne. Dette i tillegg til manglede eller sammenslåtte behandlingstidspunkter, gjør at en velger å ikke presentere resultatene fra disse forsøkene, men noen data er vist i tabell 2.

Ut ifra tallene i tabell 2 ser en at tørken har gitt ulikt utslag i feltene. Feltet i Østfold ga høyest avling, hadde lengst strå lengde og hadde tyngst korn (1000-kornvekt). Det andre feltet som ble vannet, på Apelsvoll, ga noe lavere avling og noe kortere strå, men kornet hadde høy hektolitervekt. Hveten i feltet i Østfjells hadde noe lengre strå lengde enn i feltet på Apelsvoll, og betydelig lengre enn de to andre feltene som ikke var vannet. Kornet i dette feltet var imidlertid småkornet, og avlingen ble lav. Det tyder på at forholdene for vegetativ vekst var tålig bra, men at kornmatingen ble svært dårlig. I feltet i Viken var strået svært kort, men både hektolitervekt og 1000-kornvekt var høyere enn i de to andre feltene som ikke var vannet. I tabell 2 ser en at det kom noe mer nedbør i Vestfold i slutten av juli. Det kan ha gitt noe bedre matning av de enkelte korna. Avlingen var imidlertid svært lav, antall aks/eller antall korn i akset har vært lavt. I feltet på Romerike var strå lengden relativt kort, og både hektolitervekt og 1000-kornvekt lav. Proteininnholdet var høyt i alle felt.

I den videre behandlingen av resultatene, blir i hovedsak bare de to forsøksfeltene som ble vannet omtalt.

Feltet på NIBIO Apelsvoll ble vannet 5 ganger i peri-

oden 25/5 - 20/7 med til sammen ca. 100 mm. Feltet i NLR Øst Østfold ble vannet 5 ganger i perioden 3/6 - 25/7 med til sammen 125 mm. Det førte til at vekstforholdene i begge forsøkene var rimelig gode gjennom store deler av sesongen, selv om varmen ga stressende forhold også i disse feltene. Feltene ga avlinger på over 500 kg/daa. I tabell 3 og 4 presenteres noen opplysninger om forhold ved behandling og resultater fra de to feltene.

Resultater fra forsøk med vekstregulering

Avling og kvalitet

Det var ingen sikre forskjeller i avling i de to feltene i 2018, og heller ingen forskjeller i kornstørrelse (1000-kornvekt) (tabell 4). Avlingstallene viser at det er forskjeller mellom noen av leddene, men disse er langt fra statistisk sikre. Det er nok ujevnheter i feltene på grunn av årets vekstsesong som er noe av årsaken. Og forskjellene går i noe ulik retning i de to feltene. Ingen av behandlingene har gitt påvisbar belastning på kornplantene, selv om en hadde ventet det under vekstsesongens stressende forhold. Heller ikke i de tre feltene med lav avling, kan en si med sikkerhet at noen av behandlingene har vært noe påkjenning i forhold til ubehandlet (ikke vist i tabell). Kollegaer i våre naboland rapporterer imidlertid om avlingsnedgang i flere forsøk med vekstregulatorer i 2018.

Strå lengde og legde

Målet med vekstregulering er å øke stråstyrken. Strå lengden i seg selv er egentlig ikke så interessant. Men i de fleste tilfeller gir redusert strå lengde

Tabell 4. Målte strålelengder, effekt av vekstregulering på avling og kvalitet i 2 felt i 2018

	Felt på NIBIO Apelsvoll					Felt i NLR Øst Østfold					
	Avling kg/daa	Rel. avl.	Strål. cm	HI-vekt, kg	1000-kv, g	Avling kg/daa	Rel. avl.	Legde %	Strål. cm	HI-vekt, kg	1000-kv, g
Ledd 1	505	100	64	81,5	32,1	540	100	60	81	79,0	33,3
Ledd 2	569	113	60	81,2	32,7	563	104	50	82	78,5	32,3
Ledd 3	554	110	56	81,3	32,7	568	105	52	75	78,9	32,4
Ledd 4	458	91	53	81,7	32,6	598	111	55	77	78,8	33,1
Ledd 5	498	99	48	81,3	31,9	577	107	45	75	78,6	32,8
Ledd 6	513	102	48	81,5	32,1	628	116	20	69	80,9	32,9
Ledd 7	522	103	54	81,6	32,3	560	104	55	75	77,4	31,0
Ledd 8	497	98	60	81,9	33,7	565	105	68	80	78,7	32,6
Ledd 9	526	104	60	81,5	33,3	564	104	65	82	78,9	32,4
Ledd 10	513	102	57	81,6	33,5	574	106	60	79	78,4	32,5
Ledd 11	525	104	54	82,7	33,2	573	106	45	76	80,2	33,2
Ledd 12*	514	102	55	82,3	33,0	548	101	45	70	79,7	33,4
Ledd 13	531	105	53	82,2	33,0	634	117	32	74	80,6	33,6
P %	i.s.		0,01	0,06	i.s.	16		1,0	0,03	0,3	i.s.
LSD 5 %			4	0,6				19	6	1,2	

* For ledd 12 i feltet i Østfold ble det behandlet med Trimaxx den 22/6 og Cerone den 29/6, i stedet for en blanding den 22/6

også redusert risiko for legde. De ulike midlene kan brukes til ulik tid i kornets strekningsfase. Tidspunktet der behandlingen settes inn, har betydning for hvor i planten forkorting skjer. Den delen av strået som allerede har strekt seg, kan en ikke gjøre noe med. Vekstregulering kan i tillegg til å redusere strålelengden, føre til noe bedre rotutvikling og noe tykkere strå.

I feltet på Apelsvoll var strålelengden på ubehandlet korn på 64 cm, i feltet i Østfold var den noe over 80 cm (tabell 4). Kornplantene i feltet på Apelsvoll hadde dermed ikke noe lengre strå enn i to av feltene med mye lavere avling. I gjennomsnitt for feltene i 2017, hadde kornplantene 10-15 cm lengre strå enn det en målte i forsøket i Østfold i 2018. Så vekstforholdene, kanskje særlig varmen i 2018, sørget for et kortere strå også der det ble vannet.

Mange av behandlingene har redusert strålelengden i de to feltene, men flere av dem har ikke gitt noen sikker reduksjon i 2018. Behandlingen med 50 ml Stablan ved avsluttende busking (ledd 2) ga liten eller ingen

reduksjon. Det var svært varmt ved behandling i begge feltene, og ut i fra resultater tidligere år kunne en vente en sterkere forkorting. Medax Max brukt ved BBCH 31-32 (ledd 8 og 9) ga også relativt liten reduksjon av strået i de to feltene. Trimaxx og Medax Max brukt på dette stadiet ga også relativt liten forkorting av strået i forsøkene i 2017 (Abrahamsen & Kristoffersen 2018). Ledd 6, en blanding av Stablan og Moddus S ved busking, etterfulgt av en blanding av Moddus M og Cerone ved (BBCH 37-39) ga sterkest forkorting.

I feltet i Østfold ble det noe legde i slutten av sesongen. Ledd 6, en blanding av Stablan og Moddus S ved busking, ellerfulgt av en blanding av Moddus M og Cerone ved BBCH 37-39 og ledd 13, Stablan ved busking, etterfulgt av Cerone ved begynnede skyting ga statistisk påvisbar mindre legde. Alle ledd der det var med en Cerone-behandling samt ledd 5 (Stablan + Moddus M ved busking, etterfulgt av Moddus M ved BBCH 37-39) ga også tendenser til mindre legde.



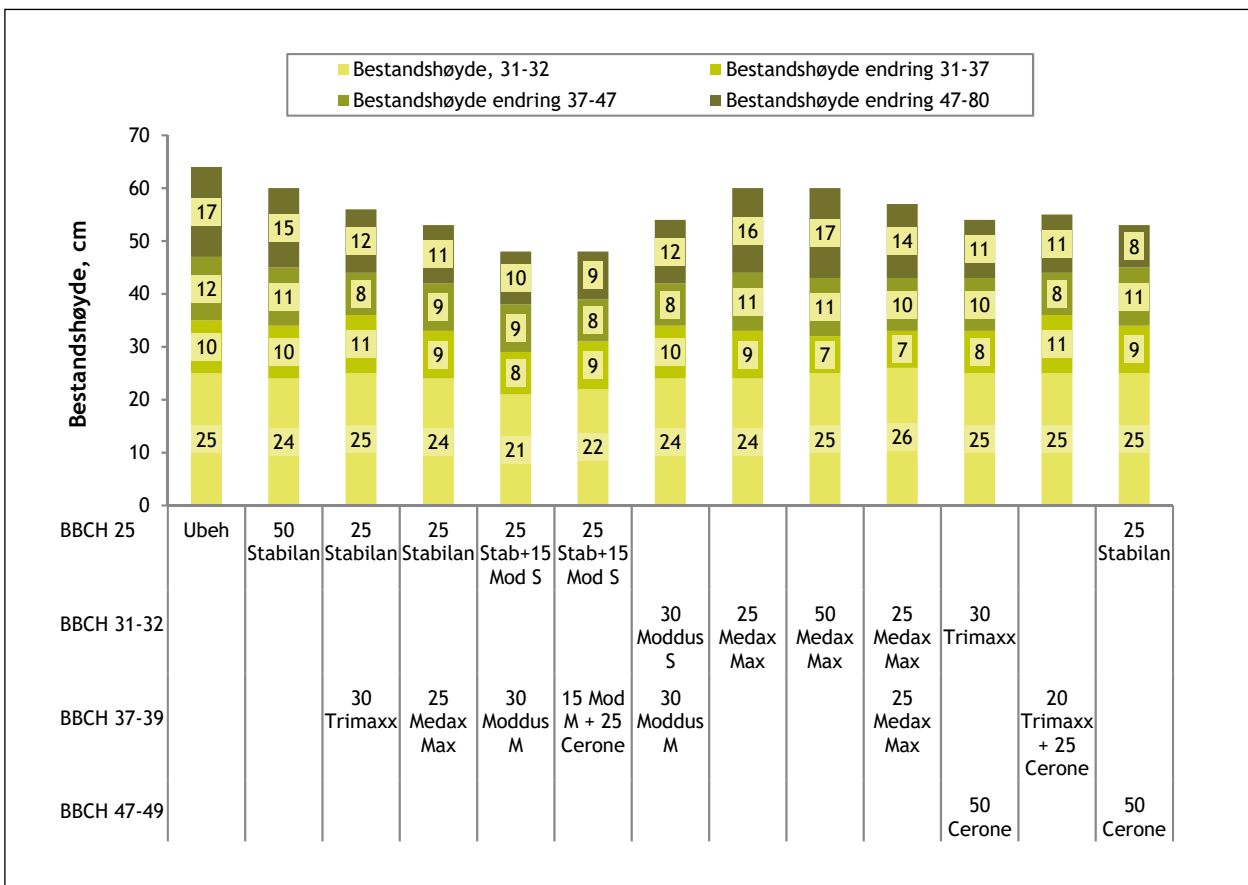
Bilde 1. Måling av bestandshøyde i Mirakel vårhvete.
Foto: U. Abrahamsen.

Hvordan vurdere risikoen for legde?

For å kunne sette inn riktig tiltak mot legde, må en vurdere om det er behov før det er for seint å gjøre noe. For å se om det er mulig å kunne gi bedre veiledning om behov for vekstregulering, ble det målt bestandshøyde ved de ulike behandlingstidspunktene. Målingene ble gjort ved at en brukte en beitemåler eller la en pleksiglassplate på bestandet og målte høyden (bilde 1). Resultater fra målingene er vist i figur 1 og figur 2. For feltet i Østfold er også legdeprosenten ved høsting lagt inn i figuren. Tallene i kolonnene viser antall cm øking i bestandshøyde siden forrige måling. Det er noen ulogiske tall i feltene. Dette skyldes nok at med de værforholdene en hadde i 2018 var ingen av forsøksrutene helt jevne.

Av figur 1 ser en at det først og fremst er blandingen av 25 ml Stabilan og 15 ml Moddus S som har gitt noe lavere bestand i begynnelsen av strekningen (BBCH 31-32). Stabilan har hatt liten effekt, og en har ikke registrert noen forskjell på 25 og 50 ml dose.

Målingene i begge feltene viser at behandlingene som ble satt inn ved begynnende strekning (BBCH



Figur 1. Bestandshøyde ved ulike vekststadiet i feltet med vekstregulering i Mirakel på NIBIO Apelsvoll i 2018. Totallengden av søylene viser strå lengden i slutten av sesongen.



Bilde 2. Ubehandlet Mirakel i bildet til venstre, og Mirakel behandlet med 25 ml Stabilan ved avsluttende busking etterfulgt av 50 ml Cerone ved begynnelsen av skyting i bildet til høyre (se tekst). Bildene er tatt i forsøket med vekstregulering i Mirakel på Apelsvoll i 2018. Foto: U. Abrahamsen.

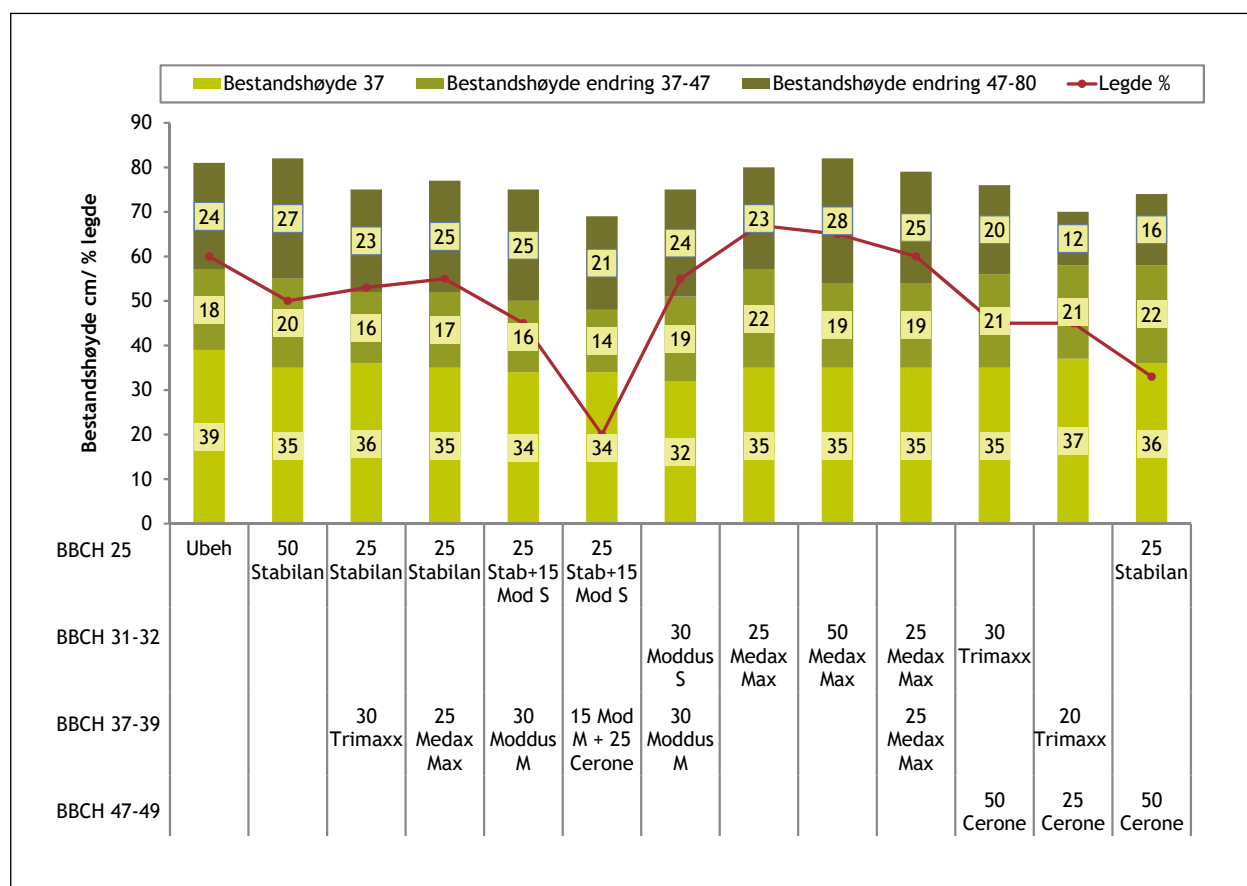
31-32) hadde begrenset effekt på bestandshøyden i 2018. Behandlingene som ble satt inn ved utvikling av flaggbladet (BBCH 37-39) ga 3 - 4 cm forkorting i feltet på Apelsvoll (figur 1), mens effekten var noe mindre i Østfold (figur 2). I feltet i Østfold ga blandingen av Moddus M og Cerone sterkest forkorting på dette stadiet.

Ledd 6, 11, 12 og 13 ble behandlet med Cerone, enten ved BBCH 37-39, eller ved begynnelsen av skyting (BBCH 47-49). Det er litt variasjon i målingene i feltene, men behandlingen med Cerone har gitt sterkest forkorting av den øvre delen av strået. Av bilde 2, som ble tatt før høsting i feltet på Apelsvoll, ser en at det typiske «hengende» akset til Mirakel, står mer rett opp slik som en kjenner til for andre hvetesorter etter behandling med Cerone.

Etter årets sesong med kortere strå enn vanlig i Mirakel og lite legde, kan en ikke gi noen anbefalinger ut i fra disse bestandshøydemålingene. Men en håper etter en sesong eller to til med forsøk å kunne si noe mer sikkert om behov for vekstregulering/tilleggsregulering ved å vurdere bestandshøyden ved f.eks. BBCH 37 eller BBCH 49.

Oppsummering av behovet for vekstregulering i 2018

Behovet for vekstregulering generelt var lavt i 2018, og forsøkene ga ikke så mange resultater med stor



Figur 2. Bestandshøyde ved ulike vekststadier, strå lengde og legdeprosent i feltet med vekstregulering i Mirakel i NLR Øst Østfold i 2018. Totallengden av søylene viser strå lengden i slutten av sesongen.

overføringsverdi. Vekstforholdene i 2018 ga kortere strå/betydelig kortere strå i Mirakel enn det en har sett foregående år. Også i forsøk der det ble vannet var strået en del kortere. På tross av stressende værforhold mye av vekstsesongen i 2018, ga ingen av behandlingene med vekstregulator i forsøkene påvisbare negative effekter på avling eller kvalitet i forsøkene i 2018. I ett forsøk med legde ga strategier der Cerone inngikk best kontroll med legden i 2018.

Nitrogengjødsling til Mirakel

I 2018 ble det gjennomført 6 gjødslingsforsøk i Mirakel i forsøksserien «Oppfølging av nitrogennorm i korn». Det er andre året denne serien har blitt brukt til å få mer kunnskap om gjødslingsbehovet til Mirakel. Forsøkene ble anlagt i NLR Øst (Øsaker, Romerike og Solør), NLR Viken (Tønsberg), NLR Trøndelag (Stjørdal) og på NIBIO Apelsvoll (Toten) (tabell 5). I forsøksserien ble det også anlagt to felt i NLR Innlandet (Hedmark), i Heder bygg. Resultatene fra disse to feltene er ikke omtalt i denne artikkelen.

Tabell 6. Forsøksplan, trinnvis justering av N-gjødsling

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

Forsøksplanen tar utgangspunkt i bondens gjødslingsplan for skiftet. Deretter justeres nitrogengjødslinga

trinnvis opp og ned i forhold til denne med trinn på 1,5 kg N/daa (tabell 6). Det er også med et ledd uten nitrogengjødsling. Hele feltet ble gjødslet med P og K. I strekkingsperioden (BBCH 35-39) ble hele feltet, unntatt null-leddet, delgjødslet med 5 kg N/daa. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Resultater

Vårgjødslinga på feltene lå mellom 7,5 og 15,5 kg N/daa (tabell 7). Sistnevnte mengde var planlagt å dele opp i vårgjødsling og delgjødsling, men ble likevel gitt på våren. De andre feltene ble delgjødslet med 5 kg N/daa ved begynnende skyting. Totalt ble det gjødslet med 12,5-15,5 kg N/daa på feltene på ledd 5 som var likt som bondens gjødslingsplan.

Det var stor variasjon mellom feltene i hvor bra kornplantene taklet de krevende vekstforholdene i sesongen 2018. Feltet på Øsaker ble sterkt preget av tørken og varmen, og avlingen ble til slutt på rundt 100 kg korn/daa (tabell 7). Dette feltet er holdt utenfor i sammendraget av felt. Feltet i Tønsberg var også preget av tørken og varmen, og avlingsnivået ble på ca. 280 kg korn/daa. Tre av feltene hadde avlingsnivå på 460-480 kg/daa. Disse feltene ble ikke vannet, men klarte likevel å oppnå en brukbar avling. Feltet på Toten ble vannet hele 5 ganger, og totalt tilførsel av ca. 100 mm vann. Dette feltet gav den høyeste avlingen på 544 kg/daa.

Proteininnholdet i kornet var svært høyt på samtlige felt. Det samme gjaldt for falltallet. Hl-vektverdiene lå rundt basiskravet for matkorn, og hveten kom over kravet til matkorn i alle feltene. Ett av feltene hadde til dels betydelig legde, med 55 % på leddet som ble gjødslet som åkeren rundt. I vekstsesongen ble det vurdert at det var risiko for legde på dette feltet, og det ble behandlet med Trimaxx (25 ml) ved avslut-

Tabell 5. Sådato, høstedata, forgrøde, vekstregulering og vanning

Sted	Sådato	Høstedata	Forgrøde	Vekstregulering	Vanning
Øsaker	5/5	7/8	vårraps	nei	nei
Romerike	7/5	20/8	havre	nei	nei
Solør	26/5	6/9	bygg	Trimaxx 25 ml	nei
Tønsberg	15/5	6/8	erter	nei	nei
Stjørdal	10/5	11/9	bygg	nei	nei
Toten	8/5	17/8	raps	nei	ca. 100 mm

Tabell 7. Resultater fra ledd 5 (bondens gjødslingsplan) for seks felt i 2018

Sted	Bondens gj. vår kg N/daa	Delgj. kg N/daa	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HL. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Falltall sek.
Øsaker	15,5	nei	14,0	98	79,3	28,9	17,0	0	356
Romerike	7,5	5	18,1	480	77,1	29,9	15,5	2	391
Solør	7,6	5	17,7	463	78,3	33,4	16,2	55	366
Tønsberg	9,2	5	12,9	284	77,4	28,9	17,3	0	403
Stjørdal	9,5	5	22,6	470	80,1	34,6	15,1	1	
Toten	10,3	5	22,1	544	82,0	33,1	15,0	0	371

tende strekking. De andre feltene ble ikke sprøytet med vekstregulator, det vil si at det ikke ble vurdert å være noe legderisiko på feltene. Det var heller ikke legde på de feltene. Feltet med legde lå på siltjord i Solør. Siltjorda har den beste evnen til å forsyne plantene med vann, noe som var svært positivt dette året.

I tabell 8 er det vist sammendrag av fem forsøk i Mirakel. Det var en betydelig forskjell fra ugjødsle ledd opp til gjødsle ledd, på rundt 250 kg/daa. Ut over det var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom gjødslingsleddene. Både leddene med lavere og høyere N-gjødsling enn bondens plan (ledd 5) gav høyere avling enn bondens plan, men forskjellene var små og ujamne mellom felt, og var ikke statistisk sikre.

Det var forskjeller i hl-vekt og 1000-kornvekt, og tendensen så ut til å være lavere verdier ved de

største gjødselmengdene. Det er vanskelig å finne en god sammenheng mellom behandling og kvalitetsparameterne. Det var svært små korn, med 1000-kornvekt på 32-33 g. Til sammenligning lå gjennomsnittlig 1000-kornvekt på ca. 39 g i 2017 (Abrahamsen & Kristoffersen 2018). HL-vekta lå omtrent på basiskravet til matkorn, på 79 kg, og ble ikke påvirket av økende N-gjødsling.

Proteininnholdet viste en tydeligere sammenheng mellom gjødsling og innhold. Alle gjødslingsleddene hadde svært høyt proteininnhold, fra 14,3-16,6, og innholdet steg med økende gjødsling. I 2017 lå proteininnholdet mellom 12-14 %, som også er et bra proteininnhold i vårhvete.

Falltallet var ikke påvirket av gjødslingsleddene. Samtlige felt hadde falltall over 300 sek., og lå langt over kravet til matkorn. Det var i sterk kontrast til

Tabell 8. Forsøk med gjødsling til Mirakel, resultater fra fem felt i 2018

Ledd	Gj.snitt tot-N kg/daa	Avling kg/daa	Relativ avling	HL-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Legde* %	Falltall sek.	Opptatt N kg/daa
1	0	265	59	80,2	33,1	10,8	0	357	4,1
2	9,3	458	102	79,8	33,3	14,3	33	397	9,3
3	10,8	462	103	79,8	33,2	14,9	37	378	9,7
4	12,3	453	101	79,4	32,8	15,4	37	372	9,9
5	13,8	448	100	79,0	32,0	15,8	55	383	10,0
6	15,3	471	105	78,9	32,2	16,3	53	366	10,7
7	16,8	469	105	78,6	31,7	16,4	72	390	10,8
8	18,3	476	106	78,9	32,6	16,6	55	386	11,2
P %		<0,001		<0,001	0,006	<0,001	0,04	i.s.	<0,001
LSD 5 %		42		0,8	1,0	0,7	37		1,0
Antall felt		5	5	5	5	5	1	4	5

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

året før, da falltallet lå under grensa for matkvalitet på samtlige felt på grunn av mye regn og høy fuktighet i innhøstingsperioden.

Opptatt N i avling (kg/daa) økte med økende gjødsling fra 9,3 til 11,2 kg N/daa, det vil si en økning på 1,9 kg N/daa. Gjødslingsforskjellen mellom disse leddene lå på 9 kg N/daa, så differansen i N-opptaket var betydelig mindre enn hva differansen på gjødslingsleddene skulle tilsi. Det vil si at det var dårlig nitrogenutnyttelse ved de sterkeste gjødslingsleddene.

Avling og N-opptaket i kornavlingen på leddet uten nitrogen gjødsling var i middel 4,1 kg N/daa. I den våte sesongen i 2017 var N-opptaket på leddet uten nitrogen gjødsling på 5,4 kg N/daa. Det vil si at opptaket var litt lavere denne tørre sommeren, men det var fortsatt et betydelig bidrag fra jorda.

Oppsummering av respons for nitrogen gjødsling i 2018

Kvaliteten på årets Mirakel vårhvete var svært bra i de godkjente feltene, og lå langt over kravene som stilles til matkorn. Kornet hadde et svært høyt innhold av protein og falltallet lå godt over matkravet. Hektolitervekta kom også over kravet, selv om kornet var noe smått. Avlingsnivået var brukbart, selv om det lå noe lavere enn potensialet til sorten. Responsen for stigende mengde nitrogen gjødsel var lav, og det var liten uttelling for gjødsling utover bondens gjødslingsplan.

I 2017, med betydelig nedbør gjennom sommeren, ble det oppsummert med at en kunne redusere vårgjødslingen med nitrogen relativt mye, uten at det gikk på bekostning av avling dersom en delgjødset i strekkingsperioden til kornet. I 2018 var det ingen problemer med utvasking. Forsøket er ikke designet til å si noe om effekten av delgjødset kontra vårgjødsling. En strategi med redusert vårgjødsling, og heller supplering av nitrogen lenger ut i sesongen, gjorde det mulig denne sesongen å spare gjødselkostnader til skifter som ved tidspunktet for delgjødset helt tydelig hadde fått et redusert avlingspotensial på grunn av tørken. I et mer normalår vil en slik strategi også være god for å redusere legdepresset i Mirakel.

Referanser

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

Dieseth, J.A. 2016. https://kornforum.nlr.no/media/ring/3347/Korn%202016/Gj%20og%20vekstreg%20Mirakel_Dieseth.pdf

Stabbetorp, J. 2017. <https://kornforum.nlr.no/media/2943592/stabbetorp-dyrkingsteknikk-mirakel.pdf>

Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2018. Sorter og sortsprøving 2017. Jord- og Plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 28-67.

Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekningsgrad av halmen og på avling

Till Seehusen

NIBIO Korn og frøvekster,
till.seehusen@nibio.no

Innledning

Jordarbeiding er viktig for å innarbeide planterester, bekjempe ugras og plantesykdommer samt å tilrettelegge for høye avlinger av god kvalitet. Men, jordarbeiding, spesielt pløying, er ressurskrevende. Dette fører til en interesse i å redusere jordarbeidingsintensiteten. Harving istedenfor pløying er både energi og tidsbesparende. Dette er av økt interesse i sammenheng med klimadebatten og en mulig reduksjon i dieselforbruket. Mindre intensiv jordarbeiding kan også spare tid i travle perioder og er interessant ved en reduksjon i antall dager med lagelige forhold. Erfaringer viser at redusert jordarbeiding ofte fører til problemer med ugras, og at metoden derfor er basert på økt bruk av glyfosat (Roundup). En annen begrensning kan være halmen. For å oppnå best mulig erosjonsbeskyttelse, er det ønskelig med en bevaring av halmrestene, helst mer enn 30 %, på overflaten gjennom høsten og vinteren. Samtidig viser studier at halm på jordoverflaten gir økt risiko for overvintring av plantesykdommer, f.eks. *Fusarium* (Seehusen *m.fl.* 2016; Hofgaard *m.fl.* 2016). Halmen kan være en mekanisk hindring for jordarbeiding og såing og kan



Bilde 1. Jordoverflate etter stubbharving (6 cm) om høsten.
Foto: Till Seehusen.

redusere spiring og planteetablering. I praksis er det derfor ønskelig med en halmbehandling som beholder mest mulig halm gjennom vinteren, men hvor en blir kvitt halmen på våren.

Tabell 1: Ulike typer halmbehandling og jordarbeiding

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

Materiale og metode

Målet med prosjektet er å kartlegge i hvilken grad ulike jordarbeidingsmetoder sprer og innarbeider halmen. Dette skal oppnås ved å svare på følgende delmål, a) om halmmengden på jordoverflaten etter de forskjellige typer jordarbeiding er tilstrekkelig til å redusere erosjon (>30 %), b) om halmfordeling/ innblanding av halmen påvirker halmnedbryting over tid, c) innflytelsen som innarbeidingsdybden har på nedbrytingen, d) effekt av ulik jordarbeiding og halminnblanding på jordstrukturen, e) effekt av jordarbeiding og halmbehandling på planteetablering, avling og kvalitet.

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

Værdata i forsøksperioden

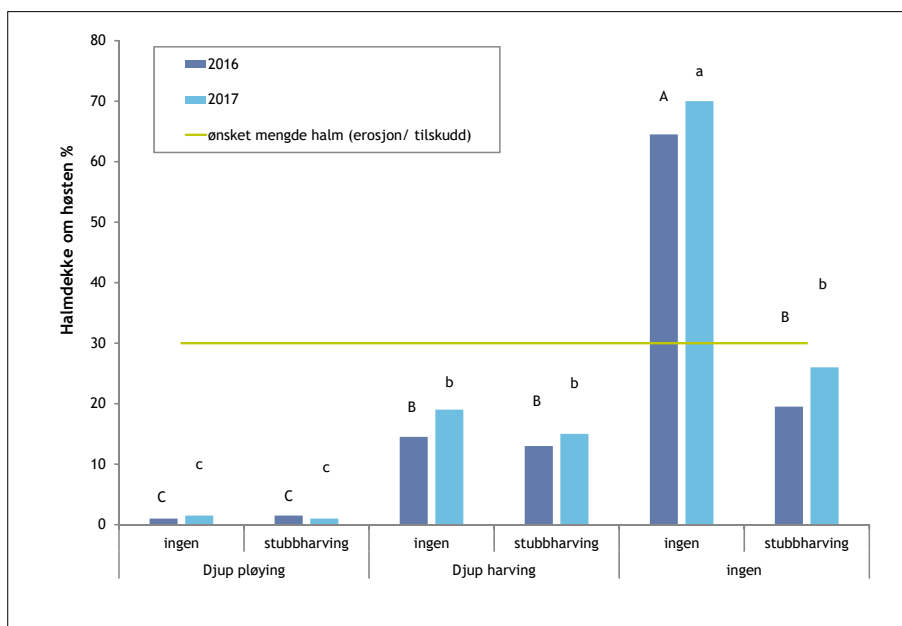
Tabell 2: Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og som avvik fra normalen (1961-1990)

	Temperatur °C				Nedbør (mm)			
	Normal	2016	2017	2018	Normal	2016	2017	2018
April	2,3	+8,4	+1,4	+1,2	32	+34,1	+1,2	+8,4
Mai	9,0	+6,1	+1,1	+6,1	44	-14,5	+15,3	-21,3
Juni	13,7	+2,1	-0,2	+2,3	60	-0,6	-1,7	-4,2
Juli	14,8	-0,6	+0,2	+5,9	77	+32,1	-18,2	-50
August	13,5	+0,1	+0,2	+1,2	72	-50,6	+72,2	-13
September	9,1	+4,5	+1,2	+2	66	-44,6	-1,7	+19,1

Temperaturen i vekstperioden i 2017 var omtrent normal, mens det kom mindre nedbøren i juni og juli og mer i mai og august. Vekstsesongen i 2018 var både varmere og tørrere enn normalen (tabell 2).

Resultater

Halmdekke om høsten



Figur 1. Halmdekke målt om høsten etter ulike jordarbeidingsmetoder. Strekk viser 30 % halmdekke som er ønsket for å redusere erosjon. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller, store bokstaver 2016, små bokstaver 2017, n= 2.

Både stubbharving og jordarbeiding har hatt signifikant effekt på innarbeidingen av halmen (figur 1). Pløying er et effektivt tiltak til å begrave halmen, noe som fører til at jordoverflaten er udekket gjennom vinteren. Djup høstharving bevarte mer halm på overflaten enn pløying, men reduserte halmmengden til mindre enn 30 %. Stubbharving i kombinasjon med djup harving førte til en signifikant reduksjon av halmmengden på overflaten sammenliknet med samme harving uten forutgående stubbharving. Resultatene viser at stubbharving som eneste jordarbeidingstiltak om høsten reduserte halmdekke på overflaten til mindre enn 30 %.

Avling

Resultatene viser effekt av både behandlingene og år.

Resultat 2017

Jo mer intensiv jordarbeiding, jo mindre halm var det igjen på overflaten etter såing om våren.

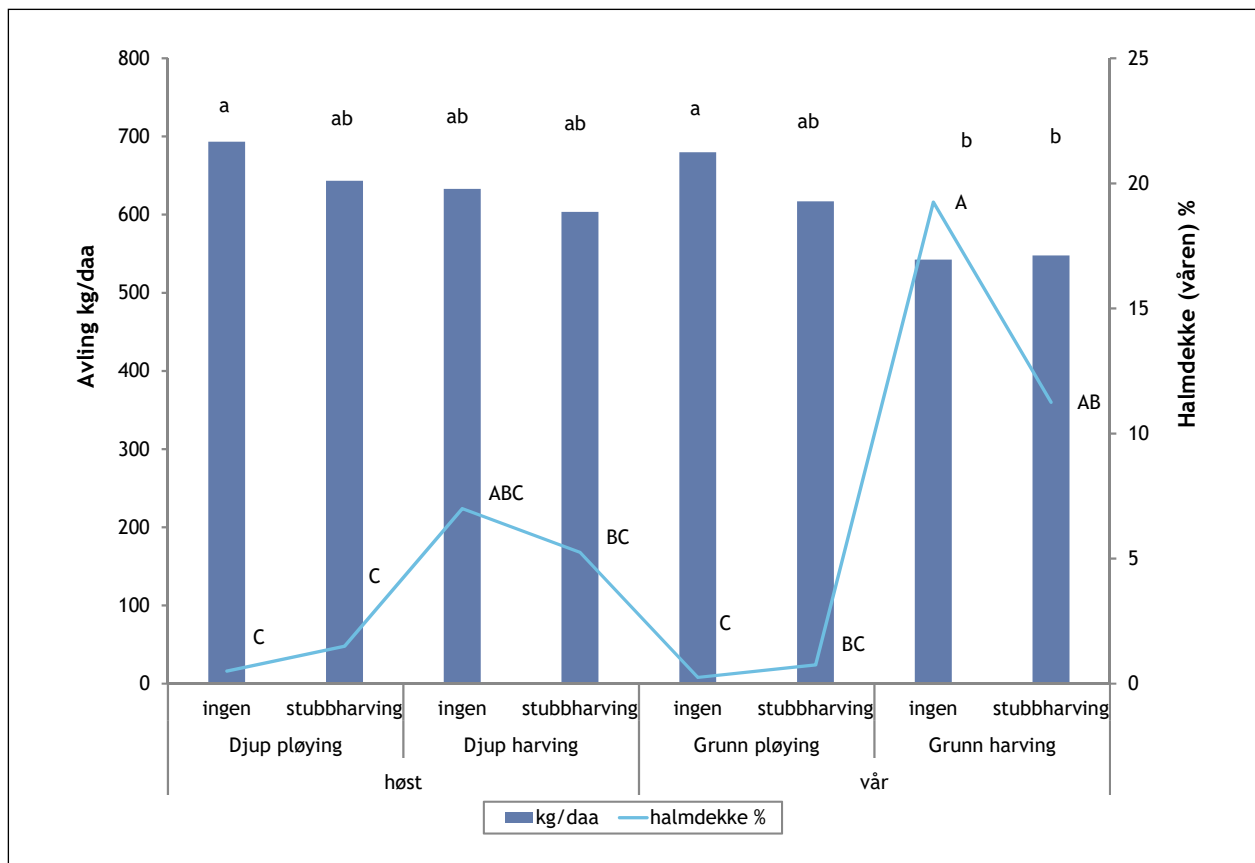
Gjentatt harving, stubbharving om høsten og grunnharving den påfølgende våren, har hatt en betydelig bedre effekt på innarbeiding av planterestene enn

kun engangs grunn harving om våren. På rutene med bare grunn harving om våren er det fortsatt opp til 20 % halm på overflaten, noe som fører til at halmen på overflaten er fortsatt god synlig etter såing (figur 2).

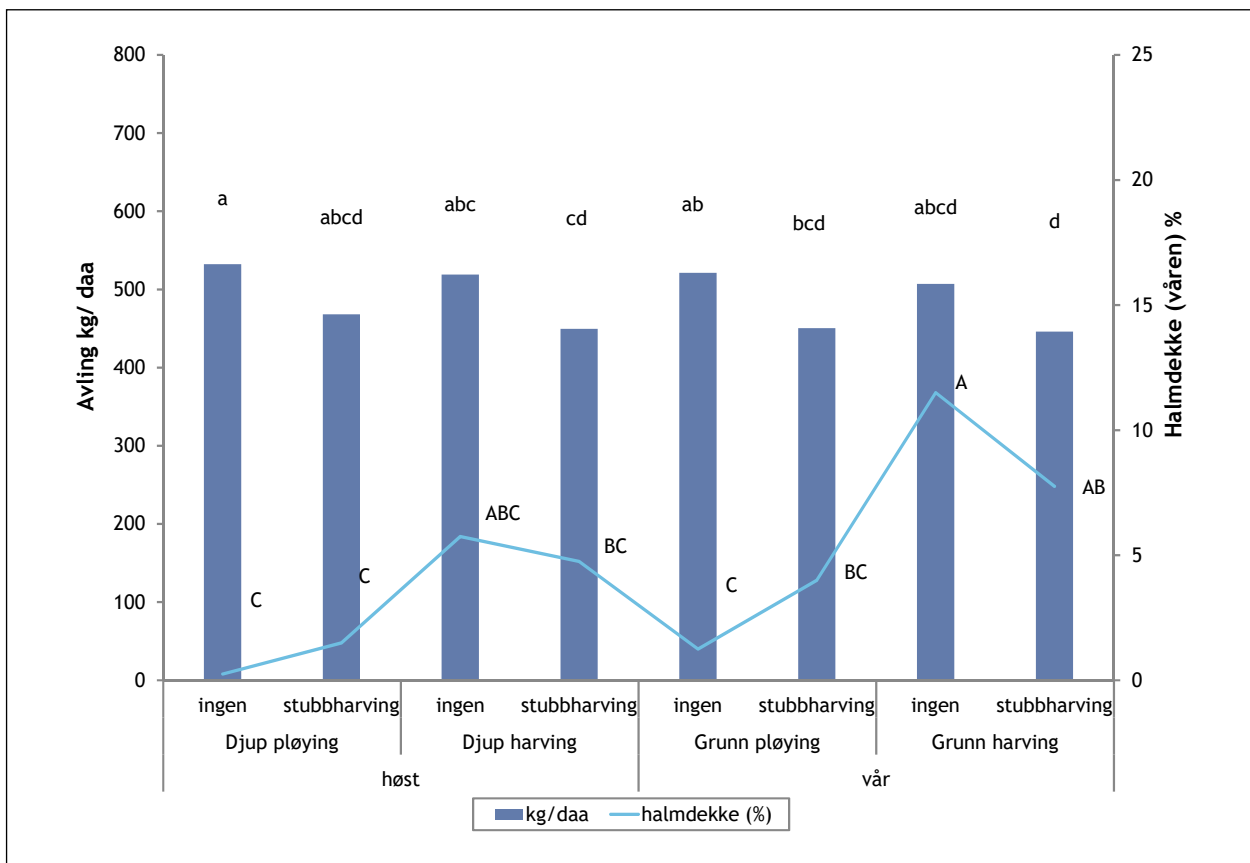
Jordarbeidingen har hatt signifikant effekt på avlingene i 2017. Resultatene viser at pløying uten stubbharving (djup > grunn pløying) ga det beste resultatet i 2017. Harving om våren ga lavest avling sammenliknet med alle andre jordarbeidingsbehandlingene. Avlingene etter vårharving i 2017 var mellom 95 kg/ daa (med stubbharving) og 151 kg/ daa (uten stubbharving) lavere enn ved djup pløying. Med unntak grunn harving om våren har stubbharving (6 cm dybde) den forutgående høsten ført til en avlingsreduksjon sammenliknet med rutene som ikke ble stubbharvet. Store mengder halm på overflaten har ført til en avlingsreduksjon.

Resultat 2018

Vi fant samme effekt av jordarbeidingen og stubbharving på halmmengden på overflaten som i 2017 (figur 3).



Figur 2. Halmdekke om våren etter såing og bygg avling (kg/daa) i 2017. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller, n = 4.



Figur 3: Halmdekke (våren etter såing) og bygg avling (kg/ daa) i 2018. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller, n= 4.

Avlingsnivået i 2018 er generelt lavere enn i 2017. Jordarbeidingen har ikke hatt signifikant avlingseffekt i 2018, avlingsforskjellene mellom ulike behandlingene er mindre enn i 2017. Stubbharving høsten før førte til en avlingsreduksjon i alle tilfeller i 2018. Halmmengden på overflaten har ikke hatt signifikant effekt på avlingene det året.

Diskusjon

Resultatene fra de første to årene viser at, til tross for at redusert jordarbeiding er effektiv til å bevare halmen på overflaten, den eneste muligheten til å oppnå en plantedekke > 30 % (krav for å få tilskudd) er å ikke bearbeide jorda om høsten i det hele tatt (figur 1). Å gjennomføre alle jordarbeidingsoperasjoner om våren kan føre til utfordringer i den travle våronnperioden og fører til problemer med nedbryting av halmen gjennom vinteren og i sesongen (Christensen, 1986). Dersom jorda kun bearbeides om våren er det viktig med jevn og god innarbeiding av halmen siden store mengder halm på overflaten kan føre til en avlingsreduksjon (figur 2).

Avlingsresultatene viser forskjell mellom årene. I år med fuktige forhold gjennom vekstsesongen kan pløying før harving, enten om høsten eller om våren være fordelaktig. Resultatene for 2017 viser at redusert jordarbeiding, særlig grunn harving om våren, førte til avlingsnedgang sammenliknet med pløying. Det blir funnet liten avlingsforskjell mellom (dyp) høst og (grunn) vårpløying det året. Hele sesongen 2018 var mye tørrere enn gjennomsnittet (tabell 2) som førte til at avlingsnivået var lavere og avlingsforskjellen mellom jordarbeidingsstrategiene mindre enn i 2017 (figur 3). Dette er i tråd med andre norske forsøk som har vist en større positiv avlingseffekt av redusert jordarbeiding under tørre forhold (Riley *m.fl.* 2009), også i 2018 (Hugh Riley, pers. meddelelse). Grunnen til at redusert jordarbeiding ikke ga tydeligere positiv effekt i 2018 er trolig at feltet ble vannet to ganger det året, slik at eventuelle effekter ble utjevnet.

Stubbharving, en grunn harving rett etter tresking, har vist seg å være fordelaktig for bl.a. innblanding og nedbryting av halm (Pekrun *m.fl.* 2011). Resultatene fra forsøket så langt viser at stubbharving

er effektiv til å blande inn halm og kan forbedre effekten av redusert jordarbeiding ganske betydelig. Selv om halmmengden på overflaten reduseres til under 30 % (figur 1) så forventes stubbharving å ha positiv effekt mot erosjon (sammenliknet med andre jordarbeidingsmetoder) siden halmrester som innarbeides grunt i det øverste jordlaget kan ha armerende virkning (Müller *m.fl.* 2009). Stubbharving har ført til en signifikant avlingsreduksjon i begge forsøksår som ikke er i samsvar med tidligere erfaring. Årsaken til denne effekten er foreløpig ukjent.

Oppsummering

Valg av jordarbeidingsmetode må tilpasses forholdene som erosjonsfare, mengde halm, forekomst av ugras og ikke minst klimaforholdene. Særlig dersom det ikke pløyes er det avgjørende med riktig halmhandtering om høsten for å utnytte halmen best mulig men samtidig unngå problemer med å beholde halmen. I slike tilfeller fører gjentatt harving til et bedre resultat. I sammenheng med en eventuell overgang til en mindre intensiv jordarbeiding, er det avgjørende med nye strategier for mekanisk ugrasbekjempelse for å bli mindre avhengig av glyfosat. Videre undersøkelser i prosjekter skal gjøres på bl.a. effekten av de ulike jordarbeidingsmetodene på jordstrukturen og forekomst av ugras og det skal undersøkes mulige strategier for å erstatte glyfosat.

Litteratur

- Christensen, B. T. (1986). "Barley straw decomposition under field conditions: Effect of placement and initial nitrogen content on weight loss and nitrogen dynamics." *Soil Biol. Biochem.* 18(5): 523-529.
- Hofgaard, I. S., Seehusen, T., Aamot, H.U., Riley, H., Razzaghian, J., Lee, V. H., Hjelkrem, A.R., Dill-Macky, R. & Brodal, G. (2016). "Inoculum potential of *Fusarium* spp. relates to tillage and straw management in Norwegian fields of spring oats (in press)." *Front. Microbiol.* 7:556(566): 15.
- Müller, E., Becherer, U. & Haensel, M. (2009). Erosionsminderung in der Landwirtschaft. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. L. u. G. Freistadt Sachsen - Landesamt für Umwelt, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie 2/2009.
- Pekrun, C., Pflaum, S. & Henne, U. (2011). "What is known about the effect of stubble tillage - what is unknown." *Landtechnik* 2.2011: 109-111.
- Riley, H., Børresen, T. & Lindemark, P.O. (2009). "Recent yield results and trends over time with conservation tillage on clay loam and silt loam soils in southeast Norway." *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 59(4): 362-372.
- Seehusen, T., Hofgaard, I.S., Tørresen, K.S. & Riley, H. (2016). "Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway." *Acta Agric. Scand. , Sect. B*, 67(2): 93-109.

Tørkesommeren 2018 - beregninger av hvor mye korn-, potet- og grasavlingene ble påvirket på ulike jordtyper i ulike distrikt

Hugh Riley

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

hugh.riley@nibio.no

Innledning

Etter en årrekke med relativt fuktige forhold i vekstsesongen, er interessen for betydningen av vannmangel vekket til live av den tørreste og varmeste sommeren i «manns minne». Effekten av vannmangel avhenger av jordart og lokalitet, og det er store variasjoner mellom år. Temaet er trolig av interesse så vel for dyrkere med eksisterende vanningsanlegg som for de uten.

Beregninger for 40-årsperioden fram til 2003, viste at midlere tap av potensiell kornavling som følge av vannmangel i Mjøsområdet var 25 % på meget tørkesvak jord og 8 % på meget tørkesterk jord (Riley 2004). Tilsvarende tall for potet var hhv. 34 % og 11 %, og for eng 21 % og 7 %. Behovet for vanning var noe mindre i den andre halvdel av denne perioden enn i første halvdel.

I denne artikkelen presenteres beregninger av forventete avlinger uten vanning i 2018, uttrykt som

relative avlingsnivå (%) sett i forhold til det som kan oppnås ved tilstrekkelig vanntilgang. Det er tatt utgangspunkt i variasjonen i nedbør målt på et utvalg av værstasjoner i jordbruksdistrikt (tabell 1). Videre sammenliknes avlingstapene i 2018 på Nord-Østlandet med tap beregnet for årene 2004-2017 og tidligere.

Modellering av tørkens innflytelse på plantevekst

Jordas vannbalanse beregnes med en modell som tar hensyn til daglig nedbør og fordamping, jordas vannlagringsevne og vekstens utviklingsstadium. Den *potensielle* fordampingen (E_p) styres mest av innstrålt solenergi, samt av luftas kapasitet for å ta imot og transportere vannet. Den *aktuelle* fordampingen som skjer i praksis (E_a) begrenses av plantenes utviklingsstadium og jordas uttørkingsgrad. Forholdet mellom aktuell og potensiell fordamping (E_a/E_p) brukes som en indeks på graden av tørke som oppstår. Resultatene av kontrollerte vanningsforsøk ved

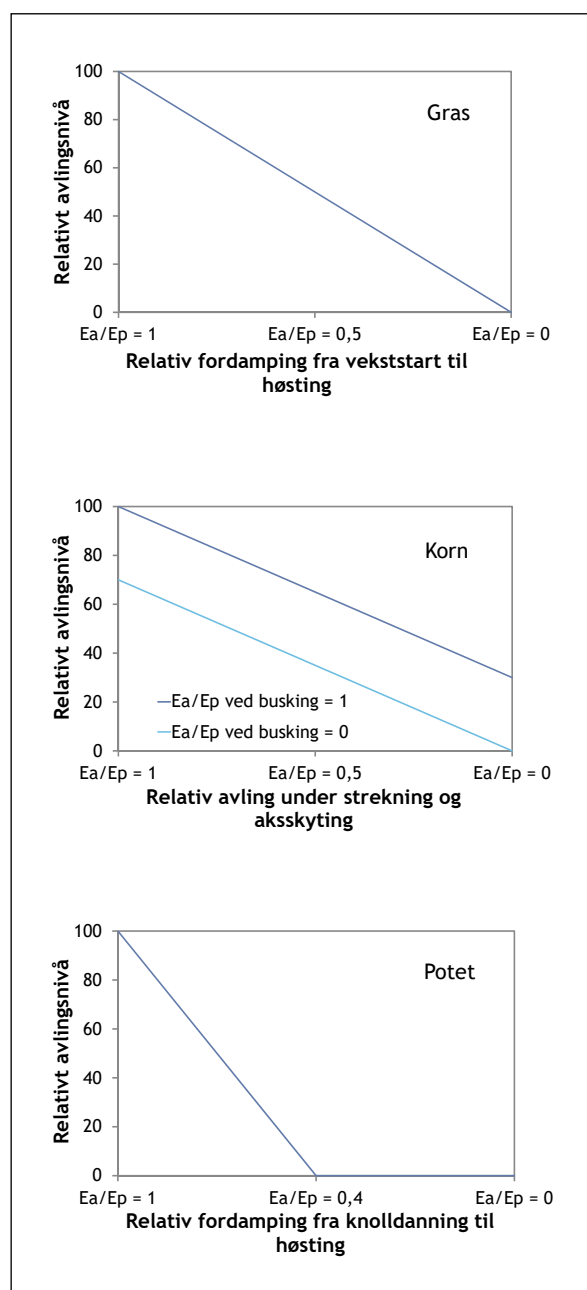
Tabell 1. Nedbørsummer (mm) i middel av 2-3 værstasjoner pr. distrikt sommeren 2018, rangert i stigende rekkefølge etter nedbøren i vekstsesongens første halvdel (kilde: NIBIO Landbruksmeteorologisk Tjeneste, LMT)

Distrikt	Værstasjoner	1. mai-15. juli	16. juli-30. sept.	1. mai-30. sept.
Østerdalen	Roverud, Alvdal	38	156	194
Buskerud og Hadeland	Lier, Hønefoss, Gran	64	204	268
Vestfold og Telemark	Tjølling, Ramnes, Bø i T.	66	206	272
Østfold	Rygge, Rakkestad, Øsaker	68	198	266
Romerike	Skjetten, Årnes	72	178	250
Trøndelag	Kvithamar, Frosta	77	350	427
Mjøsområdet	Ilseeng, Kise, Apelsvoll	85	177	262
Gudbrandsdal og Valdres	Fåvang, Gausdal, Løken	100	279	379
Sørlandet og Sør-Vest	Landvik, Særheim	118	415	533
Vestlandet	Tingvoll, Fureneset	123	692	815

tidligere Kise forsøksgård er blitt brukt for å lage modeller av veksternes respons på tørke til ulik tid i vekstsesongen. Det er laget modeller for korn, potet og gras til eng (Riley 1989, 1992, 1994). Begrepet *relativ avling* brukes i disse, og dette er et uttrykk for oppnådd avling sett i forhold til det som er mulig ved god vasstilgang. Det siste vil variere mellom distrikt som følge av ulike temperatur- og jordbunnsforhold. De ulike vekstene viser forskjellige forhold mellom relativ avling og E_a/E_p i ulike deler av veksttida (figur 1). For gras er det et lineært forhold mellom avling og E_a/E_p -indeksen gjennom hele vekstperioden. For korn er det perioden fra omkring busking til og med full aksskyting som er avgjørende, med størst vekt på E_a/E_p fra begynnelsen av strekning fram til aksskyting. I begge disse vekstene blir det ingen avling når E_a/E_p -forholdet gjennom den aktuelle vekstperioden er lik null. Hos potet er det perioden fra omkring knollsetting fram til risdød eller høsting som er viktigst. Denne veksten viser en større følsomhet for tørke enn de to førstnevnte, og det blir ingen knollavling allerede når E_a/E_p -forholdet i hele denne perioden når et nivå på 0,4.

Styrken ved slike modeller er at de er basert på faktiske målinger under norske forhold, men en svakhet kan være at grunnlaget ikke dekker alle situasjoner som kan inntreffe i praksis. Eksempler på dette er den dårlige kornspiringa som mange opplevde i 2018 eller den ekstreme varmen seinere i sesongen. Modellene forteller ikke noe om hvorvidt tørke påvirker kvalitet, for eksempel i form av hektolitervekt i korn eller vekstsprekker i potet. Resultatene bør betraktes som en pekepinn på tørkens forventete utslag, heller enn en nøyaktig fasit.

Jordas lagringskapasitet for plantetilgjengelig vann er et sentralt begrep i modellene. Denne avhenger hovedsakelig av jordas tekstur, moldinnholdet og matjorddybden. Rotdybden til den aktuelle veksten spiller også inn. Under norske forhold kan kapasiteten variere fra <50 mm til >150 mm. Beregningene her er gjort for fem kapasitetsnivå som dekker de vanligste forhold. Tabell 2 viser eksempler på aktuelle jordarter ved hvert nivå. Naturligvis er ikke alle jordarter representert i hver lokalitet. I leirjordsdistrikt er jorda ofte i tørkeklasse 3 eller 4, mens mer siltholdig jord kan være i tørkeklasse 4 eller 5. Lettleire i morenejordsdistrikt er ofte i klasse 3 men varierer fra klasse 2 til 4, og sandjord i f.eks. ra-områdene og elveavsetninger er som regel i tørkeklasse 1 eller



Figur 1. Relativt avlingsnivå sett i forhold til relativ fordampning (E_a/E_p) i ulike vekstfaser hos gras, korn og potet.

2. Det forekommer mange lokale variasjoner pga. ulik topografi, ulik drenering, ulik dybde til fjell eller andre forhold som hemmer rotvekst nedover.

Tabell 2. Fem klasser av jord med ulik lagringskapasitet for plantetilgjengelig vann (mm)

Nr.	Tørkeklasse	mm	Noen eksempler på typiske jordarter i klassene
1	Meget tørkesvak	50	Grov- og mellomsand, grunn og moldfattig siltig sand
2	Tørkesvak	70	Sandig silt, moldfattig (planert) leirjord, grunn lettleire
3	Middels	90	Lettleire og mellomleire med middels matjorddybde
4	Tørkesterk	110	Lett- og mellomleire med djup og moldrik matjord
5	Meget tørkesterk	130	Djup siltjord og myrjord, moldrik siltig leire og stiv leire

Modellberegningene av den daglige vannbalansen ble gjort fra 15. mars til 30. september for de 25 stasjonene nevnt i tabell 1. Den potensielle fordampingen ble beregnet med værdata (innstråling, temperatur, relativ luftfuktighet og vindhastighet) målt på hver stasjon, etter en metode kalibrert i forhold til fordampning målt fra ei fri vannflate på Kise (Riley og Berentsen 2009). Potensiell fordampning summert over vekstsesongen 2018 varierte mellom distrikt og til dels innenfor samme distrikt. Middelerverdiene for hvert distrikt var høyest og relativt like i Østfold, Vestfold-Telemark, Romerike og i Gudbrandsdal-Valdres (figur 2a). De var noe lavere i resten av Østlandet og på Sørlandet og Sør-Vestlandet, særlig senere i sesongen. De laveste Ep-summene ble funnet i Trøndelag og på Vestlandet.

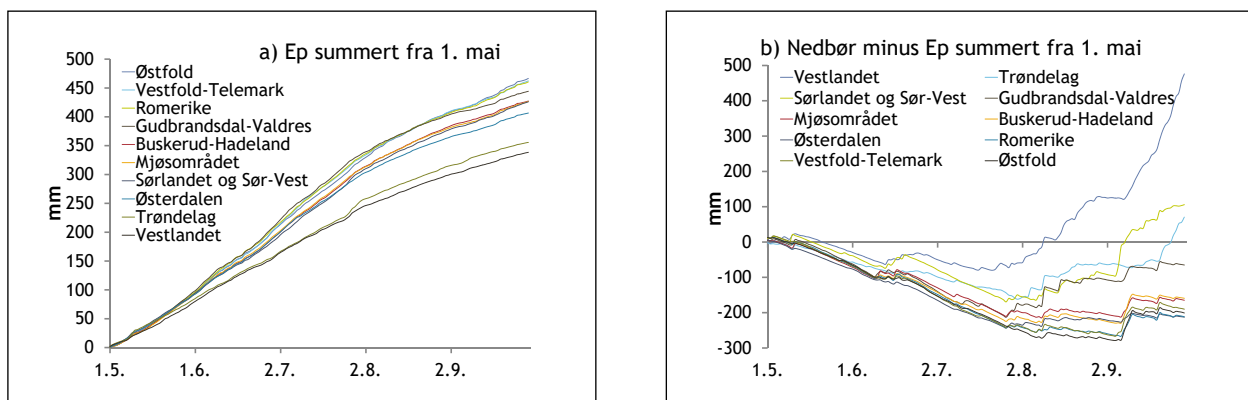
Hvor store var avlingstapene som følge av tørken i 2018?

Ved hjelp av en dansk vannbalansemodell (Kristensen og Jensen 1975), er det gjort beregninger av aktuell kontra potensiell fordampning (E_a/E_p) for alle 25 værstasjoner nevnt i tabell 1 og for de 5 tørkeklassene nevnt i tabell 2. Relative avlingsnivå uten

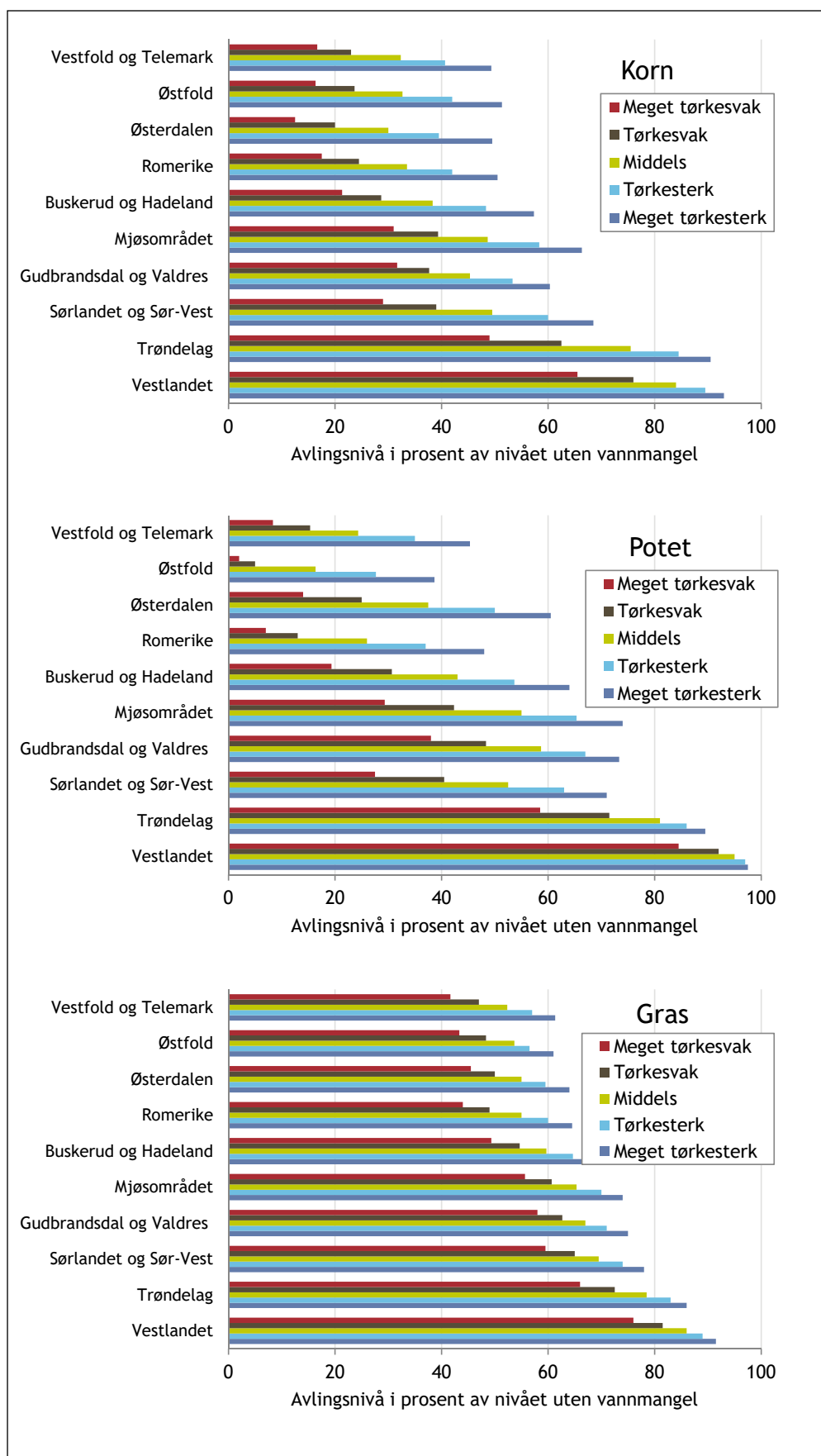
vanning er presentert i figur 3 for hhv. korn, potet og eng. Innenfor hver vekst er det brukt lik spiredato eller tid for vekststart og lik høstedata i alle distrikt. Følgende datoer er brukt:

- Korn: Spiredato 15. mai, 10 uker til gulmodning, 14 uker til høsting (21. august)
- Potet: Spiredato 5. juni, 14 uker til høsting (11. september, dvs. sein potet)
- Eng med 2 slåtter: Vekststart 1. mai, 1. slått tatt etter 9 uker, 2. slått etter 10 uker (gras til høy)

For *korn* ser vi at det beregnede avlingsnivået uten vanning i de to mest tørkeutsatte klassene ofte ligger på mindre enn 25 % av det som kan forventes ved god vasstilgang. Dette gjelder for hele Sør-Østlandet og i Østerdalen. Nivået er noe høyere på Nord-Østlandet og i sør og sørvest (25-45 %), mens i Trøndelag og på Vestlandet varierer det fra 40 til 90 %. På middels tørkesterk jord, er de tilsvarende tallene 30-35 % på Sør-Østlandet og i Østerdalen, 40-50 % på Nord-Østlandet og i sør og sørvest, mens de i Trøndelag og på Vestlandet varierer fra 75 til 95 %. Selv på den mest tørkesterke jorda er det beregnede avlingsnivået sjelden mer enn 55 % av optimalt på Sør-Østlandet



Figur 2. Potensiell fordampning (E_p) i 2018 og vannbalanse (nedbør minus E_p) i ulike distrikt. Balansen mellom målt nedbør og beregnet E_p (figur 2b) viser at nedbørunderskuddene nådde 200-250 mm innen 1. august i store deler av Østlandet og at det var betydelige underskudd også seinere i sesongen. Underskuddene tidlig i sesongen var noe mindre på Sørlandet, Vestlandet, i Trøndelag og i høyereliggende strøk, og flere steder var det nedbøroverskudd mot slutten av vekstsesongen.



Figur 3. Relative avlinger uten vanning i 2018 (% av nivået uten vannmangel) i ulike distrikt og på ulik jord.

og i Østerdalen, og 60-70 % på Nord-Østlandet samt i sør og sørvest. Det bør huskes at disse tallene ikke tar hensyn til den betydelige spiresvikten som flere opplevde i 2018. Selv optimal jord-fuktighet under busking vil ikke kompensere for slike svikt.

Hos *potet* tyder resultatene på enda sterkere avlingsbegrensninger som følge av tørke enn det som ble beregnet for korn. Mange steder på sørøstlandet og i Østerdalen samt på Sørlandet, ble det beregnet nærmest total avlingssvikt i de to mest tørkeutsatte klassene, og flere steder ble det der beregnet svært lavt avlingsnivå (<25 %) også på mer tørkesterk jord. Andre steder var avlingsnivået ofte redusert med minst 50 % på slik jord, f.eks. Nord-Østlandet. På den mest tørkesterke jorda viser beregningene at avlingsnivået kunne ligge på ca. 30-50 % av det optimale i fylkene rundt Oslofjord, mellom 50 og 80 % i resten av østlandsregionen samt i sør og sørvest, mens i Trøndelag og på Vestlandet tyder tallene på avlingstap på <10 %. Disse beregningene er gjort for sein potet med lang veksttid. Det er sannsynlig at dyrkere av tidlige og halvtidlige sorter led enda større tap som følge av tørken, fordi de ikke fikk nytte av nedbøren som kom senere i sesongen. Mye av nedbøren som til dels «reddet» de seine potetavlingene kom relativt seint i sesongen. Dette kan ha gitt kvalitetstap (sprekking, kolv mm.), noe som kan bety enda større verditap enn det disse tallene viser.

For *eng* viser figur 3 summen av begge slåttene, der andre slått er vektet med 25 % lavere potensiell avling enn første slått, som følge av lavere temperatur og mindre innstråling da, basert på tidligere erfaring (Riley 1992).

Ved de enkelte slåttene var 1. slått redusert med ca. 35-50 % på middels tørkesterk jord i distriktene med minst nedbør (Østerdalen og sørøstlandet), mens nedgangene var ca. 25 % på nordøstlandet og 10-20 % andre steder. På den mest tørkeutsatte jorda, var tapene ofte nesten 20 %-enheter større enn ovenfor. For 2. slått ble det beregnet store reduksjoner (50-75 % på middels tørkesterk jord) i alle distrikt unntatt på Vestlandet.

På Sør-Østlandet varierte summen av begge slåttene fra ca. 40-50 % på den mest tørkesvake jorda til ca. 65 % på den mest tørkesterke jorda, sett i forhold til nivået uten vannmangel. Situasjonen var bare litt bedre på Nord-Østlandet og på Sørlandet og Sør-Vestlandet, mens i Trøndelag og på Vestlandet ble avlin-

gene til dels reddet av nedbøren som kom på ettersommeren, selv om de også der var tydelig preget av tørken på lettere jord.

Beregninger for system med tre slåtter (ikke vist) tydet på at slike system var påvirket av tørke i litt mindre grad enn system med to slåtter, når 3. slått ble tatt mot slutten av september. Dette skyldes at tredje slått dro fordel av nedbøren som kom seint i sesongen. De beregnede tapene ved 1. slått var noe mindre enn i systemet med to slåtter, fordi tørken da var kommet mindre langt, men tapene ved 2. slått var derimot desto større, helt opp mot 90 % på meget tørkesvak jord. Tapene på middels tørkesterk jord ble i mange distrikt beregnet til 60-80 %. Et unntak var Fureneset på Vestlandet, der tapet ved 2. slått ble beregnet til <10 % på alle typer jord. Nedbøren på ettersommeren gjorde at tapene ved 3. slått var ganske små i mange distrikt, uansett jordklasse. Et unntak var Rygge på Sør-Østlandet, der det ble beregnet et avlingstap på 25 % ved 3. slått. Det bør også nevnes at modellen kan ha undervurdert tiden det tok for grasveksten å komme i gang igjen i 3. vekstperiode etter den sterke og langvarige tørken tidligere på sommeren.

Hvor stor andel av avlingstapene kunne avverges ved vanning?

Som et forsøk på å besvare dette spørsmålet er det gjort beregninger for et representativt utvalg av distrikt, med bruk av ulike antall vanninger i tillegg til nedbøren (tabeller 3-5).

For *korn* ble det brukt vanning med 40, 60 og 80 mm, med hhv. to, tre og fire vanninger, fordelt fra et par uker etter spiring og fram mot aksskyting (tabell 3). På Sør- og Nord-Østlandet var selv ikke den største av disse vanningsmengdene tilstrekkelig til å rette opp hele virkningen av tørke, særlig på tørkesvak jord, mens det i Trøndelag trengtes mindre hyppig vanning.

Tabell 3. Relative kornavlinger beregnet for tre distrikt ved bruk av ulike vanningsmengder på ulik jord

Værstasjon/vanning	Klasse:	Meget tørkesvak	Tørkesvak	Middels	Tørkesterk	Meget tørkesterk
Rygge, Sør-Østlandet						
- Uten vanning		14	22	33	44	55
- To ganger ¹		33	45	57	68	76
- Tre ganger ²		48	60	70	79	85
- Fire ganger ³		60	70	79	85	89
Kise, Nord-Østlandet						
- Uten vanning		29	38	49	60	69
- To ganger		51	63	73	81	86
- Tre ganger		66	76	84	89	92
- Fire ganger		78	85	90	94	96
Kvithamar, Trøndelag						
- Uten vanning		57	70	82	89	94
- To ganger		88	95	98	99	99
- Tre ganger		94	98	99	100	100
- Fire ganger		98	99	100	100	100

1) Vannet med 20 mm i slutten av mai og i tredje uka av juni

2) Vannet i tillegg med 20 mm i slutten av juni

3) Vannet i tillegg med 20 mm i midten av juli

For *potet* ble det brukt de samme vanningsmengdene som for korn, men fordelt seinere i sesongen, fra like før knolldanning og nesten fram til noen uker før høsting (tabell 4). På Sør-Østlandet var den hyppigste av disse vanningsregimene langt fra tilstrekkelig på

tørkesvak jord, og selv på den mest tørkesterke jorda veide det ikke opp for hele effekten av tørken. På Nord-Østlandet var situasjonen en del bedre, og på middels tørkesterk jord så det ut til at det hyppigste vanningsregimet kunne gi avlinger på rundt 90 % av

Tabell 4. Relative potetavlinger beregnet for tre distrikt ved bruk av ulike vanningsmengder på ulik jord

Værstasjon/vanning	Klasse:	Meget tørkesvak	Tørkesvak	Middels	Tørkesterk	Meget tørkesterk
Rygge, Sør-Østlandet						
- Uten vanning		0	0	14	27	40
- To ganger ¹		17	30	44	57	68
- Tre ganger ²		33	46	59	70	68
- Fire ganger ³		47	59	70	78	85
Kise, Nord-Østlandet						
- Uten vanning		32	45	58	69	77
- To ganger		54	67	77	85	89
- Tre ganger		68	79	86	91	94
- Fire ganger		72	82	89	93	95
Kvithamar, Trøndelag						
- Uten vanning		62	74	82	86	89
- To ganger		82	89	92	94	95
- Tre ganger		92	95	96	97	98
- Fire ganger		92	95	97	98	98

1) Vannet med 20 mm i tredje uka av juni og tidlig i juli

2) Vannet i tillegg med 20 mm i tredje uka av juli

3) Vannet i tillegg med 20 mm tidlig i august

det man forventer i fravær av vannmangel. I Trøndelag kunne det samme trolig oppnås med bare to til tre vanninger.

For eng ble beregningene gjort for et system med to slåtter og det ble brukt fra to til seks vanninger, med hhv. en, to og tre vanninger fordelt jevnt i hver slått (tabell 5). Stedsvalget er gjort for å være mer representativt av grovfôr dyrking enn eksemplene som ble brukt for korn og potet. Resultatene viser likevel samme trend for gras som for de andre vekstene, nemlig at selv ikke hyppig vanning reddet hele avlingen i områdene som var hardest rammet av tørke. Det ble for eksempel beregnet avlingssvikt på 30-35 % på tørkesvak jord i Østerdalen selv etter vanning seks ganger med til sammen 120 mm vann. På Nord-Østlandet og i sør-vest kom man trolig opp mot 80-90 % av full avling med en slik vanningsmengde, mens på Vestlandet var det trolig tilstrekkelig med halvparten så mye vanning.

Hvor store avlingstap har vi hatt som følge av tørke de siste 15 år?

Beregninger er gjort for de siste 15 årene (2004-2018) med vær fra Kise værstasjon (Nes på Hedmark). Denne værstasjonen er valgt fordi potensiell fordampning er målt her også for perioden 1963-2003, slik at man kan sammenlikne de senere års vanningsbehov med tidligere behov.

Beregnet avlingstap i prosent av avlingsnivå uten vannmangel er presentert for de enkelte årene i figur 4 for tre klasser av jord (meget tørkesvak, middels, meget tørkesterk). Som ventet, skilte 2018 seg ut som året med størst avlingstap pga. tørke, men det var også betydelige tap i på den mest tørkesvake jorda i 2005, 2006 og 2013. I de andre år i denne perioden var tapene relativt små på mer tørkesterk jord. Tapene av grasavling som følge av ekstrem tørke var som regel mindre enn tapene av korn- og potetavlingene, men det var til gjengjeld oftere

Tabell 5. Relative grasavlinger beregnet for fire distrikt ved bruk av ulike vanningsmengder på ulik jord (summen av begge slått i engsystem med to slåtter, 2. slått vektet som i figur 3)

Værstasjon/vanning	Klasse:	Meget tørkesvak	Tørkesvak	Middels	Tørkesterk	Meget tørkesterk
Alvdal, Østerdal						
- Uten vanning		43	48	54	59	63
- To ganger ¹		52	57	62	67	71
- Fire ganger ²		60	65	69	74	78
- Seks ganger ³		65	70	74	78	81
Apelsvoll, Østre Toten						
- Uten vanning		53	58	63	68	72
- To ganger		63	68	73	77	80
- Fire ganger		73	77	81	84	87
- Seks ganger		78	82	85	88	90
Særheim, Rogaland						
- Uten vanning		61	67	72	76	80
- To ganger		70	76	80	84	87
- Fire ganger		78	82	86	89	90
- Seks ganger		83	86	89	91	92
Tingvoll, Nordmøre						
- Uten vanning		72	78	83	87	90
- To ganger		83	87	91	93	94
- Fire ganger		90	93	94	95	96
- Seks ganger		92	94	95	96	96

1) Vannet med 20 mm i tredje uka av mai og i andre uka av juli

2) Vannet i tillegg med 20 mm i første uka av juni og i fjerde uka av juli

3) Vannet i tillegg med 20 mm i tredje uka av juni og i tredje uka av august

at grasavlingene ble nedsatt med inntil ca. 10 %. Førstnevnte forhold gjenspeiler at lav grasvekst i én periode kan kompenseres ved bedre vekst i en annen periode, mens sistnevnte forhold skyldes at eng kan påvirkes av tørke over et lengre tidsrom enn hos korn og potet.

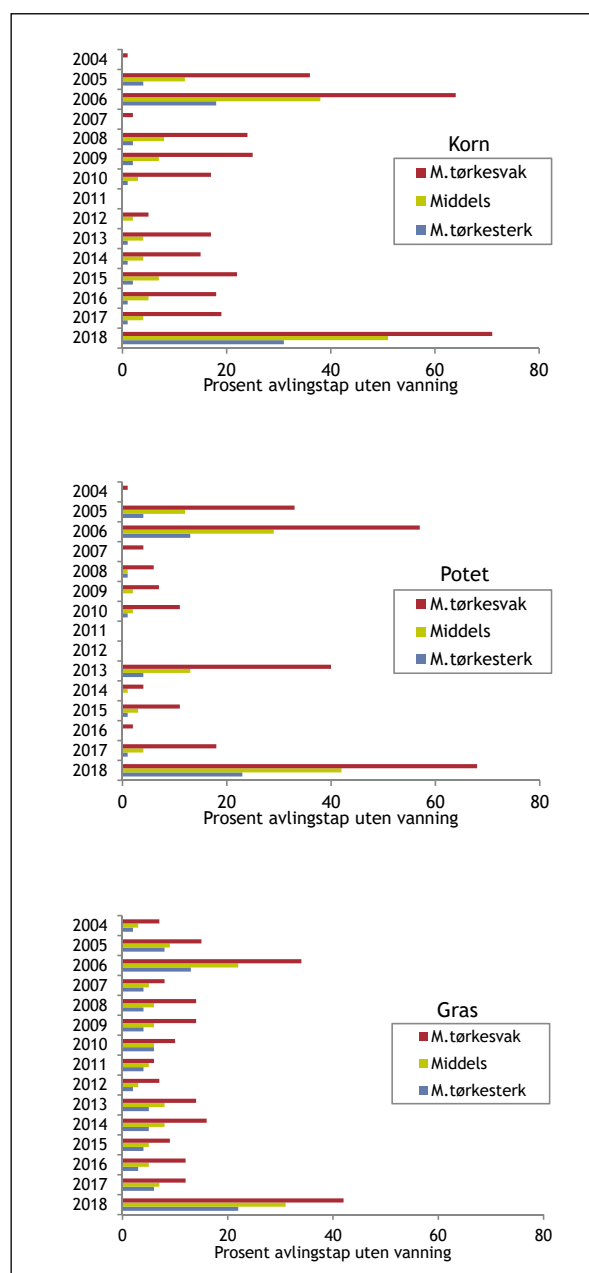
De gjennomsnittlige avlingstap som følge av tørke de siste 15 årene er gitt i tabell 6, sammenliknet med årene 1963-1983 og 1984-2003. For korn og eng ser det ut til at tapene de siste årene er på samme nivå som gjennomsnittet for den forutgående 20-års perioden, mens for potet er de noe lavere enn tidligere. For alle tre vekster har de gjennomsnittlige tapene vært mindre de senere årene enn i middel av den første 20-års perioden. Sammenliknet med hele perioden fra 1963 til 2003, har frekvensen av år med sterk tørke ikke endret seg drastisk. Sterk tørke kan trolig fortsatt ventes i ca. 25 % av alle år på tørkesvak jord, og om lag halvparten så ofte på mer tørkesterk jord.

Sammendrag

Effektene av tørkesommeren 2018 på avlingsnivået hos korn, potet og gras, sett i forhold til nivået uten vannmangel, ble beregnet ved hjelp av en modell basert på tidligere norske vanningsforsøk.

Utslagene av tørken varierte både mellom distrikt og med jordas lagringskapasitet for plantenyttbart vann. De største beregnede avlingstap som følge av tørken ble funnet på Sør-Østlandet og i Østerdalen, mens de var noe mindre på Nord-Østlandet og på Sørlandet og i Sør-Vestlandet, og minst i Trøndelag og på Vestlandet.

På den mest tørkesvake jorda var korn- og potetavlingene uten vanning på Sør-Østlandet ofte bare <20 % av nivået uten vannmangel, mens de på den



Figur 4. Beregnede avlingstap i prosent av avlingsnivå uten vannmangel i årene 2004-2018 for tre klasser av jord (meget tørkesvak, middels, meget tørkesterk) med bruk av værdata fra Kise værstasjon, Nes på Hedmark.

Tabell 6. Gjennomsnittlige avlingstap (%) uten vanning i ulike perioder beregnet med data fra Kise værstasjon for tre klasser av jord (meget tørkesvak, middels, meget tørkesterk)

Tørkeklasse:	Korn			Potet			Gras		
	Meget tørkesvak	Middels	Meget tørkesterk	Meget tørkesvak	Middels	Meget tørkesterk	Meget tørkesvak	Middels	Meget tørkesterk
1963-1983	30	18	10	39	23	14	24	14	9
1984-2003	21	11	6	30	14	7	18	8	5
2004-2018	22	10	4	18	7	3	15	9	6

mest tørkesterke jorda var om lag 50 %. Tilsvarende tall for gras lå omkring 40-50 % på den mest tørkesvake jorda og 60-70 % på den mest tørkesterke. Beregninger utført med ulike vanningsmengder tydet på at det var vanskelig å oppnå fullt avlingsnivå, spesielt på tørkesvak jord, selv ved hyppig vanning. På middels tørkesterk jord ga fire vanninger ca. 70-80 % avlingsnivå.

Den gjennomsnittlige effekten av tørke over de siste 15 årene ble beregnet med data fra én værstasjon på Nord-Østlandet. Disse beregningene viste at effekten av tørke i denne perioden var på omtrent samme nivå som i den forutgående 20-års perioden (1984-2003), men noe mindre enn i perioden 1963-1983.

Referanser

Kristensen, K.J. & Jensen, S.E. 1975. A model for estimating actual evapotranspiration from potential evapotranspiration. *Nordic Hydrology* 6: 170-188.

Riley, H. 1989. Irrigation of cereals, potato, carrot and onion on a loam soil at various levels of moisture deficit. *Norw. J. Agric. Sci.* 3: 117-145.

Riley, H. 1992. Assessment of simple drought indices on the growth of timothy grass (*Phleum pratense*). *Norw. J. Agric. Sci.* 6: 333-348.

Riley, H. 1994. Irrigation needs and strategies on soils of Southeast Norway. Proc. NJF seminar nr. 247, "Agrohydrology and nutrient balances", Sveriges Landbruksuniversitet, Medd. Avd. för lantbrukets hydroteknik nr. 94 (5): 34-37.

Riley, H. 2004. Jordtemperatur og vanningsbehov på Nord-Østlandet: Variasjoner og endringer siden 1960. *Planteforsk Grønn kunnskap* 8 (1): 27-37.

Riley, H. & Berentsen, E. 2009. Estimation of water use for irrigation in Norwegian agriculture. *Bioforsk Rapport* vol. 4, nr.174: 80s.

Næringsforsyning



Foto: Einar Strand

Nitrogengjødsling til tørke- og varmemestret bygg

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

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

Sommeren 2018 ble alt annet enn fuktig. Tvert om ble det svært tørt både i mai og juli. Dessuten var det mye varmere enn normalt. På Apelsvoll var middeltemperaturen seks grader over normalen både i mai og juli mens det var to grader over normalen i juni. Utpå forsommeren ble det en del spørsmål om ekstra nitrogen kunne sette fart i veksten, men det ble stort sett konkludert med at siden vann var den store mangelvaren, var det liten grunn til å gi noe ekstra nitrogen. Dette blir belyst i resultatene.

De som kunne, valgte nok å vanne kornet sommeren 2018. Dette sikret vanntilgang og vi forventet en mer tydelig effekt av økt gjødselmengde opp mot anbefalt norm. Dette belyses i forsøk på Apelsvoll, som ble vannet hele 5 ganger i løpet av vekstsesongen.

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

Formålet med forsøkene i år er å dokumentere:

- 1) effekt av start- og delgjødsling på vekst og avling av bygg under forhold med tørke/varmestress,
- 2) hvordan vanning påvirker gjødsleffekten under slike forhold og
- 3) om ulike sorter av bygg responderer forskjellig på gjødsling under varme forhold.

Tabell 1. Oversikt over forsøksledd i forsøksserien «OPTIKORN - N-gjødsling til bygg»

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

Materiale og metoder

Våren 2018 ble det anlagt fem feltforsøk i serien «OPTIKORN - N-gjødsling til bygg». Fire av forsøkene ble plassert hos enheter i NLR (NLR Øst, Viken og Trøndelag), og et hos NIBIO (Apelsvoll). På Apelsvoll ble det også anlagt et tilsvarende forsøk ved siden av som ble vannet.

Forsøkene ble sådd med forsøkskombisåmaskin. Byggsorten Thermus ble brukt på alle feltene. Forsøksplanen bestod av 11 ulike gjødslingsledd og ett ugjødsle ledd (tabell 1). Det forsøksfeltet på Apelsvoll som ble optimalt vannet bestod av ledd 2 - 9. Alle feltene hadde tre gjentak. Det ble gjødslet med 8, 12 eller 16 kg N/daa, der enten all gjødsle ble gitt om våren, eller delt opp i en eller to delgjødslinger. Vårgjødslingen ble enten gitt kun i form av en fullgjødsel, eller i kombinasjon med startgjødsel. Delgjødslingen ble utført på buskingsstadiet (Zadoks 21-23) og ved skyting (Zadoks 49). Plantevern og vekstregulering ble utført i tråd med feltvertens praksis.

Det vannede feltet på Apelsvoll ble vannet 5 ganger med totalt 130 mm vann.

På Apelsvoll ble det i tillegg gjennomført et forsøk i serien «Byggsorter og N-gjødsling» hvor 6 ulike

byggsorter ble testet med økende mengde nitrogen-tilførsel ved delgjødsling. Sortene som ble testet var Tiril, Brage, Rødhette, Arild, Marigold og Thermus. Hele feltet ble grunnjødslet med 12 kg N i form av Yara Mila® Fullgjødsel® 20-4-11 før såing. Alle sortene ble gjødslet i henhold til forsøksplan med Yara Bela® OPTI-NS 27-0-0 ved Zadoks 21-23 (tabell 2). Feltet ble vannet fem ganger gjennom vekstsesongen med rundt 100 mm vann.

Tabell 2. Gjødslingsleddene i forsøket «Byggsorter og N-gjødsling»

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

Resultater fra «OPTIKORN - N-gjødsling til bygg»

Feltene var i ulik grad preget av tørken sommeren 2018. Gjennomsnittlig avlingsnivå for alle gjødslingsbehandlingene for fem felt lå på 384 kg korn/daa,

Tabell 3. Sammenheng av fem forsøk med ulik gjødsling til bygg i 2018. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Gjødselmengde kg N/daa				Tot N	Avling kg/daa	Vann % v/høst.	Tkv. %	Hl-v. kg	Protein %
	Vår		1. delgj.	2. delgj.						
	Radgj.	Startgj.	Z 21-23	Z 49						
1	0				0	238 b	17,1 a	44,1	68,5	8,8 e
2	8				8	362 a	16,2 b	43,3	68,6	10,7 cd
5	7,5	0,5			8	352 a	16,1 b	42,6	68,2	10,5 d
3	12				12	369 a	16,0 b	42,1	68,1	11,9 ab
6	8		4		12	383 a	16,4 ab	42,1	68,2	11,7 ab
7	7,5	0,5	4		12	384 a	16,5 ab	41,9	68,2	11,6 bc
10	8		2	2	12	374 a	16,4 ab	41,7	68,3	12,5 ab
4	16				16	393 a	16,4 ab	42,9	68,4	12,3 ab
8	8		8		16	416 a	16,8 ab	42,1	68,5	12,2 ab
9	7,5	0,5	8		16	387 a	16,6 ab	41,5	68,1	12,6 a
11	10			6	16	391 a	16,2 b	43,4	69,0	11,9 ab
12	12			4	16	411 a	16,3 ab	43,2	68,6	12,0 ab
P %						<0,001	0,003	i.s.	i.s.	<0,001

Tabell 4. Resultater fra ett felt i Thermus med ulik gjødsling, Feltet er vannet 5 ganger i løpet av sesongen, Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Gjødselmengde kg N/daa				Tot N	Avling kg/daa	Vann % v/høst.	Tkv. %	Hl-v. kg	Protein %
	Vår Radgj.	1. delgj. Startgj	2. delgj. Z 21-23	Z 49						
2	8				8	654 b	19,1	49,8	69,4	8,2 d
5	7,5	0,5			8	659 b	19,2	48,5	69,1	8,2 d
3	12				12	775 a	19,1	48,9	69,8	9,1 c
6	8		4		12	722 ab	19,3	47,3	68,8	9,6 bc
7	7,5	0,5	4		12	730 ab	19,4	47,4	69,7	9,4 c
4	16				16	788 a	19,1	48,4	70,3	10,1 ab
8	8		8		16	773 a	19,5	47,0	69,9	10,7 a
9	7,5	0,5	8		16	787 a	19,3	47,0	70,0	10,2 ab
P %						<0,001	i.s.	i.s.	i.s.	<0,001

med et gjennomsnittlig proteininnhold på 11,8 %. To-rads sorten Thermus, som ble brukt i feltene, ble godkjent i 2016, og er en svært yterik sort. I verdiprøvinga har avlingsnivået ligget på 683 kg korn/daa i snitt for 2015-2017 (Åssveen *m.fl.* 2018). Det vil si at avlingspotensialet på ingen måte ble oppnådd denne sesongen.

Responen for gjødsling var lav (tabell 3), Det var en avlingsøkning på ca. 150 kg korn/daa mellom ugjødsle ledd og gjennomsnittlig avlingsnivå for gjødslingsbehandlingene. Utover det var det ingen signifikante avlingsforskjeller mellom gjødslingsleddene. Det vil si at det var liten forskjell i avling i forhold til om det ble brukt startgjødsling på våren eller ikke, og om gjødsle ble delt opp eller alt ble gitt på våren. Det var heller ingen sikre forskjeller på hektolitervekt eller på tusenkornvekt mellom de ulike gjødslingsleddene.

Proteininnholdet var lavest på ugjødsle ledd, litt høyere der det ble gitt 8 kg N/daa totalt, og høyest ved 12 og 16 kg N/daa. Det var imidlertid ingen signifikante forskjeller mellom ledd gjødslet med 12 eller 16 kg N/daa (tabell 3). Verken en tidlig eller sein delgjødsling påvirket proteininnholdet. Bruk av startgjødsel om våren gav heller ikke noe utslag på proteininnholdet i kornet. I verdiprøvinga har Thermus hatt et lavt proteininnhold, 10,1 % i gjennomsnitt for 2015-2017. I dette forsøket ble protein-

innholdet høyere på gjødsle ledd; fra 10,7 til 12,5 %. Det har helt klart en sammenheng med det lave avlingsnivået som en fikk i 2018.

Effekt av vanning sommeren 2018

Ved siden av hovedfeltet på Apelsvoll, ble det anlagt ytterligere ett felt, med noen færre gjødslingsbehandlingene. Gjennomsnittlig avlingsnivå på dette feltet ble på 736 kg korn/daa, det vil si en forskjell på 255 kg korn/daa dersom en sammenligner de gjødsle leddene med tilsvarende ledd i nabofeltet som ikke ble vannet.

Det var avlingsøkning med økende mengde total-N opp til 16 kg N/daa, men forskjellen mellom 12 og 16 kg N/daa var ikke signifikant (tabell 4). Det var ingen forskjell i avlingsnivået i forhold til om all gjødsle ble tilført på våren eller delt opp i vårgjødsling og tidlig delgjødsling. Det var heller ingen utslag for startgjødsling på avlingsnivået, verken ved totalt 8, 12 eller 16 kg N/daa.

Tusenkorvekt og hektolitervekt ble lite påvirket av gjødslingsbehandlingene. Proteininnholdet ble høyest ved gjødsling med 16 kg N/daa, og lå i gjennomsnitt for ledd 3, 7 og 8 på 10,3 %. Det er på samme nivå som det sorten Thermus har oppnådd i verdiprøvingfelt for årene 2015-2017. Det var liten forskjell i proteininnhold i forhold til om all gjødsle ble gitt på

Tabell 6. Resultater fra 1 felt med byggsorter og gjødsling 2018, Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

	Kornavl. kg/daa	Vann % v/høst	Protein %	HI-vekt kg	T-kv. g
Sort					
Tiril	464 d	14,3 c	14,4 a	65,3 d	35,7 c
Brage	518 c	14,3 c	13,7 b	67,8 c	35,0 c
Rødhette	521 c	14,5 c	12,6 cd	67,7 c	37,0 b
Arild	596 ab	15,5 b	13,5 b	73,2 a	45,4 a
Marigold	560 b	15,5 b	13,0 c	70,2 b	45,2 a
Thermus	611 a	16,3 a	12,4 d	71,8 ab	45,4 a
P %	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
Kg N/daa					
12	487	14,9	12,5 b	69,9	41,2
12+2	551	15,4	12,8 ab	69,2	40,6
12+4	549	15,2	13,1 ab	68,4	40,0
12+6	533	14,9	14,0 a	69,1	40,2
12+8	607	14,9	13,9 a	70,0	41,2
P %	i.s.	i.s.	2.3	i.s.	i.s.

våren eller fordelt på vårgjødsling og delgjødsling. Det tyder på at det er vanskelig å få økt proteininnholdet i Thermus når det tas høye avlinger.

Det er nylig utarbeidet en kalkulator for beregning av økonomisk optimal N-gjødsling hvor det blant annet tas hensyn til kornpris og pris på gjødsel. Kalkulatoren publiseres rett på nyåret i 2019, og ligger på nettsiden <http://optimaln.nibio.no/>. Den kan også søkes opp gjennom NIBIO sine hjemmesider. Kalkulatoren beregnet, med dagens priser på korn og gjødsel, at optimal N-mengde til 800 kg bygg/daa lå på 15,6 kg N/daa. I feltforsøket med vanning ble det oppnådd rundt 730 kg korn/daa med et gjødslingsnivå på 16 kg N/daa. Det vil si at det er bra samsvar mellom kalkulatorens beregning av optimalt N-nivå ved et høyt avlingsnivå, og hva som ble målt i feltet.

Ved en forventet avling på rundt 400 kg korn/daa, beregnet kalkulatoren at et økonomisk optimalt N-nivå lå på 11,8 kg N/daa. Forsøkene med tørke oppnådde i underkant av 400 kg korn/daa, og det var ikke signifikant avlingsøkning utover 8 kg N/daa. Det vil si at det var bra samsvar mellom beregningene til

kalkulatoren og hva som ble oppnådd i felt også ved lavere avlingsnivåer.

Resultater fra «Byggsorter og N-gjødsling» 2018

Det var store og sikre avlingsforskjeller mellom sortene (tabell 6). To-rads sortene Arild, Marigold og Thermus oppnådde høyest avling, med et avlingsnivå på 560-611 kg/daa. Deretter kom seks-rads sortene Brage og Rødhette, og nederst Tiril med en avling på 464 kg/daa. Feltet ble vannet 5 ganger gjennom den vegetative perioden, og det er en viktig årsak til det relativt høye avlingsnivået på dette feltet. Vanninnholdet i kornet ved høsting gjenspeilet sortenes forskjeller i tidlighet, der Thermus ble den seineste sorten og seks-radssortene de tidligste. Det var også tydelige forskjeller mellom to-rads og seks-rads sortene i hektolitervekt og tusenkornvekt, med større og mer velfylte korn hos to-radssortene.

Proteininnholdet i kornet var omvendt proporsjonal med avlingsmengde, slik at de mest yterike sortene

fikk lavest- og sorten Tiril det høyeste proteininnholdet. Proteininnholdet var generelt svært høyt, mellom 12,4-14,4 % for de ulike byggsortene. Dette ligger langt over det som er oppnådd i verdiprøving for disse sortene de tre siste årene, Da har proteininnholdet ligget mellom 10-11 % (Åssveen *m.fl.* 2018).

Det var ikke signifikante avlingsutslag for gjødsling (tabell 6), men en tydelig tendens til høyere avlingsnivå der det ble delgjødset sammenlignet med leddet som bare fikk 12 kg N/daa på våren. Vanninnholdet ved modning var ikke påvirket av ulik delgjødsling, og det var heller ikke hektolitervekta eller tusenkornvekta.

Delgjødsling økte proteininnholdet, men det var ikke signifikante forskjeller om det ble gitt 2 eller 8 kg N/daa ved delgjødsling. Det var ingen samspill mellom sort og gjødsling. Det vil si at alle sortene responderte tilnærmet likt ved de ulike gjødslingsbehandlingene i dette feltet (data ikke vist).

Oppsummering

Delt gjødsling gav i disse forsøkene lik avling sammenlignet med sammen totale nitrogenmengde gitt om våren. Værforholdene sesongen 2018 gav ingen bekymring for å tape nitrogenet til luft eller vann. Bekymringen lå heller i at det var så tørt at røttene ikke klarte å ta opp og nyttiggjøre seg den tilførte gjødsla. Ved å ikke gi alt nitrogenet på våren, er det muligheter for å holde igjen på nitrogengjødslinga som er planlagt å gi som en delgjødsling. På åkre uten muligheter for vanning ble det utover sesongen svært tydelig at oppnådd avling ikke kom til å bli like høy som var forventet om våren. De som hadde planlagt delgjødsling kunne dermed redusere gjødselkostnadene sine denne sesongen ved å kutte ut delgjødslinga. En av fordelene ved delgjødslingsstrategier er nettopp denne muligheten til å justere mengde N ut i fra åkerens tilstand og de rådende vær- og vekstforhold.

Referanser

Kristoffersen, A.Ø., Bakkegard, M. & Hoel, B., 2004. Startgjødsling til korn - oppsummering av 6 år med forsøk, I: Bakkegard, M. (red). Jord- og Plantekultur 2004. 01:138-147.

Olsen, A.K.B., & Hoel, B. Gjødslingsmetoder og strategier til bygg. Jord- og Plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 124-127.

Åssveen, M., Tangsveen, J., & Weiseth, L. 2018. Sorter og sortsprøving 2017. Jord- og Plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 28-67.

Fosforgjødsling bestemt av P-AL

Annbjerg Øverli Kristoffersen¹ & Anne Falk Øgaard²

¹NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²NIBIO Jordressurser og arealbruk, Ås
annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Siden 2007 har det blitt jobbet systematisk med fosfornormene i landbruket. Det ble gjennomført en normreduksjon til korn, gras, potet og grønnsaker. For korn og gras lå prinsippet om balansegjødsling til grunn for normreduksjonen (Kristoffersen *et al.* 2008). Innen ulike grønnsakskulturer har arbeidet med fosfornormene pågått frem til 2018.

For korn ble fosfornormen redusert med 0,6 kg P/daa; fra 2 til 1,4 kg P/daa for 400 kg korn/daa. For gras ble normen redusert fra 2,1 til 1,6 kg P/daa for 470 kg TS/daa. For potet ble normen redusert fra 4,5 til 3,5 kg P/daa for 3 t/daa. For grønnsaker er det ulike normer for ulike vekster, men i snitt er det ca. 40 % lavere fosforanbefaling til grønnsaker med de nye normene (Riley *et al.* 2012).

I tillegg til reduksjonen i fosfornormen, ble det større korreksjon av fosforgjødselmengden utfra jordas fosforstatus. Jord med høye P-AL-verdier utgjør en betydelig forurensningskilde for vann og vassdrag. P-AL 5-7 anses som optimalt nivå når det skal tas hensyn til både plantedyrking og miljø. Ved dette nivået anbefales det å gjødsle korn og gras etter balanse, det vil si gjødsle med like mye fosfor som det som fjernes med avlingen. Ved P-AL 7-14 kan jorda dekke en del av plantenes behov, og ved P-AL >14 kan jorda dekke hele fosforbehovet. For at fosforinnholdet i jorda skal nærme seg det optimale nivået, anbefales det svakere fosforgjødsling ved P-AL høyere enn 7. Ved P-AL over 14 er anbefalingen at fosforgjødsling kan utelates helt. Analysemetoden P-AL ekstraherer ca. 5-30 % av den totale mengden fosfor i jorda, avhengig av jordtype og P-AL-nivå. Flere forsøk i korn har vist relativt god sammenheng mellom avlingsrespons for fosfor og P-AL-nivå i jorda (Kristoffersen 2013). Resultatene har også vist at jorda i stor grad kan forsyne plantene med nok fosfor når P-AL er over 14.

Planterøttene tar opp fosfor fra jordvæska. Mengden fosfor i jordvæska er mye lavere enn plantenes

behov, kun 0,01-0,1 kg P/daa, og det er derfor behov for en etterfylling til jordvæska fra bundet fosfor gjennom vekstsesongen. Likevekten mellom løst fosfor og bundet fosfor styres av jordas evne til å binde fosfor og jordas fosformetningsgrad. Evnen til å binde fosfor er i stor grad styrt av jordas innhold av jern- og aluminiumoksider, pH og jordas redox-forhold. Innhold av jern- og aluminiumoksider er stabile parametere som endres lite over tid, men som kan variere betydelig mellom ulike jordtyper og også nedover i jordprofilen.

Fosformetningsgraden, det vil si hvor mye fosfor jordas bindingsplasser er fylt opp med, er en mye mer dynamisk parameter, og påvirkes av gjødslingspraksisen over år. Ved overskuddstilførsel av fosfor over mange år, øker fosformetningsgraden. Det er fordi bindingsplassene for fosfor på jordpartiklene fylles opp med fosfor. Det gjenspeiles i høyere P-AL-nivå i jorda. Høy fosformetningsgrad øker jordas evne til å forsyne plantene med fosfor, men utgjør samtidig en høy risiko for uheldige tap av fosfor til vann og vassdrag. Det er årsaken til at P-AL bør ligge i det optimale nivået, og ikke langt over. Både normendringene og endringene i korrigering ut fra jordas P-AL-nivå har som mål å redusere P-AL mot det optimale nivået. Redusert fosforgjødsling bidrar ikke bare til redusert fosfortap til vassdrag, men også mindre sløsing med de begrensede ressursene av fosfatstein som brukes til produksjon av fosfor til mineralgjødsel.

Fosfornormene og korrigeringen av gjødselmengde ut fra P-AL gjelder for tilførsel av all type gjødsel, både mineralsk og organiske gjødselslag. Men det er en større utfordring å klare å tilpasse fosforgjødslingen ut fra forventet behov hvis det benyttes mye husdyrgjødsel i omløpet. Da er tilførselen av fosfor i stor grad styrt av mengden husdyrgjødsel som må spres og fosforkonsentrasjonen i denne. Ved bruk av husdyrgjødsel, vil det svært sjelden være behov for tilførsel av mineralsk fosfor.

Det har vært en del usikkerhet rundt riktigheten av at det ikke er behov for fosforgjødsling når P-AL er over 14 (Bechmann *et al.* 2018). Usikkerheten gjelder spesielt for enkelte jordtyper som siltjord. For ytterligere dokumentasjon av jordas evne til å forsyne plantene med fosfor ved høye P-AL-tall, ble det derfor i 2015 startet opp et prosjekt hvor målet blant annet var å se på avlingseffekten av fosforgjødsling til korn ved høye P-AL-verdier. Prosjektet har vært finansiert av Landbruksdirektoratets Klima- og miljøprogram, og har gått over tre år.

Gjennomføring av forsøk

Forsøkene ble gjennomført av NLR Øst, NLR Østafjells og NLR Viken (tabell 1). Feltene ble plassert på jord med P-AL > 14. Det var tre gjødslingsledd; uten fosfor, 0,75 og 1,5 kg P/daa og tre gjentak. Alt fosfor ble tilført med Fullgjødsel®, med typene 22-2-12 og 20-4-11. For å balansere forsøksplanen med hensyn på N og K, ble det supplert med Opti-NK™. Det ble gjødslet med 10 kg N/daa og 5-5,3 kg K/daa, samt 1,2-1,4 kg S/daa på alle tre leddene. Før gjødsling ble det tatt ut rutevise jordprøver i matjordlaget. Jordprøvene

ble målt med standard AL-analyse og for volumvekt, pH og glødetap. Gjennomsnittsverdier for de enkelte feltene er vist i tabell 2. I tillegg ble det målt innhold av vannløselig fosfor (ekstrahert med 0,0025 M CaCl₂-løsning). I forsøkene ble det sådd Brage, som er en halvtidlig 6-rads byggsort, på samtlige felt unntatt ett, som ble sådd med Bjarne vårhvete.

For å få en bedre dokumentasjon på fosforopptaket gjennom vekstsesongen, ble det tatt ut planteprøver på 4 rader x 0,5 m ved begynnende strekking (stadium 31) og begynnende skyting (stadium 49). Prøvene ble tørket, og analysert for innhold av en rekke næringsstoffer, blant annet N, P og Zn.

Forsøkene ble behandlet som åkeren rundt med hensyn på ugras- og soppbekjempelse. Feltene ble høstet med forsøksstresker, og det ble gjennomført standard kvalitetsanalyser på kornet.

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

Felt	År	Sort	Sted	Jordart	Sådato	Høstedata
1	2015	Brage	Romerike	Silt	15. mai	8. sept.
2	2016	Brage	Bjørkelangen	Siltig lettleire	12. mai	31. aug.
3	2016	Brage	Eidsvoll	Siltig lettleire	8. mai	24. aug.
4	2016	Brage	Modum	Silt	11. mai	2. sept.
5	2017	Brage	Kløfta	Siltig lettleire	9. mai	3. sept.
6	2017	Brage	Nes, Akershus	Silt	8. mai	24. aug.
7	2017	Bjarne	Stokke	Siltig sand	3. mai	18. sept.

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier for jordprøver tatt ut ved anlegg av feltene

Felt	År	Volumvekt kg/l	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	Glødetap %
				mg/100 g				
1	2015	1,2	7,0	17,3	16	27	197	5,5
2	2016	1,3	5,8	13,3	22	33	130	9,2
3	2016	1,4	5,8	17,3	13	4	73	4,1
4	2016	1,2	5,8	14,8	28	10	77	5,7
5	2017	1,3	6,6	23,9	16	11	192	5,5
6	2017	1,1	6,1	33,2	22	13	105	6,2
7	2017	1,2	6,9	19,2	14	18	131	4,4

Resultater

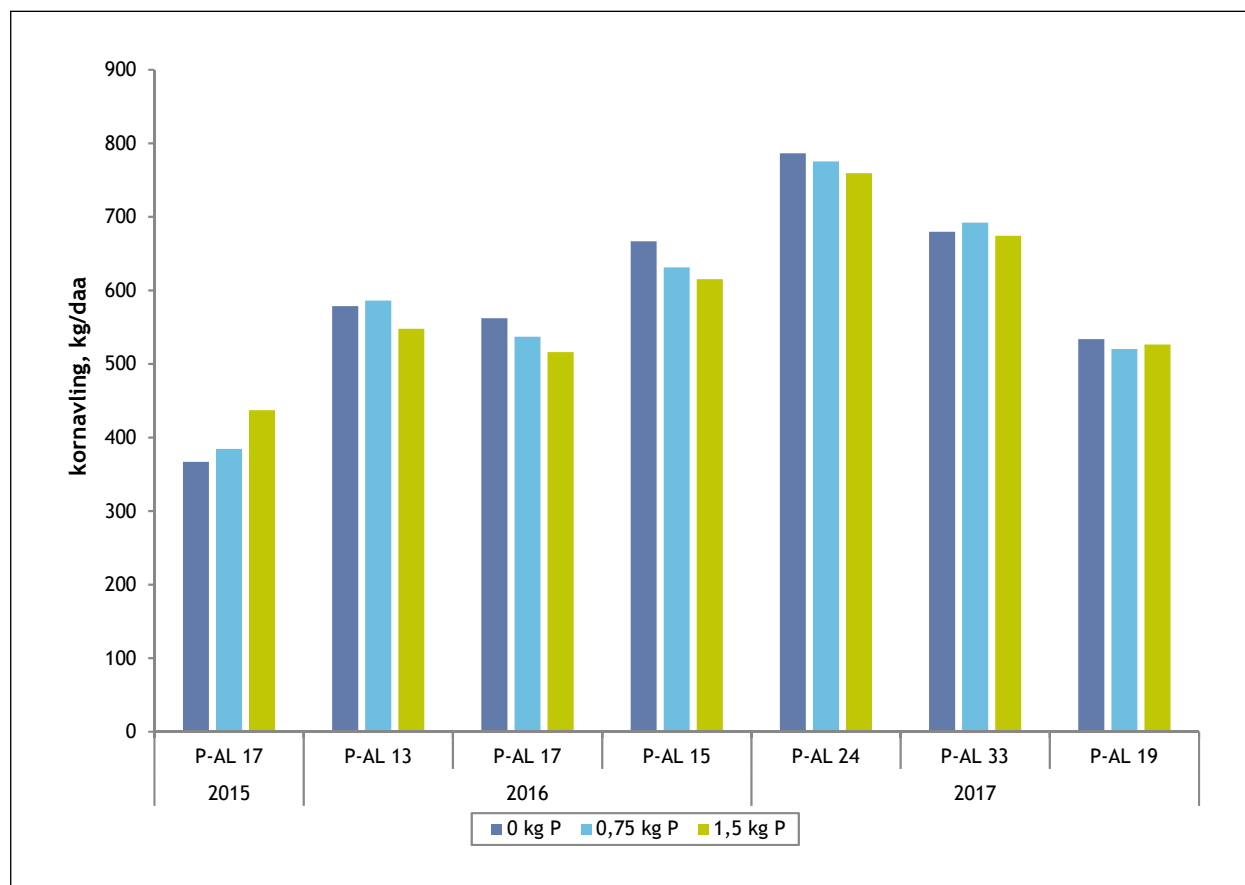
Avling

Avlingstallene i tabell 3 viser at det var ingen forskjeller på avlingsnivået mellom de ulike leddene. Det var like høy avling på leddet som ikke ble gjødslet med fosfor, som på leddene som ble gjødslet med 0,75 eller 1,5 kg P/daa. Dette bekrefter anbefalingen om at på jord med P-AL over 14 er det ikke behov for fosfor i gjødsel.

Resultatene fra enkeltfeltene er vist i figur 1. Statistisk var det ingen sikre utslag for de ulike gjødslingsleddene på enkeltfeltene, unntatt på feltet i 2015, hvor det var positiv respons for fosforgjødsling. Dette året ble det brukt dårlig såkorn, som hadde meget lav spireevne. Dette er årsaken til den lave avlingen på dette feltet, og kan også være grunnen til responsen for fosfor. Figuren viser store variasjoner i avlingsnivået, fra rundt 400 kg korn/daa opp til nesten 800 kg korn/daa. Det viser at det er mulig å ta svært høye avlinger, selv uten fosforgjødsling, siden jorda

Tabell 3. Avling (kg/daa), vann % ved høsting, hl-vekt, protein %, 1000-kornvekt og fosfor (P) fjernet med kornavlingene. Sammendrag av 7 felt

P-gj. kg/daa	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein, %	1000-kv, g	Hl-vekt, kg	Fjernet P m/avling kg/daa
Uten P	18,3	596	10,8	40,9	69,7	2,0
0,75 kg P	18,3	589	10,9	41,2	69,7	2,0
1,5 kg P	17,9	582	10,7	41,0	69,7	2,0
P %	i.s	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.



Figur 1. Kornavling (kg/daa) ved ulik fosforgjødsling på syv enkeltfelt i 2015-2017.

bidrar med fosfor når fosfornivået i jorda er høyt. Ved høyeste avling forsynte jorda plantene med 2,7 kg P/daa, bare til kornet.

Det var heller ingen forskjeller i kvalitetsparametrene. Proteininnholdet, 1000-kornvekta og hektolitervekta ble ikke påvirket av fosforgjødslingen. Modnings hastigheten, målt som vann% ved høsting, var også upåvirket av fosforgjødslinga (tabell 3).

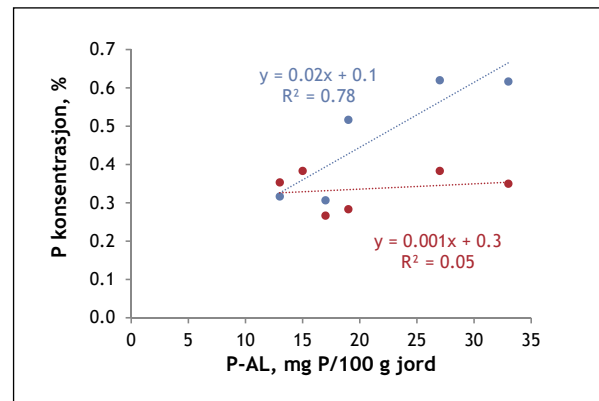
P-konsentrasjon i kornplantene gjennom vekstsesongen

Fosforkonsentrasjonen i kornplanter høstet ved begynnelsen av strekking (Z 31) og ved begynnelsen av skyting (Z 49) varierte fra 0,3-0,6 % P i tørrstoffet (tabell 4). Aasen (1986) har oppgitt intervallet 0,35-0,60 g P/100 g tørrstoff som normalt innhold av fosfor i kornplanter ved stadium begynnelsen av strekking. Fosforkonsentrasjonen i feltene lå derfor både i nedre og øvre sjikt av normalen. Det var ingen forskjeller i fosforkonsentrasjon i plantematerialet mellom ugjødsla og gjødsla ledd ved disse to tidspunktene (tabell 4).

Tabell 4. Fosforkonsentrasjon i kornplanter høstet ved begynnelsen av strekking (Z 31) og ved begynnelsen av skyting (Z 49) i 2016 og 2017. Gjennomsnitt av tre felt begge årene

	2016		2017	
	Z 31	Z 49	Z 31	Z 49
Uten P	0,31	0,33	0,58	0,34
0,75 kg P	0,31	0,33	0,59	0,35
1,5 kg P	0,30	0,33	0,60	0,35
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

Ved det første uttaket (Z 31) var det en positiv sammenheng mellom fosforkonsentrasjonen i kornplantene og P-AL-nivået i jorda. Fosforkonsentrasjonen i kornplantene økte med stigende P-AL (figur 2). Ved neste uttak, når plantene var kommet til begynnelsen av skyting, var denne sammenhengen forsvunnet. Da var det ingen sammenheng mellom fosforkonsentrasjon i kornplantene og P-AL-nivået i jorda (figur 2).



Figur 2. Sammenheng mellom P-AL i jorda og fosforkonsentrasjonen i plantematerialet. Blå prikker viser sammenhengen hos planter høstet på vekststadium 31, begynnelsen av strekking, mens røde prikker viser sammenhengen ved vekststadium 49, begynnelsen av skyting.

Sink-konsentrasjonen i kornplantene gjennom vekstsesongen

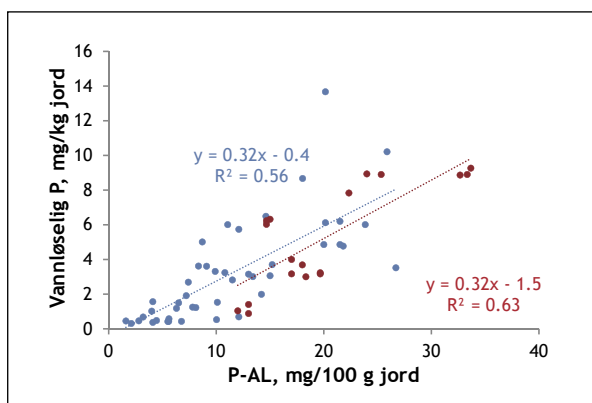
Høy tilførsel av fosfor kan føre til redusert sinkopptak, og vi undersøkte derfor om fosfortilførselen hadde effekt på plantenes sinkkonsentrasjon. Innholdet av sink i plantematerialet ble målt i plantene som ble høstet ved z 31 og z 49. Innholdet varierte fra 21 til 38 mg Zn/kg tørrstoff (tabell 5). Det er et komplisert samspill mellom sink og fosfor (Marschner 2012), og vi fant ingen forskjeller mellom gjødslingsleddene. Innholdet lå innenfor intervallet Aasen (1986) har satt som normalt innhold, men i nedre del av intervallet.

Tabell 5. Sinkkonsentrasjon i kornplanter høstet ved begynnelsen av strekking (Z 31) og ved begynnelsen av skyting (Z 49) i 2016 og 2017. Gjennomsnitt av tre felt per år

	2016		2017	
	Z 31	Z 49	Z 31	Z 49
Uten P	34	33	37	21
0,75 kg P	31	32	37	21
1,5 kg P	28	30	38	21
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

P-AL og vannløselig fosfor

I tillegg til P-AL, ble det målt vannløselig fosfor på alle forsøksrutene. Det var en tydelig sammenheng mellom vannløselig fosfor og P-AL (figur 3). I figur 3 er det også lagt inn målinger av P-AL og vannløselig fosfor gjennomført i andre forsøk. Figuren viser at det



Figur 3. Sammenheng mellom P-AL (mg P/100 g jord) og vannløselig P (mg P/kg jord). Punktene i rødt er fra forsøkene omtalt i denne rapporten. De blå punktene er fra undersøkelser gjennomført tidligere på jord fra viktige jordbruksområder i Norge (upublisert data).

er god sammenheng mellom målingene utført i denne serien, og tidligere målinger.

Innholdet av vannløselig fosfor økte med økende P-AL-nivå. Det skyldes at bindingsplassene for fosfor i jorda gradvis blir fylt opp over tid ved gjødsling med mer fosfor enn det som fjernes med avlingen. Dermed får jorda mindre evne til å holde på fosforet, og mer frigjøres til jordvæska. Dette er den viktigste årsaken til at fosforgjødsling kan og bør utelates ved høye P-AL-verdier. Jorda forsyner plantene med nok fosfor. Ved å utelate fosfor, vil det over lang tid skje en gradvis nedtapping av fosforreservene. Det vil gjøre jorda mindre sårbar for å tape fosfor til vann og vassdrag.

Oppsummering

Resultatene fra feltforsøkene viste at ved P-AL over 14 var det ikke behov for fosforgjødsling. Jorda forsynte plantene med nok fosfor til en avling på nesten 800 kg korn pr. daa på et av feltene. Kornavlingen på dette feltet inneholdt 2,7 kg P/daa. Det var ingen ytterligere avlingsøkning ved fosforgjødsling.

Kald siltjord nevnes ofte som årsak til at det gjødsles med fosfor selv om P-AL-tallene er høye. Resultatene fra disse feltforsøkene viser imidlertid at det heller ikke var respons på fosforgjødsling på siltjord. Tidligere målinger har vist at når jorda er lagelig for våronn, er temperaturen i siltjorda ikke lavere enn i andre jordtyper (Kristoffersen *et al.* 2005).

God agronomi som sikrer gode jordfysiske forhold for rotutvikling er nødvendig for effektiv utnyttelse av alle næringsstoffer. Fosfortilførsel bidrar ikke til bedre rotutvikling. Det er heller slik at planene investerer i mer røtter når fosfortilgangen er knapp for å få tak i mer fosfor. Dette resulterer i at forholdet mellom rotmasse og overjordisk plantemasse øker ved lav fosfortilgang.

For å senke P-AL i jorda til nivåer som gir en mindre risiko for miljøet, er det nødvendig med negative fosforbalanser over mange år. På samme måte som oppbygging av fosforinnholdet i jorda pågikk over flere tiår, vil det ta flere tiår før områdene med meget høyt innhold av fosfor vil være nede på mer akseptable nivåer. Å følge normen og korreksjonen for P-AL som ble innført i 2007/2008, er det viktigste tiltaket for å få redusert fosforinnholdet i jorda på skifter hvor nivået ligger for høyt.

Referanser

- Bechmann, M., Øgaard, A.F. & Veidal, A. 2018. Fosforgjødsling på arealer med meget høye fosforverdier - Landbruksrådgivningens forhold til gjødslingsanbefalingene. NIBIO Rapport 4(71). 35 s.
- Kristoffersen, A.Ø., Riley, H. & Sogn, T.A. 2005. Effects of P fertilizer placement and temperature on root hair formation, shoot growth and P content of barley grown on soils with varying P status. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 73:147-159.
- Kristoffersen, A.Ø., Hoel, B., Krogstad, T. & Øgaard, A. 2008. Reduserte fosfornormer til korn. *Bioforsk FOKUS* 3(1):50-51.
- Kristoffersen, A.Ø. 2013. Fosforgjødsling til vårkorn i forhold til P-AL-nivå i jorda. *Jord- og Plantekultur* 2013. *Bioforsk FOKUS* 8(1):138-143.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's mineral nutrition of higher plants*, 3rd edn. Academic Press, Elsevier, USA.
- Riley, H., Stubhaug, E., Kristoffersen, A.Ø., Krogstad, T., Guren G. & Tajet, T. 2012. P-gjødsling til grønnsaker. Evaluering og nye anbefalinger. *Bioforsk Rapport* 7(68). 44 s.
- Aasen, I. 1986. Mangelsjukdomar og andre ernæringsforstyringar hos kulturplanter. *Landbruksforlaget*. 96 s.

Avling og kvalitet av økologisk vårhvete tilført organisk handelsgjødsel på leirjord og sandjord i Trøndelag

Randi Berland Frøseth¹, Anne Kari Bergjord Olsen¹ & Lasse Weiseth²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Kvithamar
randi.frøseth@nibio.no

Innledning

Det er økende interesse for hvetedyrking i Trøndelag, men enkelte år er værforholdene ikke gunstige nok til at en oppnår matkvalitet. Ved økologisk dyrking kan det i tillegg være en utfordring å få god nok næringsforsyning til plantene til at kornavlingen tilfredsstiller industriens krav til matkvalitet. Organisk handelsgjødsel basert på fjørfegjødsel brukes i økologisk korndyrking ved mangel på husdyrgjødsel eller som et supplement til husdyrgjødsel. Effekten av slik gjødsel regnes for å være god, men jordtype og forgrøde kan også ha stor innvirkning på avlingsmengde og -kvalitet ved økologisk dyrking. Et feltforsøk i Stjørdal med utprøving av ulike sorter av vårhvete ved økologisk dyrking ble derfor utvidet med et gjødslingsforsøk for å undersøke effekt av to ulike mengder av organisk handelsgjødsel på kornavling og -kvalitet ved dyrking på to ulike jordarter under samme værforhold. Forsøket ble finansiert med kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metode

Ett forsøk med gjødsling til ulike vårhvetesorter ble gjennomført på siltig mellomleire på Kvithamar og siltig sand på Værnes i årene 2017 og 2018, totalt fire felt. Forsøket bestod av åtte vårhvetesorter som ble gjødslet med enten 10 eller 12 kg totalnitrogen per daa gitt i form av Grønn Øko 8K (NPK 8-3-5), henholdsvis 133 og 160 kg gjødsel per daa. Det var tre gjentak for hver sort og gjødselmengde. I tillegg var det tre ugjødsle gjentak per felt av referansesorten Bjarne. De andre sortene som var med i forsøket var Zebra, Krabat, Mirakel, Rabagast, Seniorita, Caress og Møystad.

Alle dyrkingsmessige tiltak i feltene ble gjort i henhold til økologiregelverket, men arealene var ikke økologiske. Forgrøder og tidspunkt for ulike tiltak i de fire feltene er gitt i tabell 1.

Gjødsle ble spredd og blandet inn i jordoverflata i forbindelse med såing. Grønn Øko 8K er pelletert gjødsel og består av kompostert og hygienisert fjørfe-

Tabell 1. Oversikt over forgrøder (2013-2017/18) og tidspunkt for arbeidsoperasjoner i forsøksfeltene

Tiltak	Kvithamar		Værnes	
	2017	2018	2017	2018
Vekstskifte fra 2013	Korn	Eng	Korn	Korn/brakk
Forgrøde ¹⁾	Bygg	Havre	Bygg	Bygg
Pløyetidspunkt	Høst	Høst	Vår	Vår
Såing og gjødsling	10. mai	18. mai ²⁾	9. mai	15. mai
Ugrasharving 1	19. mai	-	19. mai	-
Jordprøver	30. mai	5. juni	30. mai	5. juni
Ugrasharving 2	9. juni	26. juni	9. juni	26. juni
Tresking	21. sept.	6. sept.	20. sept.	7. sept.

¹⁾ Halmen ble kuttet og pløyd ned; ²⁾ Gjødsling 16. mai

gjødning iblandet kjøttbeinmel og vinasse (restprodukt fra sukkerproduksjon). Nitrogenet i gjødsla er i all hovedsak i organisk form, og ammonium-nitrogen utgjør bare 0,2 % av tørrstoffet.

På to-bladstadiet til kornplantene, 20 dager etter gjødning, ble det tatt ut jordprøver i 0-20 cm dybde for å sjekke status av plantetilgjengelig nitrogen (nitrat og ammonium) i jorda etter gjødning. Prøvene ble tatt i alle ruter med sorten Bjarne.

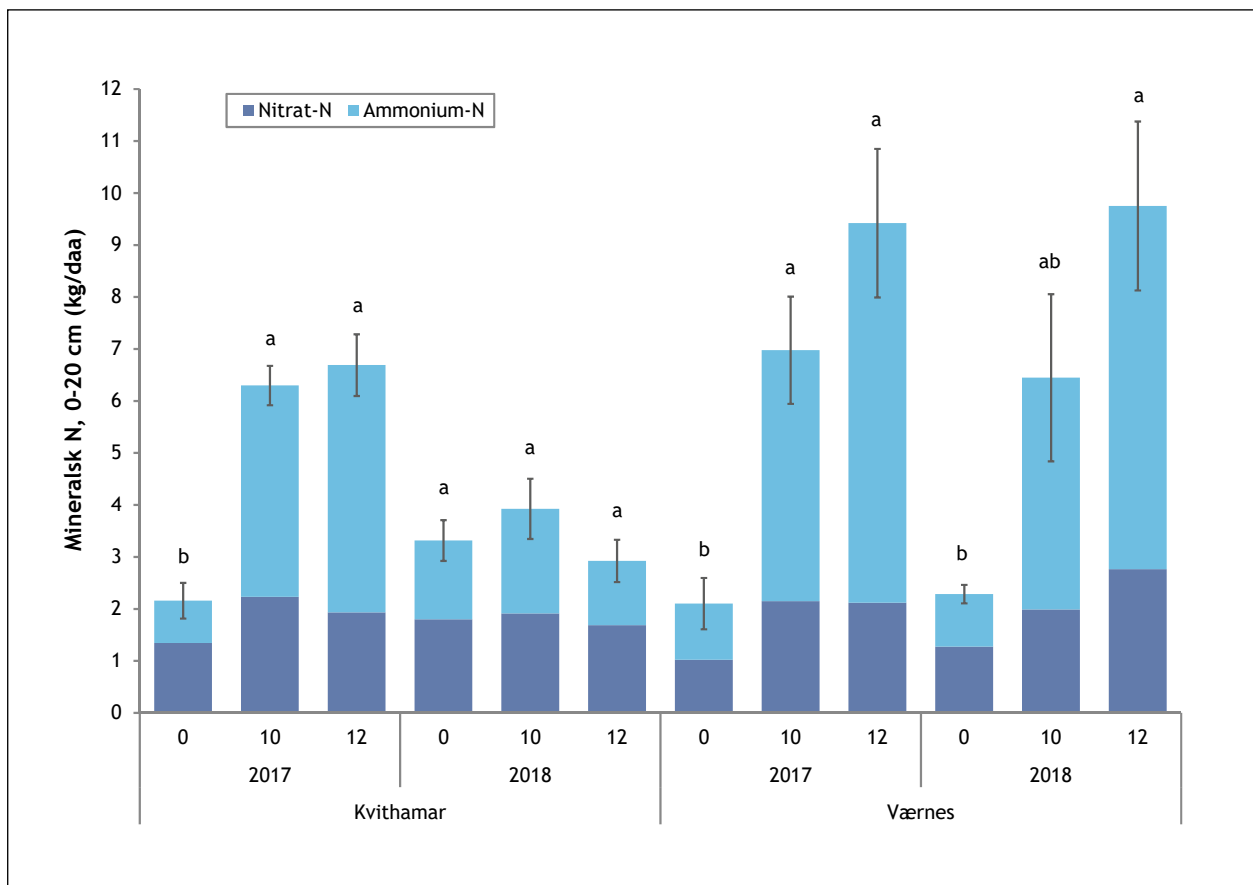
Biomasse og næringsstatus i kornplantene ved tidlig busking ble registrert i 2017 med uttak av planteprøver fra alle sorter og gjødslingsnivå. Planter fra to parallelle sårader i en meters lengde på to steder i hver rute ble klipt ved jordoverflata. Prøvene ble tørket, veid og sendt til analyse for næringsinnhold (nitrogen, fosfor og kalium). I vekstsesongen ble det ellers gjort standard registreringer av vekst og sykdomsangrep.

Resultater og diskusjon

Mineralsk nitrogen i jorda

På to-bladstadiet til kornplantene var det 4-7 kg mer mineralsk nitrogen per daa der det var gjødslet enn der det ikke var gjødslet (figur 1). Det gjaldt for begge årene i sandjorda og i 2017 i leirjorda. Jordas eget bidrag med mineralsk nitrogen var på vel 2 kg N/daa. På sandjorda, analysert for begge år samlet, var det en tendens (P % 8) til effekt av gjødslingsnivå på innholdet av mineralsk nitrogen i jorda, men ikke på leirjorda.

På leirjorda i 2018 var det ingen effekt av gjødning eller gjødslingsnivå ved prøvetaking. Det var et relativt høyt innhold av mineralsk nitrogen på det ugjødsle leddet der det året (3,3 kg N/daa), hvilket kan tyde på at det fremdeles var en ettervirkningseffekt av den fireårige enga som hadde vært på skiftet fram til 2016.



Figur 1. Innholdet av mineralsk nitrogen i jorda (0-20 cm) ved to-bladstadiet til vårhvete etter gjødning med 0, 10 eller 12 kg totalnitrogen per daa i form av Grønn Øko 8K. Ulike bokstaver over stolper for samme sted og år viser signifikante forskjeller.

For at den organiske gjødsla skal bli plantetilgjengelig, må gjødsla ha kontakt med jord, og det må være nok fuktighet. Mengde nedbør de siste 14 dagene før gjødsling var lik begge årene, men det kom bare 7 mm nedbør fra gjødsling til jordprøvetaking i 2018, mot 47 mm i 2017. Til tross for lite nedbør i 2018 viser resultatene betydelig frigjøring av gjødselnitrogen på sandjorda i denne perioden. Den siltige sandjorda holder godt på fuktigheten, og manglende utslag for gjødsling på leirjorda kan tenkes å være på grunn av at jordoverflaten var tørrere og at omdanningen av gjødsla dermed ikke var kommet i gang. Alternativ forklaring er at det på dette tidspunktet var en netto immobilisering av gjødselnitrogen i leirjorda.

Plantepøver ved busking

Resultatene viser positiv effekt av høyere gjødslingsnivå på mengde tørrstoff og innhold av nitrogen, fosfor og kalium i plantene ved tidlig buskingsfase på Værnes (tabell 2). På Kvithamar var det ingen slik effekt av gjødslingsnivå, men heller en tendens til et noe lavere næringsinnhold i plantene ved 12 enn ved 10 kg nitrogen per daa, noe vi også ser igjen på avlingsresultatene dette året. Det er vanskelig å forklare årsaken til et slikt resultat. Legde kan gi lavere avling ved høy næringstilførsel, men det var ikke årsaken i dette tilfellet.

Avling og kvalitet av korn

I 2017 var det fine felt med avlingsnivå på rundt 500 kg/daa på leirjorda og 400 kg/daa på sandjorda (tabell 3). I 2018 ble avlingene redusert med 1/3,

hovedsakelig på grunn av tørke og høy temperatur i oppspirings- og buskingsperioden, og angrep av bladlus.

Gjødsling gav utslag på avling på alle felt. Det ugjødsle leddet (sorten Bjarne) oppnådde, avhengig av felt, 113-143 kg lavere avling per daa enn snittet for alle sorter som hadde fått laveste gjødselnivå. Da det ikke var samspill mellom sorter og gjødsling er det gjennomsnittstall for alle sorter som oppgis for gjødslingsforsøket. Se andre kapitler i denne boka for kornavling og -kvalitet for de ulike hvetesortene.

Til tross for lave avlinger i 2018 ble kvaliteten på kornet bra. Feltet på Kvithamar i 2018 var det eneste feltet som oppnådde 12 % protein (tabell 3). Kornet fra de andre feltene ville blitt avregnet som fôrhvete (<11,5 % protein). Det lave avlingsnivået i 2018 er en medvirkende årsak til et noe høyere proteininnhold i kornet det året. Alle felt oppnådde falltall som var innenfor matkvalitetskravet på minst 200 sekunder. Kravet til hektolitervekt er avhengig av hvilken klasse den enkelte sort tilhører, men på Kvithamar ble minstekravet på 79 kg per hektoliter oppnådd.

Selv om det på sandjorda var signifikant økning i avling ved å øke gjødselmengden fra 10 til 12 kg totalnitrogen per daa, var responsen såpass liten at det ikke vil veie opp for merkostnaden ved økt gjødselmengde, spesielt siden økningen av gjødselmengden heller ikke medførte at matkvalitet ble oppnådd.

Tabell 2. Tørrstoff (TS) i overjordisk biomasse og innhold av N, P og K (% av TS) i hvetepanter ved tidlig buskingsstadium i 2017, gjødslet med 10 og 12 kg totalnitrogen per daa i form av Grønn Øko 8K

Sted	N i gjødsel kg/daa	TS kg/daa	N %	P %	K %
Kvithamar	10	56	4,6	0,38	4,3
	12	53	4,6	0,38	4,2
	P %	9	i.s.	i.s.	11
Værnes	10	72	3,8	0,36	3,5
	12	79	4,1	0,40	3,8
	P %	<5	<1	<0,1	<0,1

Tabell 3. Avling og kvalitet av vårhvete gjødslet med 10 og 12 kg total-N av Grønn Øko 8K

Kornart	År	N i gjødsel kg/daa	Kornavling kg/daa	Protein %	HL-vekt Kg	Tusenkorvekt g	Falltall sek	
Kvithamar	2017	10	514	11,2	79,2	36,2	268	
		12	487	10,5	78,7	34,7	267	
	2018	10	315	11,6	79,0	35,9	238	
		12	328	12,1	79,0	35,5	251	
			P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
	Værnes	2017	10	371	9,0	77,6	33,0	281
12			407	9,2	77,3	33,3	275	
2018		10	261	9,4	78,9	32,2	250	
		12	272	10,0	78,8	31,8	254	
			P %	<0,01	<0,01	i.s.	i.s.	i.s.

Oppsummering

Sandjorda responderte raskere og mer på økende gjødselnivå enn leirjorda, men avlingsnivået var generelt høyere på leirjorda. Det begrunnes med at mengde mineralsk nitrogen i jorda ved to-bladstadiet og biomasse ved tidlig busking var høyere på sandjorda enn leirjorda. Avlingsresultatene indikerer at innholdet av plantetilgjengelig næring i leirjorda økte betydelig utover i vekstsesongen, noe hvetepantene klarte å nyttiggjøre begge årene. Resultatene viser også at gjødsla bidro til dette, også der det var eng som forgrøde.

Gjødsla vi brukte ga god effekt på avling sammenlignet med ingen gjødsling, men forsøket var ikke omfattende nok til å kunne si hva som ville vært optimal mengde i forhold til oppnådd avlingsverdi i disse feltene. Selv om proteininnholdet økte litt med økende gjødsling oppnådde ikke kornet god nok kvalitet til å tilfredsstille kravene til mathvete med de gjødselmengdene vi testet. Å oppnå et høyt nok proteininnhold som tilfredsstiller kravet til mathvete er en utfordring ved økologisk hvetedyrking.

Nitrogeneffekt av organisk avfall til korn - et forsøk i laboratoriet

Trond Maukon Henriksen¹, Annbjørg Øverli Kristoffersen¹, Eva Brod² & Anne Falk Øgaard³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi, ³NIBIO Jordressurser og arealbruk
trond.henriksen@nibio.no

Innledning

Om organisk avfall skal kunne erstatte handelsgjødning, må vi vite temmelig nøyaktig hvor mye næring det kan bidra med, slik at vi kan supplere med tilstrekkelig mengde næringsstoff fra andre kilder. I NIBIO's strategiske instituttprogram «Bærekraftig resirkulering av organiske avfallsressurser i fremtidens bioøkonomi» jobber vi med å beskrive nitrogeneffekten av et utvalg organiske avfallstyper. Målet er å kunne forutsi denne virkningen basert på enkle kjemiske eller fysiske laboratoriemetoder. I første omgang måler vi hvor mye nitrogen som frigjøres fra avfallet når det blandes inn i fuktig jord (inkubasjonsforsøk), og vi ser på hvordan det påvirker vekst av korn i veksthus og i felt. I denne artikkelen tar vi for oss resultater fra inkubasjonsforsøket.

Organisk avfall er svært variert. Noe er tørt, noe vått. Noe er ferskt og noe har gått gjennom en komposteringsprosess. Når det gjelder nitrogenet, kan vi for enkelthets skyld tenke oss at vi har tre ulike fraksjoner. Det er en ammonium-fraksjon som er direkte plantetilgjengelig. Videre er det noe nitrogen, for eksempel i proteiner, som angripes av sopp og bakterier og raskt blir frigjort som ammonium. Vi kan si at denne fraksjonen er raskt tilgjengelig. Det er også en langsomt tilgjengelig nitrogenfraksjon. Dette kan være nitrogen som er bundet i nokså stabile forbindelser, mikrobielle produkt, eller som stadig bindes pånytt ved nedbryting av karbonforbindelser.

Innholdet av total-nitrogen og ammonium i organisk avfall kan i dag måles ved ordinær kjemisk analyse, men vi har foreløpig ingen analysemetode for å sette grensa mellom raskt- og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen. Vi har isteden gjennomført et inkubasjonsforsøk hvor vi har sett på frigjøringen av organisk bundet nitrogen og laget en enkel matematisk modell, som vi har tilpasset frigjøringsmønsteret. Modellen kan brukes for å fordele nitrogenet mellom raskt og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen.

Tidsrommet for opptak av nitrogen i korn er kort, og foregår hovedsaklig under strekningsveksten gjennom snaut tre ukers tid i slutten av juni. Om en tilfører organisk gjødning om våren, bør nitrogenet være tilgjengelig i løpet av seks uker etter såing. Frigjøring av organisk bundet nitrogen er en mikrobiell prosess og styres derfor av temperaturen. Vi har inkludert en enkel temperaturrespons-funksjon i modellen for å kunne vurdere om den raske nitrogenfraksjonen er plantetilgjengelig innen kornet starter strekningsveksten under feltforhold.

Hensikten med dette arbeidet var å vise: 1) at mønsteret for nitrogenfrigjøring kan beskrives med en matematisk modell, 2) at jordtemperaturens effekt på frigjøringen kan beskrives med en enkel respons-funksjon og 3) undersøke om det raskt tilgjengelige nitrogenet i et organisk avfallsprodukt kan være i uorganisk form innen opptaket i korn aksellererer midt i juni.

Materialer og metoder

Høsten 2017 samlet vi inn åtte organiske avfallstyper. Innhold av total-nitrogen og ammonium-nitrogen er vist i tabell 1. For hver av avfallstypene ble porsjoner tilsvarende 20 mg total-nitrogen blandet med 150 g tørrstoff av ei lettleire fra Apelsvoll og pakket lett i små pottar. Det ble også laget til pottar med den samme jorda, men uten tilsatt organisk avfall (=kontrolledd). Jorda ble deretter fuktet opp til 70 % av feltekapasitet og pottene satt til inkubering ved 15°C. For kontrolljorda, bioresten og avløpslam A ble det i tillegg inkubert pottar ved både 5° og 25°C. Ved dag 0, 5, 10, 20, 40 og 80 ble det tatt ut tre prøver for hvert forsøksledd, som ble ekstrahert med 1M KCl, og innhold av ammonium og nitrat ble målt.

Tabell 1. Tørrstoff, pH og innhold av total-nitrogen og ammonium-nitrogen i åtte ulike organiske avfallstyper

Organisk materiale	Tørrstoff %	pH	Total N (kg/tonn)	Ammonium-N (%)
Flytende fiskeslam fra settefiskanlegg*	0,3	7,6	1,08	92
Grisemøkk*	1,1	7,3	1,21	90
Biorest fra matavfall og husdyrgjødsel	3,9	7,7	3,75	72
Tørket fiskeslam fra settefiskanlegg	96,2	5,1	67,72	3
Utråtnet, avvannet avløpslam A	34,9	8,1	13,05	28
Pelletert hestegjødselprodukt med kjøttbeinmjøl	91,6	7,1	25,65	3
Utråtnet, avvannet og kalket avløpslam B	45,5	9,6	10,10	6
Pelletert produkt av hønsegjødsel og kjøttbeinmjøl	91,6	5,6	65,59	4

* Usikkerhet knyttet til måling av nitrogen i flytende gjødsel

Temperaturdata for jord i 10 cm dyp de seks ukene fra 5. mai til 15. juni 2017 og 2018 ble hentet fra Apelsvolls meteorologiske målestasjon.

Nitrogenfrigjøringsmodellen ble designet med to fraksjoner organisk bundet nitrogen i tillegg til det uorganiske. Frigjøringen av nitrogen ble antatt å følge første ordens kinetikk, og konstantene for frigjørings-hastighet ble satt til $k_1 = 0,15 \text{ d}^{-1}$ for det raskt tilgjengelige nitrogenet, slik Henriksen og Breland (1999a) gjorde for tilsvarende fraksjon i plantematerialer. Ratekonstanten for det langsomt tilgjengelige nitrogenet ble justert til $0,0008 \text{ d}^{-1}$ etter at fraksjonsgrenser var satt. For å ta hensyn til temperatur, ble ratekonstantene korrigert med en enkel Q_{10} responsfunksjon, hvor $Q_{10} = 2$ og $T_0 = 15^\circ \text{C}$ (Henriksen og Breland, 1999b).

Modellen ble først kjørt på hver enkelt avfallstype for å bestemme grensen mellom de to organiske nitrogen-fraksjonene. Fraksjoneringen ble gjort ved å minimere forskjellen mellom modell-output og målte data ved alle uttakstidspunkt. Deretter ble ratekonstanten for det langsomt tilgjengelige nitrogenet justert ved å minimere forskjell mellom modelloutput og målt frigjøring i perioden 40 til 80 dager.

For to flytende avfallstyper (flytende fiskeslam og grisemøkk) fant vi avvik mellom målt innhold av nitrogen hos Eurofins og egne data. For disse anslo vi at det var tilført 30 mg total-nitrogen. Dette vil bli undersøkt nærmere.

For å vurdere temperaturresponsfunksjonen, brukte vi først data for kontrolljord. Vi antok at jorda inneholdt like mye organisk materiale som jorda på nabo-

jordet (3,5 %), at karboninnholdet i dette var 58 %, at karbon:nitrogen forholdet var 10, og at alt nitrogen var plassert i en svært langsomt omsettelige fraksjon. Ratekonstanten for denne fraksjonen ($k_{jord} = 0,00016$) ble funnet ved tilpassing til data for frigjøring ved 15°C . Så testet vi responsfunksjonen ved å simulere nitrogenfrigjøring ved 5 og 25 grader for kontrolljord og to organiske avfallstyper.

I et siste steg brukte vi modellen til å vurdere hvorvidt nitrogen i den raskt tilgjengelige fraksjonen i et kommersielt gjødselprodukt basert på hønsemøkk og kjøttbeinmjøl kunne være plantetilgjengelig i løpet av 6 uker under relativt normale forhold på Østlandet. Inputdata var jordtemperatur i 10 cm dyp på Apelsvoll 5. mai - 15. juni i 2017 og 2018.

Resultater og diskusjon

Resultatene våre viste at mønster for nitrogenfrigjøring fra organisk avfall kan beskrives godt med en enkel matematisk modell om det organiske nitrogenet fordeles i to fraksjoner. I tillegg kommer produktets innhold av ammonium når gjødslingseffekten skal vurderes. Den raskt tilgjengelige nitrogenfraksjonen tømmes fort ved 15°C , men også ved lavere jordtemperatur (5°C). Forskjellen i frigjøringshastighet beskrives godt med temperaturresponsfunksjonen. Ved normal jordtemperatur er det raskt tilgjengelige nitrogenet frigjort innen kornplantene strekker seg, dersom fuktighetsforholdene ikke er begrensende.

Frigjøringsmønsteret og fordeling av nitrogen mellom fraksjoner

Data for frigjøring av nitrogen ved 15 °C og modellens output er vist i figur 1a og b. Fordeling av nitrogen i fraksjoner er vist i tabell 2. Det er noe usikkerhet knyttet til analysedata for to av de flytende avfallstypene. De vil bli sendt inn til ny analyse, men konklusjonen er uansett at nitrogeneffekten er umiddelbar, fordi den er knyttet til produktenes innhold av fritt ammonium i utgangspunktet. Bare en liten del av det organiske nitrogenet blir raskt tilgjengelig.

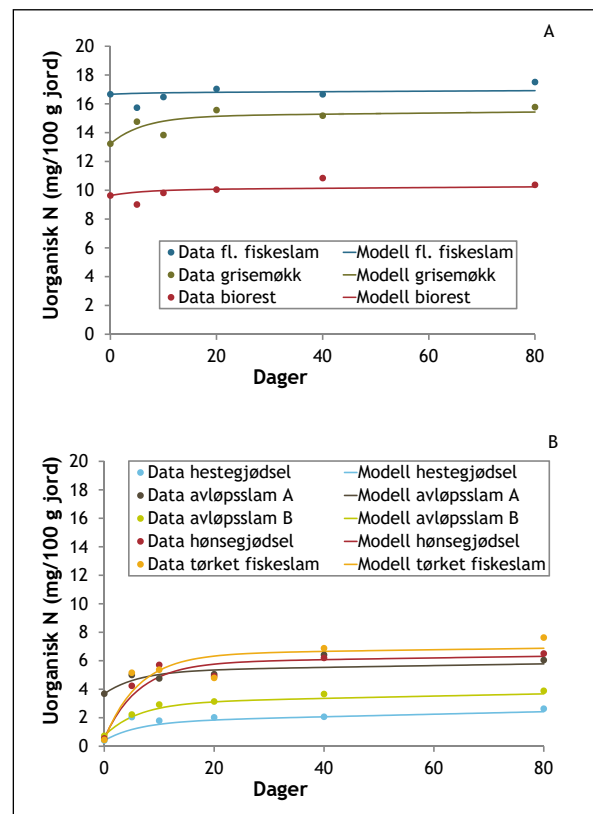
For de faste materialene var innholdet av ammonium lavt i utgangspunktet (unntatt avløpslam A, som var noe høyere), men vi fant at frigjøring fra den raskt tilgjengelige organiske nitrogenfraksjonen gikk meget fort (figur 1b). Ved 15 °C og nær optimale fuktighetsforhold var denne nitrogenfraksjonen så godt som tømt etter tre uker (som vist for pelletert hønsegjødsel/kjøttbeinmjøl i figur 2). Det er ammoniumet og den raskt tilgjengelige fraksjonen som i all hovedsak utgjør nitrogeneffekten når organisk avfall brukes i kornproduksjonen.

Oppsummert så hadde de flytende avfallstypene vi testet en umiddelbar nitrogeneffekt. For de faste avfallstypene ble nitrogeneffekten realisert i løpet av tre uker ved 15 °C. Den enkle frigjøringsmodellen gav svært god tilpasning til målte data, og kunne benyttes for å fordele nitrogen i to organiske fraksjoner. Videre i prosjektet vil vi undersøke om vi kan finne kjemiske eller fysiske analysemetoder som direkte kan gi størrelsen på den raskt tilgjengelige fraksjonen uten å måtte gjøre laboratorieinkubasjoner.

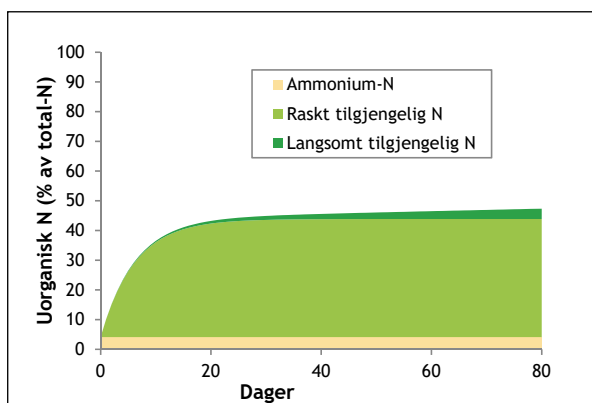
Tabell 2. Fordeling av total-nitrogen i fraksjoner, funnet ved måling (ammonium) og tilpassing av modell til data (raskt- og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen) for åtte ulike materialer

Organisk materiale	NH ₄ -N (%)	Raskt tilgj. org. N* (%)	Langsomt tilgj. org. N* (%)
Flytende fiskeslam fra settefiskanlegg**	83	1	16
Grisemøkk**	66	10	24
Biorest fra matavfall og husdyrgjødsel	72	3	25
Tørket fiskeslam fra settefiskanlegg	3	45	52
Avløpslam A	28	12	60
Pelletert hestegjødselprodukt	3	10	87
Kalket avløpslam B	6	17	77
Pelletert hønsegjødselprodukt	4	40	56

*Beregnet ved bruk av modell; **det er usikkerhet knyttet til måling av nitrogen i flytende gjødsel



Figur 1. Målt (punkt) og simulert (linje) frigjøring av nitrogen fra tre flytende (A) og fem faste (B) organiske materialer ved 15 °C.

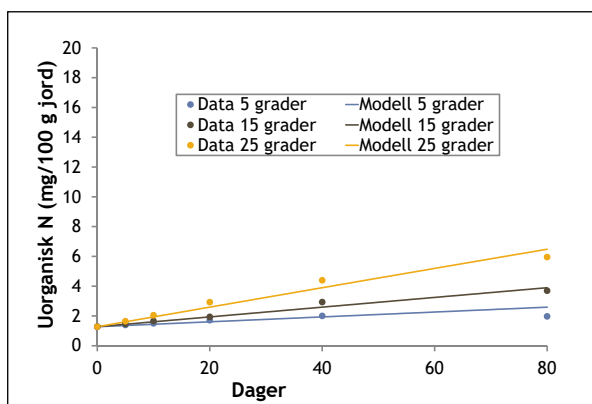


Figur 2. Simulert frigjøring av nitrogen (i % av total-N) fra tre fraksjoner i pelletert høsegjødsel med kjøttbeinmjøl.

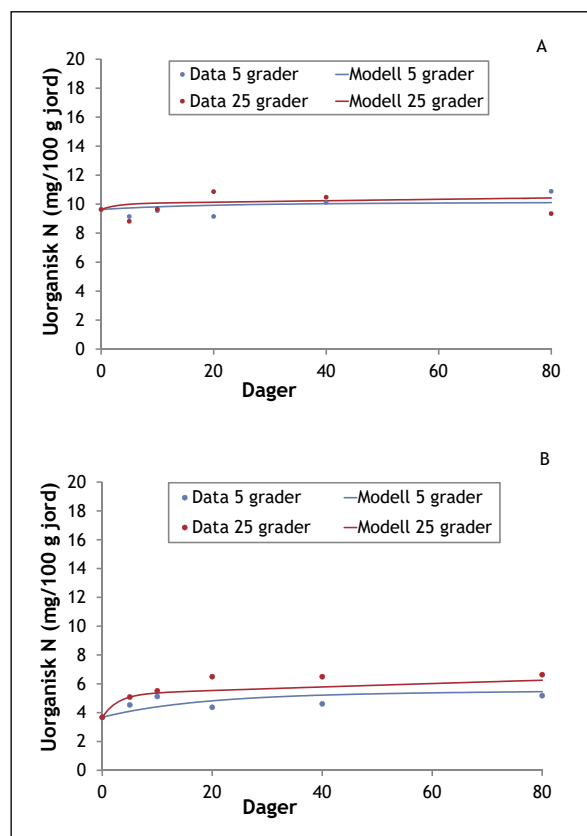
Betydning av temperatur

En responsfunksjon basert på dobling av reaksjonshastighet ved ti graders temperaturøkning gav en god beskrivelse av temperaturens betydning for frigjøring av nitrogen fra kontrolljord i temperaturområdet 5 til 25 grader (figur 3).

For å vurdere temperaturens betydning for nitrogenfrigjøring fra organisk avfall, inkuberte vi flytende biorest og kompostert avløpslam A ved 5 og 25 °C (i tillegg til ved 15 °C, vist i figur 1). Nitrogenet i bioresten var temmelig stabilt. Enten var det i ammonium-form (72 %) eller så var det i den langsomt tilgjengelige fraksjonen (25 %; tabell 2). Bare 3 % av det organiske nitrogenet var raskt tilgjengelig. Temperaturen hadde derfor en nesten neglisjerbar virkning på frigjøringsmønsteret (figur 4a). For avløps-



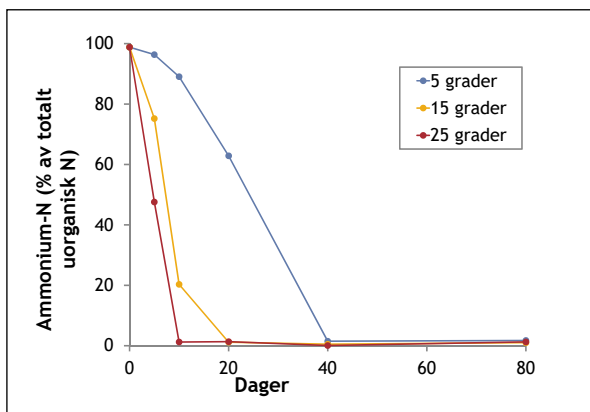
Figur 3. Målt (punkt) og simulert (linje) frigjøring av nitrogen fra kontrolljord ved 5, 15 og 25 °C. Det er brukt en enkelt nitrogenfraksjon med en ratekonstant $k_{jord} = 0,00016 \text{ d}^{-1}$ og en Q_{10} temperaturreponsfunksjon med grunntall 2 og $T_0 = 15^\circ \text{C}$.



Figur 4. Målt (punkt) og simulert (linjer) frigjøring av nitrogen fra flytende biorest (A) og avløpslam A (B) ved 5 og 25 °C.

slam A var det noe annerledes. Dette avløpslammet hadde en raskt tilgjengelig nitrogenfraksjon (12 %; tabell 2) og en betydelig fraksjon med langsomt tilgjengelig nitrogen (60 %). Ved bruk av temperaturreponsfunksjonen klarte vi på en rimelig måte å forutsi frigjøringsmønsteret, men det var mye sprik i datamaterialet og vanskelig å gi en god evaluering av responsfunksjonen (figur 4b). Det er imidlertid ingen spesiell grunn til å tro at responsfunksjonen skal passe dårligere for organisk avfall enn for kontrolljorda.

Overgangen fra ammonium til nitrat er en mikrobiell prosess og derfor påvirket av temperaturen. Nitrifikasjonen har optimum ved 30-35 °C og skjer langsomt under 5 °C. Dette ser en også i figur 5, som viser hvor stor andel av det uorganiske nitrogenet i jord med biorest som fremdeles fantes som ammonium ved tre temperaturer. Nitrifikasjonen gikk svært fort ved 25 °C og selv ved 15 °C var alt ammoniumet borte etter mellom to og tre uker. Derimot gikk det betydelig langsommere ved 5 °C. Dette har betydning for vår vurdering av risiko for tap av nitrogen.



Figur 5. Innhold av ammonium (i % av totalt uorganisk nitrogen) i jord tilført biorest ved 5, 15 og 25 °C.

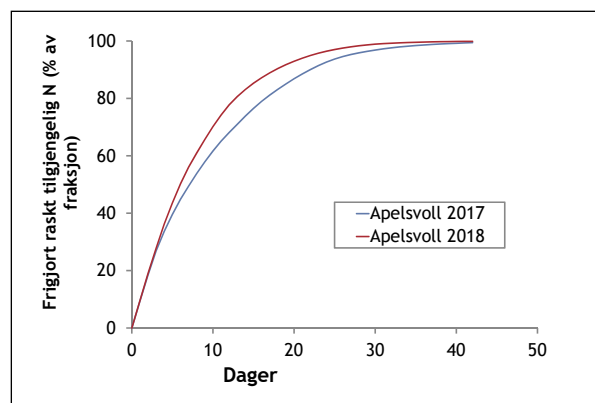
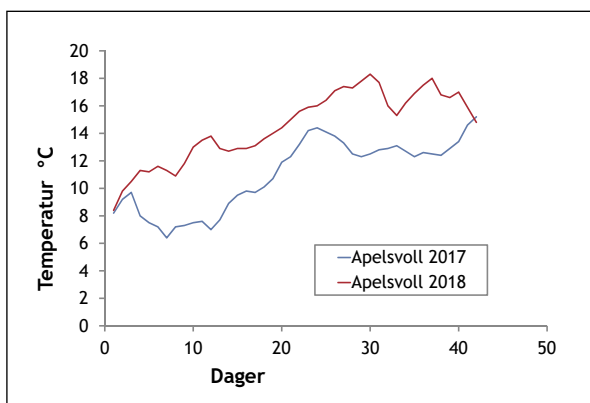
Flytende produkt med høyt innhold av ammonium må behandles som husdyrgjødsel, og en må begrense ammoniakktapene knyttet til spredningen (ikke spre i sol og vind, rask nedmolding, evt fortynning). Om slik gjødsel tilføres ved såing, vil risiko for utvaskingstap av nitrogen som nitrat være knyttet til ekstremnedbørsepisoder i månedsskiftet mai-juni når ammoniumet har blitt til nitrat. Ved bruk av fast organisk avfall om våren, hvor ammonium først skal frigjøres fra det organiske materialet og så nitrifiseres, er det liten risiko for ammoniakktap. Risiko for tap av nitrat vil trolig også være minimal på forsommeren, fordi nitrifikasjonsprosessen tar noe tid og fordi plantene etter hvert vil konkurrere godt med mikroorganismer om frigjort nitrogen. I dette arbeidet har vi ikke sett på tap av nitrat utenfor vekstsesongen.

Vi oppsummerer med at i vekstsesongen har jordtemperaturen først og fremst betydning for virk-

ningen av fast organisk avfall, hvor det meste av nitrogenet er i organisk form, som krever mikrobiell nedbryting. Overgangen fra ammonium til nitrat skjer mye seinere ved lav- enn ved høy temperatur. Tap av nitrogen fra organisk avfall er først og fremst knyttet til flytende typer, med høyt innhold av ammonium, som kan tapes som ammoniakk ved spredning. For disse er det også en risiko for nitrattap gjennom utvaskingsperioder i månedsskiftet mai-juni. For fast organisk avfall vil risikoen for tap på forsommeren være mindre.

Nitrogeneffekt under feltforhold - en simulering

I Norge er temperaturen i jorda relativt lav om våren. Ved såing er den gjerne på 7-8 grader, og så stiger den i gjennomsnitt med ca. 0,1-0,2 grader per dag de neste ukene. I figur 6 (a) er temperaturen i 10 cm jorddyb vist for Apelsvoll i 2017 og 2018, fra 5. mai, som er omtrentlig sådato, til kornet strekker seg og virkelig tar opp næring i midten av juni, seks uker seinere. Da er jordtemperaturen gjerne 14-15 grader. Det er altså i dette temperaturintervallet frigjøringen av nitrogen foregår på forsommeren her hos oss. Vi har valgt et pelletert produkt av hønsegjødsel og kjøttbeinmjøl for å gi et eksempel på hvor fort nitrogenet frigjøres. Dette materialet inneholder lite fritt ammonium (4 %; tabell 1), men mye raskt tilgjengelig organisk nitrogen (40 % av total-nitrogenet) som frigjøres ved mikrobiell aktivitet. Spørsmålet er om frigjøringen av organisk bundet nitrogen går fort nok til å møte kornets behov under norske temperaturforhold. For å svare på dette, har vi brukt modellen vår og vi har tatt hensyn til temperaturen ved å justere konstantene for frigjøringshastighet med temperatur-



Figur 6. Målt jordtemperatur (10 cm dyp) på Apelsvoll fra 5. mai til 15. juni i 2017 og 2018 (A) samt simulering av frigjøringsmønster for nitrogen fra fraksjonen med raskt tilgjengelig nitrogen i pelletert hønsegjødsel (B).

respons-funksjonen. Simuleringene viste at nitrogen som er bundet i raskt nedbrytbare organiske forbindelser frigjøres i løpet av 5-6 uker under våre forhold (figur 6b), og vil derfor sammen med ammoniumet, være tilgjengelig for veksten av korn dersom fuktighetsforholdene er tilfredsstillende.

Konklusjoner

Nitrogenbidrag fra organisk avfall kan beskrives med en enkel matematisk modell hvor nitrogenet fordeles i tre fraksjoner; ammonium-nitrogen i utgangspunktet, raskt tilgjengelig organisk nitrogen og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen. Omvendt, så kan modellen brukes for å bestemme fraksjonsgrensen mellom lett- og langsomt tilgjengelig nitrogen når man kjenner frigjøringsmønsteret. En temperaturresponsfunksjon med dobling av reaksjonshastighet ved ti graders temperaturøkning passet godt for temperaturintervallet 5-25 grader. De flytende avfallstypene i denne undersøkelsen hadde allerede i utgangspunktet et høyt innhold av ammonium, og lite ekstra nitrogen ble frigjort med tiden, uansett jordtemperatur. Det kortsiktige nitrogenbidraget fra de faste avfallstypene var hovedsakelig knyttet til innholdet i den raskt tilgjengelige, organiske nitrogenfraksjonen. Under laboratorieforhold ved 15 grader ble dette realisert i løpet av tre uker og modellkjøring med temperaturdata fra Apelsvoll viste at dette nitrogenet kan frigjøres i løpet av 5 uker under feltforhold. Nitrogeneffekten av organisk avfall til korn er derfor knyttet til innholdet av ammonium pluss nitrogen i den raskt tilgjengelige fraksjonen.

Referanser

Henriksen, T.M. og Breland, T.A. (1999a). Nitrogen availability effects on carbon mineralization, fungal and bacterial growth, and enzyme activities during decomposition of wheat straw in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1135-1149.

Henriksen, T.M. og Breland, T.A. (1999b). Decomposition of crop residues in the field: evaluation of a simulation model developed from microcosm studies. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1423-1434.



Knowledge grows



Familien Alhaug på Hegsvold i Stange driver etter prinsippet om å skjøtte gården så den er i minst like god eller bedre stand enn da de overtok. – Vi forvalter et jordbrukslandskap som har vært dyrket i uminnelige tider, forklarer Valborg og faren Lars.

PÅ LAG MED DEN NORSKE BONDEN I GENERASJONER:

Alt for jorda vår – i hvert korn

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

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

yara.no



Publikum: Foto: Hans Christian Olsen

Olje- og proteinvekster



Foto: Unni Abrahamsen

Sortsforsøk i vårraps

Unni Abrahamsen¹ og Guro Brodal²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Bioteknologi og plantehelse
unni.abrahamsen@nibio.no

Oljevekstarealene har variert mye de siste årene. I 2016 ble det dyrket oljevekster på noe over 40 000 dekar, mens arealet var på rundt 23 000 dekar i 2017. Det lave arealet i 2017 skyldtes nok en kombinasjon av heller sein vår, og at 2016-sesongen var vanskelig med sterke angrep av kålmøll. Selv om mange åkre likevel ga gode avlinger på grunn av en svært lang blomstringsperiode i 2016, ble innhøstingen svært sein. I 2018 viser de foreløpige tallene at arealet var på rundt 32 000 dekar. Våronna i 2018 var heller sein i de områdene som normalt er tidligst, mens det var mer normal våronnstart i innlandet.

Statistikk for salg av oljevekstfrø viser at i de seinere årene har raps hatt 70 - 80 % av arealet av våroljevekster. I 2018 er andelen raps lavere, på rundt 60 %. Hvorvidt arealene av rybs har økt i forhold til raps igjen, er vanskelig å si noe sikkert om, uten å ha gode data for såmengden som brukes i praksis, og eventuell overliggende vare hos dyrkerne. Noe lavere andel vårraps i 2018 skyldes sannsynligvis den forholdsvis seine våren i hoveddyrkingsområdet for raps. Over 80 % av dyrkingsarealet for oljevekster er i Østfold, Vestfold og Akershus.

Majong var hovedsorten i vårraps i flere år, men i både 2017 og 2018 har Mirakel hatt størst dyrkingsomfang. I 2018 var det liten tilgang på såfrø av Majong, og den ble bare sådd på rundt 5 % av arealet. Ut i fra salgsstatistikken utgjorde Mirakel rundt 75 % av arealet, og Mosaik rundt 12 %. Builder ble sådd på

3 - 4 prosent. For rybs var Cordelia den dominerende sorten.

Det var 3 godkjente felt med vårrapsorter i 2018. I feltet på Apelsvoll var det i tillegg til vårraps-sortene, også med 3 rybsorter. Et felt på Romerike med både raps og rybs ble ikke høstet på grunn av store tørkeskader. Da regnet kom i august, begynte plantene å vokse igjen, og rapsen var i blomst da en normalt skulle høstet den. Rybsen ble høstet, men avlingene var på rundt 50 kg/daa. Resultatene for dette feltet blir derfor ikke presentert.

I tabell 2 er resultater fra de 3 godkjente forsøkene i 2018 presentert. Flere av rapsortene i årets forsøk har vært med i sortsforsøkene også i tidligere år. Resultatene i gjennomsnitt for forsøkene de tre siste årene er presentert i tabell 3.

Vårraps modner normalt ikke før i siste halvdel av september, og i tillegg til avling er derfor tidlighet en viktig egenskap hos sortene. Vannprosent ved høsting gir det beste bildet av tidligheten. Hvis forsøkene blir stående for lenge, vil imidlertid vanninnholdet i frøet bli lavt for alle sortene. I tillegg vil en kunne få noe mer dryssing og fugleskade i de tidligste sortene. I 2018 modnet rapsen tidlig, og svært raskt, og det var bare i feltet på Apelsvoll at vanninnholdet i frøet var på et slikt nivå at det sier noe om tidlighet. Også i tabellen over gjennomsnitt over år har en bare tatt med vanninnhold i frø fra felt som har hatt vanninn-

Tabell 1. Sortsforsøkene med vårraps og rybs i 2018

Plassering	Sådato	Høstedata	Vann % v/høsting*
NLR Øst Østfold	18/5	14/9	9,8
NLR Viken Vestfold	9/5	31/8	15,0
NIBIO Apelsvoll Oppland	9/5	4/9	20,8
NIBIO Apelsvoll rybs	9/5	21/8	14,0

* Majong, for rybs: gjennomsnitt av de 3 sortene

Tabell 2. Resultater fra 3 sortsforsøk i vårraps 2018

Sort	Avling i kg/daa i enkeltfelt 2018			Gjennomsnitt 3 felt 2018				Vann % v/høst. Apelsvoll	Dato avsl. blomstr. Apelsvoll
	Østfold	Viken	Apelsvoll	Avling kg/daa	Relativ avling	% olje i tørrst.	1000-frø, g		
Majong	165	269	245	227	100	48,1	4,2	20,8	21/7
Mirakel	142	218	222	194	85	47,5	3,9	23,1	19/7
Trapper	130	188	248	188	83	45,6	3,7	15,4	18/7
Drago	140	227	228	198	87	46,1	3,9	20,0	18/7
Builder	161	252	263	225	99	47,1	4,1	20,9	23/7
Brander	151	240	247	213	94	46,6	4,0	20,5	22/7
Performer	154	240	206	200	88	47,3	4,1	22,1	22/7
Jackson	128	257	221	202	89	48,4	4,1	23,3	21/7
Rasma	137	241	201	193	85	48,3	3,9	20,0	21/7
Rybssorter									
Cordelia			214					12,6	13/7
Synthia			219					15,3	13/7
Synneva			207					14,2	13/7
P %	0,4	<0,01	1,0	12		0,02	0,2	<0,01	
LSD 5 %	18	20	32			0,9	0,2	2,0	

hold på rundt 20 eller mer ved høsting. I feltet på Apelsvoll i 2018 og i gjennomsnitt for 2017 og 2018 var det bare Trapper som skilte seg ut ved å være betydelig tidligere enn de øvrige sortene.

Avlingene i årets forsøk lå noe lavere enn det en har oppnådd de siste årene. I gjennomsnitt for de 3 feltene var det ingen sikker forskjell i avling mellom sortene, forskjellen mellom sortene varierte noe fra felt til felt. Spesielt gjaldt det den tidlige sorten Trapper. I Viken ble det notert at sorten var mer utsatt for skade av tege enn de andre sortene i forsøket. I dette forsøket var vanninnholdet i frøet ved høsting høyest for Trapper. Det kan stemme med skade av tege, da plantene må sette nye sideskudd etter angrep, og blir betydelig forsinket. I gjennomsnitt for 10 forsøk i 2016-2018 har Trapper gitt 13 % lavere avling enn Majong og Builder.

Det var ingen sikre forskjeller mellom de øvrige sortene i forsøkene i 2018, en kan heller ikke påvise noen store forskjeller i tidlighet. I gjennomsnitt for forsøkene i 2017-2018 har Mirakel gitt noe lavere avlinger enn Majong og Builder. Alle de 3 sortene har vært på det norske markedet i 2018. Brander og

Performer har gitt avlinger på høyde med Majong. Også i de svenske forsøkene i 2018 (www.svenskraps.se) har Mirakel gitt noe lavere avling enn Majong, og Builder noe høyere enn Majong (i område D-F, områdene som er mest sammenlignbare med forholdene på Sør-Østlandet). I gjennomsnitt for 2013 - 2017 har imidlertid avlingene for Majong, Mirakel og Builder vært like i de svenske forsøkene.

I feltet på Apelsvoll var det med 2 nye rybssorter fra Finland. Sortene ga avling på nivå med målestokksorten Cordelia. Rybsen ble høstet 2 uker før rapsen, og med noe lavere vannprosent i frøet ved høsting. I gjennomsnitt over år har rybsen blitt høstet 3 uker før rapsen på Apelsvoll, og med ca. 5 prosentenheter lavere vanninnhold i frøet (Jord- og plantekultur 2016 s. 162). I gjennomsnitt for årene 2011-2015 ga raps 40 % høyere avling enn vårrybs på Apelsvoll. I 2018 var forskjellene i både tidlighet og avling mindre enn dette.

For områdene med noe begrenset veksttid, kan Trapper være et alternativ til rybs. Det ble dessverre bare høstet ett felt der en fikk sammenlignet disse i 2018, og sesongen var neppe representativ for det

Tabell 3. Resultater i gjennomsnitt for forsøk med vårrapsorter i Norge i perioden 2016-2018

	10 forsøk 2016-2018				6 forsøk 2017-2018			
	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/høst. *	% olje i tørrstoff	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/høst. **	% olje i tørrstoff
Majong	286	100	20,3	48,5	280	100	21,4	48,3
Trapper	250	87	16,0	46,6	252	90	15,4	46,3
Drago	273	95	20,0	47,2	269	96	20,1	46,7
Builder	285	100	21,5	48,7	9	103	22,6	48,0
Mirakel					264	94	22,5	47,8
Brander					283	101	20,1	47,7
Performer					282	101	23,6	48,7
Rasma					258	92	20,5	48,9
Kalla					273	97	20,8	47,5
LSD 5 %	19		3,1	0,6	21		4,0	0,8

* 3 felt med vannprosent rundt 20 ved høsting

** 2 felt med vannprosent rundt 20 ved høsting

en kan vente av forskjeller i tidlighet og avling. Raps og rybsorter i samme forsøk gir noen utfordringer med tanke på dryssing og fugleskade. Dokumentasjon på denne forskjellen er imidlertid viktig, og Trapper burde også vært prøvd i litt større målestokk i praksis. Gjerne på samme jorde som rybs.

Undersøkelse av spirekraft

I forsøkene korrigeres såmengden for sortene etter spireprosent, slik at alle sortene har likt antall spiredyktige frø (250/m²). God frøkvalitet med høy spireevne er en forutsetning for god etablering av et plantebestand. Forsøk og erfaring har imidlertid vist at noen frøpartier kan spire dårligere i felt, særlig ved litt vanskelige forhold, enn det en vanlig spireanalyse i laboratoriet utført ved optimale forhold, skulle tilsi. Dette kan skyldes dårlig spirekraft (vigour).

Såfrøet som ble brukt i sortsforsøkene med vårraps i 2017 og 2018 ble undersøkt hos Kimen Såvarelaboratoriet med en standardisert metode for spirekraft hos oljevektfrø. Metoden går ut på å registrere påbegynt spiring (Radicle Emergence) etter 30 timer og kan gi en indikasjon på svak frøkvalitet som ikke oppdages ved en vanlig spireanalyse. I tillegg ble oppspiring av de ulike sortene registrert i de fleste feltforsøkene. Resultatene tyder på at hos enkelte partier er spire-

kraftanalysen en bedre indikator for oppspiring i felt enn en vanlig spireanalyse. For eksempel viste såfrøet som ble brukt av sorten Mirakel en noe svak spirekraft og til dels sein oppspiring i felt både i 2017 og i 2018. Dette kan være med å forklare at denne sorten hadde et noe svakere avlingsresultat enn forventet, spesielt i 2018 som var krevende med vanskelig etablering og tørke.

Jordarbeidingsstrategier og såmengde ved etablering av våroljevekster

Wendy Waaen & Unni Abrahamsen
NIBIO Korn og frøvekster
wendy.waaen@nibio.no

Innledning

Sentrale utfordringer i norsk korndyrking er avlingsstagnasjon, kvalitetsproblemer, dårlig lønnsomhet og reduserte kornarealer. Gode agronomiske tiltak, som et bedre vekstskifte, må til for å øke robustheten. Vekstskifte med oljevekster som raps og rybs, kan bidra til å sanere sjukdommer i korn og kan ha positiv effekt på jordstrukturen. Variable avlinger og svak lønnsomhet ved dyrking av rybs og raps, og praktiske utfordringer rundt lagring og leveringsmuligheter, er årsaker til at gårdbrukere kan være skeptiske til å utvide vekstskiftene med oljevekster. Agronomiske utfordringer kan være forhold knyttet til etablering, skader av ulike insekter samt sjukdomsangrep hos våroljevekstene. Prosjektet «Lønnsom dyrking av våroljevekster: en nøkkel til bedre kvalitet og økte avlinger i norsk korndyrking» (BRAKORN) ble igangsatt i 2015 og avsluttes i 2019. Hovedmålet med prosjektet er optimalisert dyrking av våroljevekster. Dette kan legge grunnlag for større oljevekstareal, og bedre lønnsomheten i den totale kornproduksjonen som følge av mer gunstig vekstskifte.

En av målsetningene i prosjektet er å frambringe kunnskap om ulike faktorer som påvirker spiring og etablering ved ulike jordarbeidingsregimer. I BRAKORN prosjektet undersøkes betydningen av sådybde, temperatur, såmengde, jordarbeiding og spirekraft for etablering. Et jevnt bestand er en nøkkel til jevn modning, mindre dryssing før og under tresking og høye avlinger. Våroljevekster har små frø, og er dermed følsomme for ugunstige forhold under spiring. Oppspiringen kan bli svært redusert om jordoverflaten slemmes eller om det blir skorpe. Aktuelle spørsmål er: Påvirkes plantebestanden av jordarbeidingsregime? Kan tromling før såing gi en jevnere sådybde og dermed jevnere plantebestand? Hva er optimal såmengde? Er optimal såmengde avhengig av jordarbeidingsstrategi?

Oljevekster har stor evne til å utnytte tilgjengelig plass, og selv et svært lavt plantetall kan gi god avling om forholdene er optimale gjennom sesongen. Et tett plantebestand vil bestå av mange planter med tynn hovedstengel, og vil være mer utsatt for legde og storknolla råtesopp. Ved lavere såmengde vil hver enkelt plante bli kraftigere med mange sidegrener. Bestandet vil imidlertid bli tynnere tidlig i sesongen, og vil øke risikoen for mye ugras. Et bestand med få, kraftige planter med mange sidegreiner vil også modne noe mer ujevnt og seinere. Denne artikkelen omtaler resultatene fra en serie feltforsøk gjennomført mellom 2015 og 2018 hvor effekten av jordarbeidingsstrategi og såmengde på plantebestand, avling og kvalitet for vårraps og vårrybs blir sammenlignet.

Materialer og metoder

På Østlandet ble det anlagt til sammen fjorten forsøk med vårraps der en ønsket å undersøke plantevekst, avling- og kvalitetsrespons for fire jordarbeidingsstrategier og fire såmengder (100, 150, 200 og 250 frø/m²). Tabell 1 viser såmengdene i kg pr. daa. I tillegg ble det anlagt fire forsøk med vårrybs på Apelsvoll der de samme responsene ble undersøkt for de samme jordarbeidingsstrategiene, samt for fire såmengder (200, 300, 400 og 500 frø/m²). Jordarbeidingsstrategiene var 1) høstpløying og vårharving, 2) høstpløying, vårharving og tromling før såing, 3) vårharving, 4) vårharving og tromling før såing. Alle ledd ble tromlet etter såing. Forsøkene ble anlagt som en split-plot design med tre gjentak. Vårraps- og vårrybsfeltene ble gjødslet om våren med henholdsvis 14 og 11 kg N i en fullgjødseltype. Etter jordarbeiding, før såing, ble det tatt jordprøver fra matjordlaget. Disse prøvene ble analysert for aggregatstørrelsesfordeling. Ved 2 - 4 varige blad ble prosent dekning av oljevekstene notert. Etter høsting ble stengler fra 0,25 m² samlet og rothalstykkel sen målt. Avling og kvalitetsparametere som tusenfrøvekt

og oljeinnhold ble målt. Feltene ble anlagt i oljevekstakre, for å redusere insektangrep og fugleskader, og de ble behandlet mot ugras og sopp-sykdommer som åkeren rundt. Flere felt gikk ut i løpet av prosjektperioden på grunn av insektskader, ujevn etablering og ugras. Til sammen ble ni rapsfelt og tre rybsfelt godkjente.

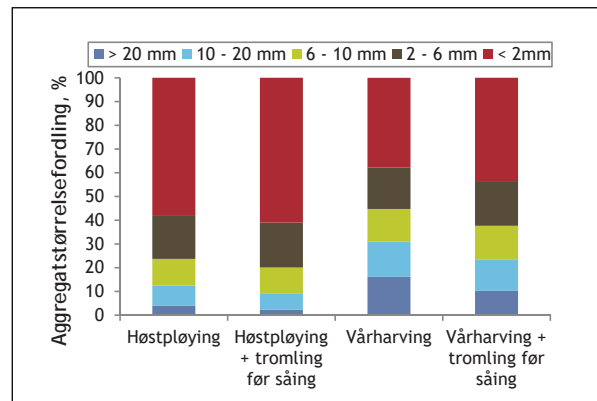
Tabell 1. Sæmengder for vårraps og vårrybs i kg/daa ved angitt antall spiredyktige frø/m²

	Antall frø/m ²	Kg/daa
Vårraps	100	0,46
	150	0,69
	200	0,92
	250	1,15
Vårrybs	200	0,5
	300	0,75
	400	1,0
	500	1,25

Resultater og diskusjon

Såbed

De fire forskjellige jordarbeidingsstrategiene påvirket såbedet betydelig (bilde 1). Analyse av aggregatstørrelsesfordeling viser at vårharving og vårharving



Figur 1. Aggregatstørrelsesfordeling for såing for ledd med høstpløying, høstpløying pluss tromling før såing, vårharving, og vårharving pluss tromling før såing. Gjennomsnitt for 8 felt.

pluss tromling før såing ga en større andel av større aggregater. Spesielt var det færre aggregater mindre enn 2 mm ved vårharving og vårharving pluss tromling før såing, sammenlignet med ledd som ble høstpløyd (figur 1). Tromling før såing hadde ikke noen stor effekt på aggregatstørrelsesfordelingen. Et såbed med mange små aggregater og lite halm er mer utsatt for skorpedannelse, noe som kan redusere eller hindre oppspiring av småfrøet vårløvekster. Risikoen for tett jord og skorpedannelse er avhengig av jordart, og spesielt utsatt er jordartene med et høyt innhold av leire og silt. Denne risikoen kan reduseres noe ved å sørge for at det er halm i overflata. Kraftig nedbør kort tid etter såing, kombinert med rask opptørking gir risiko for skorpedanning.

Tabell 2. Oppnådd sådybde i forsøk ved forskjellige jordarbeidingsstrategier

	Høstpløying	Høstpløying + tromling før såing	Vårharving	Vårharving + tromling før såing	Antall felt
Sådybde, cm					
Vårraps	1,9 a ¹	1,4 bc	1,7 ab	1,3 c	9
Vårrybs	1,3	1,0	1,6	1,4	3

¹⁾ verdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, P=0,05)



Bilde 1. Vårharving (venstre) og høstpløying (høyre) skaper såbed med ulik jordstruktur.

I vårrapsfeltene ble den djupeste sådybden registrert i høstpløyde ledd (1,9 cm). Tromling før såing, både etter høstpløyning og vårharving, ga ca. 0,5 cm sådybde, sammenlignet med ledd uten tromling før såing. God kontroll på sådybde er viktig ved såing av oljevekster, og tidligere forsøk i BRAKORN prosjektet har påpekt viktigheten av grunn såing, spesielt ved såing ved lave temperaturer (Waalén *et al.* 2017). Dyp såing gir langsom og dårlig oppspiring ved lave temperaturer. Det ble ikke registrert signifikante forskjeller i sådybde mellom jordarbeidingsbehandlingene i vårrapsfeltene. Arbeidsbredden til såmaskinene som ble brukt i forsøkene er bare 1,5 m. Det gjør at en uansett har relativt god kontroll med sådybden. I praksis er arbeidsbredden mye større, og det gir større risiko for variasjon i sådybden dersom overflata er ujevn.

Vårraps

Det ble registrert en signifikant økning i dekningsprosent av oljevekster med økende såmengde for vårraps. I snitt for fem felt var dekningsprosenten om våren 32 prosent for den laveste såmengden, og 57 prosent for den største. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller for dekningsprosent mellom jordarbeidingsbehandlingene, men det var en tendens for økt dekningsprosent om våren ved begge vårharvebehandlingene. Det ble ikke påvist noen samspill mellom jordarbeiding og såmengde.

Plantetellingen om høsten, i likhet med plantebestand om våren, viser en økning i antall planter/m² for økende såmengde (figur 2) ($P \leq 0,0001$). Såmengder på 100, 150, 200 og 250 frø/m² ga henholdsvis 66, 88, 110 og 125 planter/m² i snitt om høsten. Forskjellen i antall planter om høsten var mindre mellom jordarbeidingsbehandlingene, men det var flere planter ved

vårharving med etterfølgende tromling (105 planter/m²), sammenlignet med høstpløyning (91 planter/m²) ($P=0,02$). Det ble ikke påvist noe samspill mellom jordarbeiding og såmengde. Plantetelling om høsten i forhold til såmengden viser at gjennomsnitt oppspiring for vårraps var 58 %.

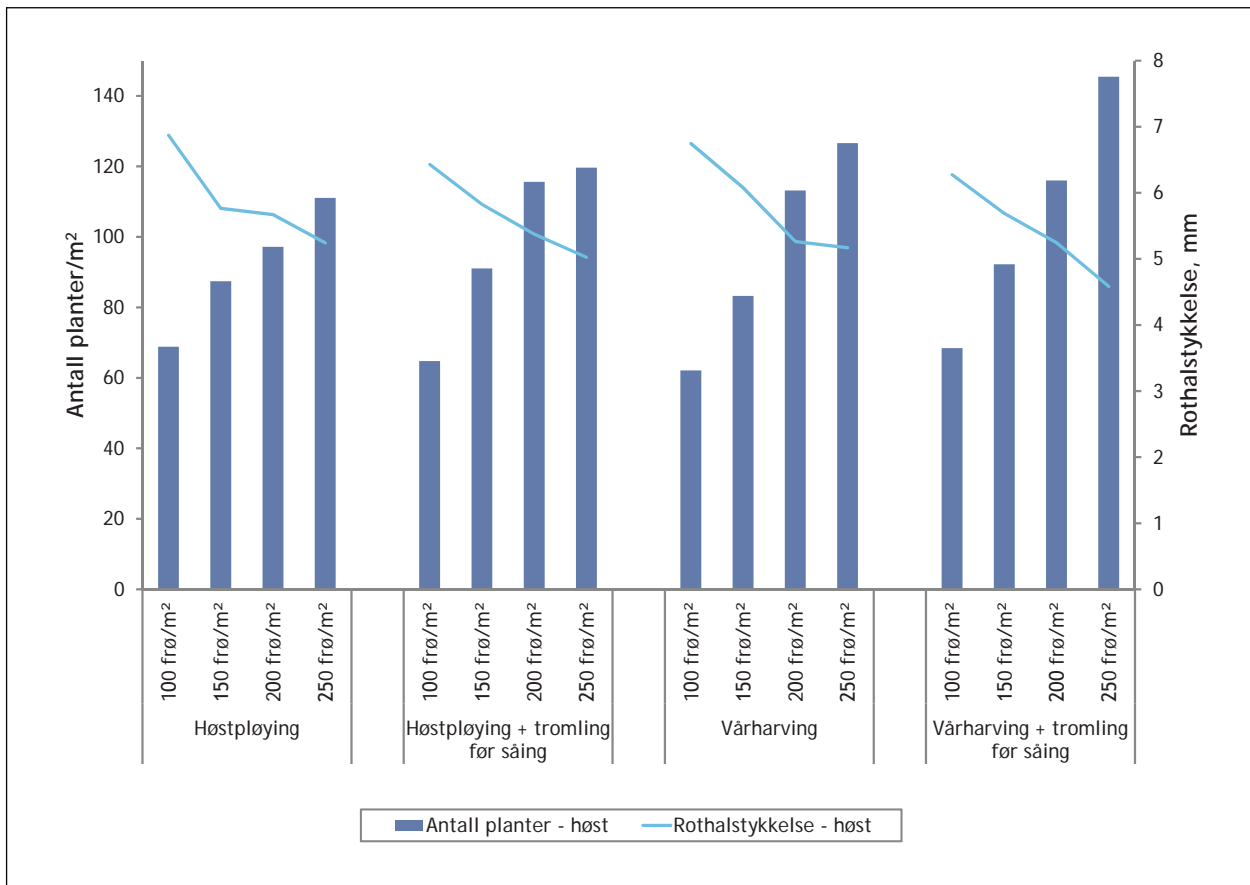
Rothalstykkelsen i vårraps var størst for den minste såmengden (6,6 mm), og minst for den største såmengden (5 mm) ($P \leq 0,0001$). Rothalstykkelse var større ved høstpløyning og vårharving (5,9 mm), sammenlignet med vårharving pluss tromling før såing (5,4 mm) ($P=0,02$). I et tett bestand vil det bli større konkurranse mellom plantene, og dermed har ledd med størst plantetetthet gitt planter med minst rothalstykkelse. Det ble ikke påvist noe samspill mellom jordarbeiding og såmengde.

Avlingen for vårraps var lite påvirket av såmengden. Det var kun den laveste såmengden som viste et lavere avlingsnivå, sammenlignet med de tre andre såmengdene ($P \leq 0,0001$). Såmengden på 100 frø/m² ga en avling på 306 kg/daa, sammenlignet med en avling på 317 kg/daa i gjennomsnitt for de tre andre såmengdene (figur 3). Den laveste såmengden ga også et høyere vanninnhold ved høsting ($P=0,007$) sammenlignet med de andre såmengdene. En lav såmengde som 100 frø/m² gir en bestand med færre og større planter. Disse plantene vil ha flere sideskudd som vil modnes litt senere enn hovedskuddet, og er årsaken til høyere vanninnhold ved høsting. Det ble ikke påvist noen effekt av jordarbeiding på avling og vanninnhold ved høsting.

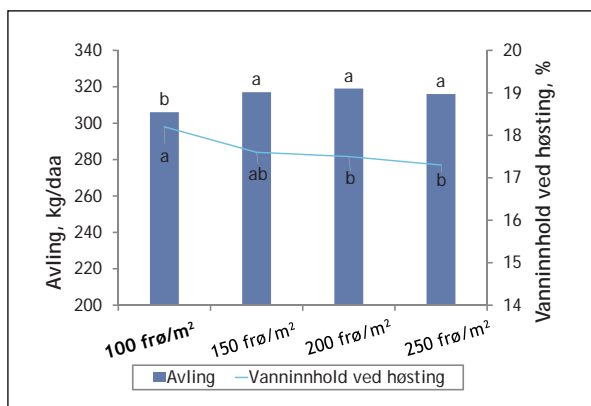
Tabell 3. Dekningsprosent av vårraps om våren ved forskjellige såmengder og jordarbeidingsstrategier. Gjennomsnitt for 5 felt

	Såmengde, frø/m ²				Gj. snitt
	100	150	200	250	
	Dekning vårraps, %				
Høstpløyning	30	39	45	50	42
Høstpløyning + tromling før såing	29	36	43	52	41
Vårharving	33	41	49	59	47
Vårharving + tromling før såing	30	41	48	62	46
Gj.snitt	32 d ¹	40 c	47 b	57 a	

¹⁾ verdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, $P=0,05$)



Figur 2. Antall planter/m² om høsten og rothalstykkelse for vårraps. Gjennomsnitt for 7 felt.



Figur 3. Avling (kg/daa) og vanninnhold (%) ved høsting for forsøkene med jordarbeiding og såmengde til vårraps. Gjennomsnitt for 9 felt.

Tusenfrøvekten og oljeinnholdet var lite påvirket av såmengde og jordarbeidingsstrategi. Såmengden på 100 frø/m² ga litt større tusenfrøvekt sammenlignet med de andre såmengdene. Vårharving pluss tromling før såing ga også litt større tusenfrøvekt, sammenlignet med høstpløyingsbehandlingene. Det var ingen forskjeller i oljeinnholdet for de forskjellige jordarbeidingene. Såmengden på 200 og 250 frø/m² ga litt høyere oljeinnhold (0,3 %), sammenlignet med 100 frø/m².

Vårrybs

Datagrunnlaget for rybs er basert på kun tre felt, alle var plassert på morenejord på Toten. Noen signifikante forskjeller mellom ledd ble imidlertid påvist. En økning i såmengde ga et høyere dekningsprosent av vårrybs om våren, der 500 frø/m² ga 24 prosent høyere dekningsprosent enn laveste såmengde ($P \leq 0,0001$). Vårharving ga 10 prosent høyere dekningsprosent om våren sammenlignet med høstpløyning ($P = 0,025$).

Tabell 4. Tusenfrøvekt og oljeinnhold av vårraps ved forskjellige såmengder og jordarbeidingsstrategier. Gjennomsnitt for 9 felt

	Såmengde, frø/m ²					Såmengde, frø/m ²				
	100	150	200	250	Gj. snitt	100	150	200	250	Gj. snitt
	1000-frøvekt, g					Oljeinnhold, %				
Høstpløying	4,02	3,92	3,92	3,91	3,94	49,5	49,4	49,9	50,0	49,7
Høstpløying + tromling før såing	4,02	3,97	3,94	3,94	3,97	49,9	50,0	50,0	50,1	50,0
Vårharving	4,10	4,05	4,06	3,97	4,04	49,7	50,1	50,1	49,9	49,9
Vårharving + tromling før såing	4,14	4,08	4,09	4,04	4,09	49,8	49,9	50,0	49,9	49,9
Gj. snitt	4,07	4,00	4,00	3,96		49,7	49,8	50,0	50,0	

Plantetellingen om høsten, i likhet med plantebestand om våren, viser en økning i antall planter/m² for økende såmengde (figur 4) ($P \leq 0,0001$). Såmengder på 200, 300, 400 og 500 frø/m² ga henholdsvis 115, 144, 187 og 208 planter/m² i snitt om høsten. Plantetelling om høsten i forhold til såmengden viser at gjennomsnitt oppspiring for vårrybs var 48 %. Rothalstykkelser i vårrybs var størst for den minste såmengden (4,5 mm), og minst for den største såmengden (3,5 mm) ($P \leq 0,0001$). Jordarbeidingsbehandlingene ga ingen signifikant effekt på antall planter om høsten og rothalstykkelser.

Det ble ikke påvist noen signifikante forskjeller i avling mellom de forskjellige såmengdene og jordarbeidingsstrategiene i vårrybs. Gjennomsnittsavlingen for tre felt var 237 kg/daa, med størst avling i 2015 (315 kg/daa) og lavest i 2018 (164 kg/daa). Det ble heller ikke påvist signifikante forskjeller mellom behandlingene i vanninnhold ved høsting i vårrybsen. Vanninnholdet ved høsting i gjennomsnitt for de tre årene var 14,3 prosent.

Ulike såmengder av vårrybs ga ingen utslag på tusenfrøvekt og oljeinnhold. Jordarbeidingsbehandlingene med kun vårharving eller vårharving pluss tromling før såing ga høyere tusenfrøvekt enn høstpløyd ledd ($P \leq 0,0001$). De samme vårharvingsledd ga også en høyere oljeinnhold, sammenlignet med høstpløying ($P \leq 0,0001$).

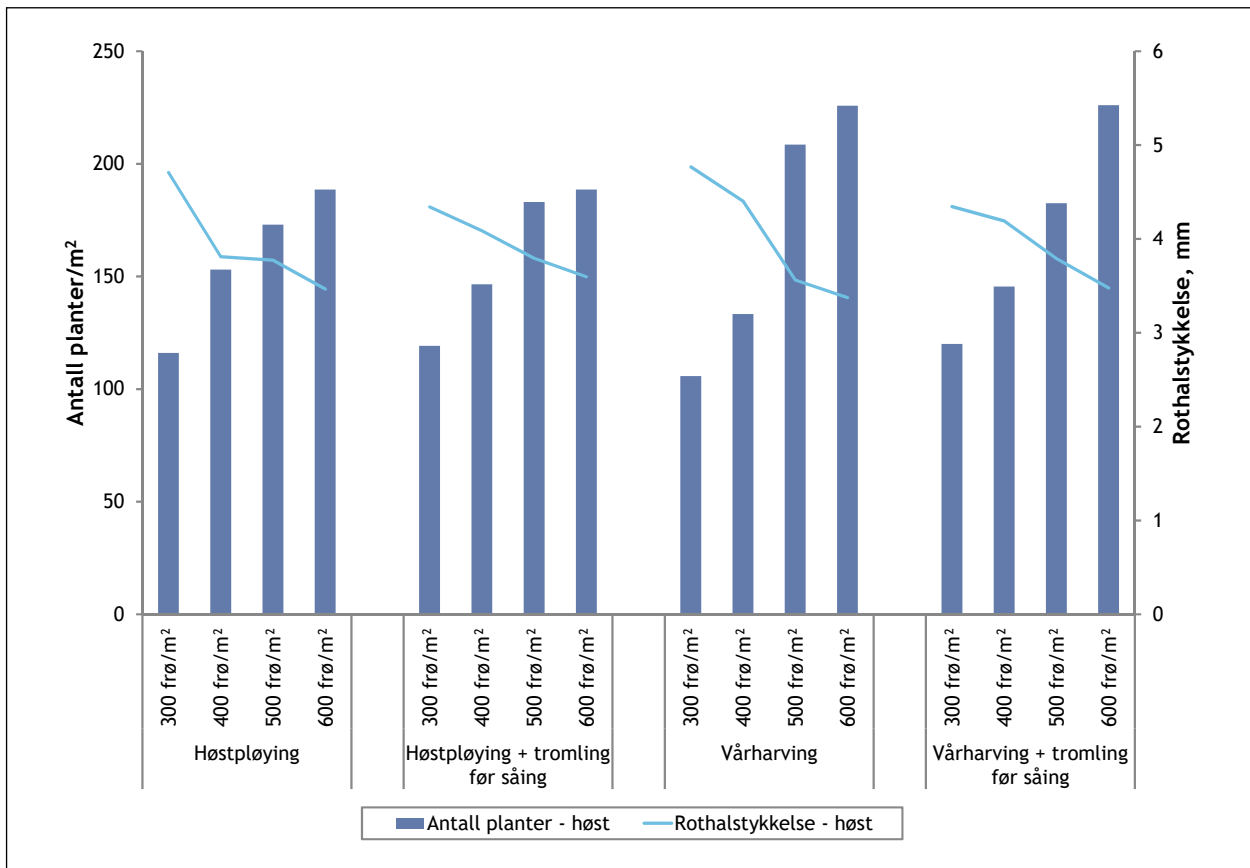
Konklusjoner

Resultatene fra forsøksserien viser at ca. 90 rapsplanter per m² har vært tilstrekkelig for å oppnå størst avling og lavest vanninnhold ved høsting. Oppspiringsprosenten var i gjennomsnitt 58 % under variable forhold i 2015-2018. Dermed gir en såmengde på 150 frø/m² (0,69 kg/daa) tilstrekkelig antall rapsplanter. Dette er noe lavere enn dagens anbefaling som er mellom 0,8 og 1,6 kg/daa. Større såmengder enn 200 frø/m² kan ikke anbefales, da plantene vil være tynnere og mer utsatt for legde og soppsykdommer. I tillegg vil ikke den økt kostnaden med såfrø være

Tabell 5. Dekningsprosent av vårrybs om våren ved forskjellige såmengder og jordarbeidingsstrategier. Gjennomsnitt for 3 felt

	Såmengde, frø/m ²				Gj. snitt
	200	300	400	500	
	Dekning vårrybs, %				
Høstpløying	44	51	56	66	54 b
Høstpløying + tromling før såing	47	56	64	58	56 ab
Vårharving	46	59	72	77	64 a
Vårharving + tromling før såing	43	55	62	70	57 ab
Gj. snitt	44 b ¹⁾	55 b	63 ab	68 a	

¹⁾ verdier med ulike bokstaver innenfor rekke eller kolonne er signifikant forskjellige (Tukey, $P=0,05$)



Figur 4. Antall planter/m² om høsten og rothalstykkelse for vârrybs. Gjennomsnitt for 3 felt.

Tabell 6. Tusenfrøvekt og oljeinnhold av vârrybs ved forskjellige såmengder og jordarbeidsstrategier

	Høstpløying	Høstpløying + tromling før såing	Vårharving	Vårharving + tromling før såing	Antall felt
1000-frøvekt, g	2,53 b ¹	2,56 b	2,64 a	2,65 a	3
Oljeinnhold, %	48,2 b	48,8 ab	49,4 a	49,7 a	3

¹⁾ verdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, P=0,05)

lønnsom. Mindre såmengde enn 200 frø/m² kan gi lavere avling og senere og mer ujevn modning. Resultater fra denne forsøksserien gir ikke grunnlag til å justere optimal såmengde i forhold til jordarbeidsregimet.

Det ble ikke målt forskjeller i avling og vanninnhold ved høsting av vârrybs mellom de forskjellige såmengdene og jordarbeidsstrategiene. Mellom 115 og 145 rybsplanter per m² er tilstrekkelig for å oppnå gode avlinger. Resultatene tyder på at det er mulig å redusere såmengdeanbefalingen til mellom 300 til 400 frø/daa (0,5 - 0,75 kg/daa) fra dagens anbefaling (0,8 - 1,0 kg/daa).

Ledd med tromling har gitt en grunnere sådybde, og anbefales som en strategi for å få bedre kontroll på sådybden. Bare vårharving gir et såbed med struktur som er mindre utsatt for skorpedannelse, og har gitt bedre etablering og flere planter. Halm i overflata kan også gi bedre muligheter for spirene å komme opp gjennom en eventuell skorpe. Vårharving kan dermed anbefales som en mer sikker etableringsstrategi for vårraps og vârrybs, sammenlignet med høstpløying.

Referanser

Waalén, W., Abrahamsen, U. & Tandsether, T. 2017. Sådybde og spiretemperatur ved etablering av våroljevækster. *Jord- og Plantekultur* 2017. NIBIO Bok 3(1): 157-161.

Gjødsling til vårraps

Trond Maukon Henriksen, Annbjørg Øverli Kristoffersen, Unni Abrahamsen og Wendy Waalen
NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll
trond.henriksen@nibio.no

Innledning

I regi av BRAKORN-prosjektet (2015-2019) er det gjennomført to forsøksserier hvor en har testet strategier for gjødsling til vårraps. Vi har sett på hvordan rapsen responderer på økende nitrogen- og svovelmengder, på oppsplitting i vår- og delgjødsling og på tidspunkt for delgjødslinga. Vi har også undersøkt om bladgjødsling kan gi økt avling der blad-analyser viser mangel på mikronæringsstoff.

I den første forsøksserien (2015-2016), så vi at en stor andel av gjødsla bør tilføres ved såing, og i form av en allsidig gjødsel. Som vårgjødsel er YaraMila® Fullgjødsel® 22-3-10 et godt alternativ. Ved delgjødsling er YaraBela® OPTI-NS™ et godt alternativ. Da sikrer en behovet for svovel. Oppsplitting av gjødslinga og tilførsel av resterende nitrogenmengde ved begynnende blomstring resulterte imidlertid i avlingsnedgang. Vi antok at det ville bli mindre avlingsnedgang ved tidligere delgjødsling. Resultatene fra den første forsøksserien er beskrevet i detalj av Henriksen *m.fl.* (2018).

I denne artikkelen tar vi for oss resultater fra den andre forsøksserien i Majong vårraps (2017-2018). Formålet med denne siste forsøksserien var å undersøke 1) optimale nitrogenmengder til vårraps, 2) om delgjødsling kan skje uten avlingsnedgang ved BBCH 19-31 (stor rosett-begynnende strekning) og 3) om bladgjødsling kan gi økt avling der bladanalyser viser mangel på næringsstoff.

Materialer og metoder

Både i 2017 og i 2018 ble det lagt ut feltforsøk med ulike gjødslingsstrategier i Majong vårraps. Nitrogenmengdene på de ulike leddene var fra 10 til 17,5 kg nitrogen per dekar i 2017 og fra 10 til 20 kg i 2018. Som vårgjødsel brukte vi YaraMila® Fullgjødsel® 22-3-10. Til delgjødsling brukte vi YaraBela® OPTI-NS™ og

det ble tilført enten 2,5 kg nitrogen eller 5 kg nitrogen per dekar ved BBCH 19-31. Bladprøver ble tatt ut ved delgjødslingstidspunktet og sendt til analyse hos Megalab (Yara). Samtidig ble halvparten av forsøksrutene sprøytet med 400 ml YaraVita® BRASSITREL-PRO per dekar. Forsøksplanen fremgår av tabell 1.

Resultater og diskusjon

Av i alt 13 forsøksfelt i denne serien ble 9 godkjent. To felt gikk tidlig ut på grunn av dårlig etablering, mens to felt senere ble forkastet på grunn av store ugrasmengder.

Avlingsnivået på de godkjente feltene var høyt begge årene, og godt over landsgjennomsnittet. Økende nitrogentilførsel gav økende avling, opptil 15 kg nitrogen per dekar. Økende nitrogentilførsel resulterte i høyere vannprosent i frøet, lavere prosentvis innhold av råfett og økende tusenkornvekt (tabell 1). Vi fant ingen forskjell i avling om alt nitrogenet ble gitt om våren eller om 2,5 kg nitrogen ble flyttet og tilført ved stor rosett/begynnende strekning (BBCH 19-31). Bladgjødsling gav ikke avlingsøkning på noen felt.

Optimal nitrogenmengde og miljøbelastning

Avlingene økte med økende nitrogengjødsling helt opp til 15 kg nitrogen per dekar. Sommeren 2018 la vi på et ekstra gjødseledd med 20 kg nitrogen hvorav 15 kg nitrogen ble gitt ved såing og 5 kg nitrogen ved stor rosett/begynnende strekning. Det var ingen økning i avling fra 17,5 til 20 kg nitrogen per dekar (resultatene er ikke vist). Til sammenlikning fant en i en nylig avsluttet svensk studie at det optimale nitrogennivået i vårraps varierte fra felt til felt mellom 6 og 18 kg nitrogen per dekar, med et middel på 14 kg nitrogen (Lena Engström; pers. med.).

Tabell 1. Forsøksplan og resultater fra forsøksserien «Gjødselstrategier i Majong vårraps» 2017 - 2018. Sammendrag 5 felt i 2017 og 4 felt i 2018. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Faktor/ledd	Avling Kg/daa	Vann v/ høst. (%)	Olje-inn- hold (%)	Tusen- kv. (g)	Inntekt* 2017 (kr/daa)	Inntekt* 2018 (kr/daa)	N-oversk.* 2017 (kg/daa)	N-oversk.* 2018 (kg/daa)
2017	319	15,3	50,6	4,1	-	-	-	-
2018	253	15,8	48,4	4,1	-	-	-	-
P %	i.s.	i.s.						
Bladgjødset	288	15,6	49,4	4,1	-	-	-	-
Ikke bladgj.	287	15,3	49,4	4,1	-	-	-	-
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.				
10 kg N	259 d	14,7 c	50,3 a	4,03 c	1452	1160	0,4	2,2
10+2,5 kg N	275 c	15,1 bc	49,9 ab	4,07 abc	1551	1174	2,2	4,4
12,5 kg N	281 c	15,2 bc	49,9 ab	4,08 bc	1557	1209	2,1	4,1
12,5+2,5 kg N	300 ab	15,7 ab	49,4 c	4,13 a	1664	1222	3,7	6,3
15 kg N	299 b	15,7 ab	49,5 bc	4,14 ab	1653	1216	3,7	6,3
15+2,5 kg N	311 a	16,3 a	49,2 c	4,14 a	1694	1231	5,8	8,5
P %	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001				

*Se teksten for beregningsmåte

Vi har beregnet inntekt per dekar og brukt følgende i beregningen: inntekt = salgsinntekt av frø (5,69 kr per kg ÷ trekk for % vann) minus kostnad for gjødsel (22-3-10: 3440 kr per tonn, OPTI-NS™: 2830 kr/tonn). Med såpass høye gjødselmengder som nyttes i vårraps, følger risiko for nitrogen-tap til omgivelsene. Vi har beregnet hvor stort overskuddet av nitrogen ble ved de ulike gjødselalternativene. Beregningene er basert på 23 % protein i oljefrøet og 16 % nitrogen i proteinet og resultatet er vist i tabell 1. Sommeren 2018 var det svært tørt og varmt i både mai og juli, noe som resulterte i svak vekst, og et betydelig overskudd av nitrogen i jorda for de høyeste gjødselnivåene. I områder der en ofte opplever utvaskingsepisoder på forsommeren bør en vurdere delgjødsling til vårraps. Det samme gjelder der en har tilbakevendende problem med å få etablert godt voksende bestand.

Delgjødsling ved stor rosett/begynnende strekning

Delgjødsling er et alternativ i rapsdyrkinga. Da kan en se an etablering og vekstforhold og ta hensyn til utvaskingsepisoder før en beslutter hvor mye gjødsel en skal supplere med. Et alternativ kan være å gi 10-12 kg nitrogen per dekar ved såing, fulgt av delgjødsling med nitrogenmengder tilpasset bestandens avlingspotensiale og anslått utvaskingstap. Ved delgjødsling til raps bør en bruke en svovelholdig nitrogengjødsel. Våre resultat viste ingen avlingsnedgang ved tidlig delgjødsling (stor rosett/begynnende strekning; tabell 1), men at delgjødsling ved begynnende blomstring er for seint (Henriksen *m.fl.* 2018). Ved delgjødsling sparer en noe gjødselutgifter ved å bruke rein NS-gjødsel, og en sparer noe tid i våronna ved at gjødselmengden reduseres og en derfor slipper å fylle gjødsel så ofte. Sommeren 2018 kunne en trolig kutte helt ut delgjødsling til raps flere steder. Det koster å kjøre en ekstra omgang på jordet utpå sommeren. Vi har beregnet hva det koster å delgjødsling et skifte på 50 dekar. Om en bruker leie-

kjøringspriser og estimerer en times forarbeide til ca. 800 kr og 15 kr per dekar i kjøreutgifter koster det om lag 1500 kr, eller altså 30 kr per dekar.

Bladgjødsling

Ved innsending av blader til analyse, kan man raskt få et mål på opptak av næringsstoff i planten. Vi har sett på om det gir avlingsøkning å bladgjødle når analysene viser lavt innhold av mikronæringsstoff. Generelt viste resultatene ingen effekt av bladgjødsling (tabell 1), og vi fant heller ingen effekt av bladgjødsling på noe enkeltfelt, selv der analysene viste lavt eller svært lavt innhold av molybden eller bor.

Konklusjoner

Vårraps er en næringskrevende kultur. Den responderer godt på en høy konsentrasjon av nitrogen i jorda tidlig på sommeren. I godt voksende bestand, og der vekstforholdene er gode, vil optimalt nitrogen-gjødslings-nivå ligge rundt 15 kg nitrogen per dekar. Risiko for tap av nitrogen til omgivelsene er betydelig, og delgjødsling bør vurderes der en regelmessig opplever utvaskingsepisoder eller sliter med etableringen. Vi fant ingen avlingsnedgang ved moderat oppsplitting av nitrogenmengden og tilføring ved stor rosett/begynnende strekning. Bladgjødsling gav ingen avlingsøkning i denne forsøksserien, selv ikke i felt der bladanalyser viste lavt innhold av molybden og bor.

Referanser

Henriksen, T.M., Hoel, B. og Abrahamsen, U. (2018). Delt gjødsling til vårraps. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4 (1): 167-170.

Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene

Unni Abrahamsen¹, Anne Kjersti Uhlen², Wendy M. Waalen¹ & Hans Stabbetorp¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NMBU

wendy.waalen@nibio.no, unni.abrahamsen@nibio.no

Introduksjon

Det er et sterkt ønske om at andelen av importert fôr i husdyrproduksjonene skal ned. I svineproduksjonen signaliserer en et mål om 100 % norsk fôr, likeså for økologisk melkeproduksjon. Samtidig er bruken av protein fra planter i matprodukter økende i Europa. Også i Norge har det kommet mange slike produkter på markedet i de senere årene som er basert på protein fra planter. Et kosthold basert på mer planter kan være både mer bærekraftig og gi bedre helse. Nye studier viser at norske forbrukere i økende grad er opptatt av å bruke mer plantebaserte produkter i kostholdet, motivert utfra både miljøhensyn, helse og dyrevelferd (Gonera & Milford 2018, Bugge & Alfnes 2018). Nye prosesseringsteknologier gjør det mulig å utnytte planteproteinene på nye måter, mer tilpasset dagens forbrukere. I Norge er disse nye produktene importerte, eller de er basert på importerte plante-proteiner, vesentlig fra soya, erter, linser, kikerter og ulike typer av bønner. Spørsmålet blir da om det her kan være markedsmuligheter for norsk landbruk gjennom norsk produksjon av proteinvekster til mat?

Disse forholdene reiser igjen spørsmålet om hva vi kan produsere av planteprotein fra frøvekster på norske arealer. Potensialet for dyrking av erter og oljevekster i Norge ble utredet i 2005 (Abrahamsen *et al.* 2005). I etterfølgende år har det skjedd endringer som gir behov for nye vurderinger. Det norske kornarealet er gradvis blitt noe mindre. Vårraps dyrkes nå på større arealer enn tidligere, og det er etablert dyrking av åkerbønne i Norge. Mulighetene for dyrking av proteinvekster til mat gjennom nye prosesseringsmetoder er også en ny vinkling.

Målet med denne artikkelen er å anslå potensialet vi har for å produsere planteprotein på kornområdene, og hvordan en gunstig arealfordeling av korn og belgvekster kan se ut i ulike områder når vi tar hensyn til klimatiske forhold. Vi har også inkludert dyrking av ert til konserves fordi dette inngår i vekstskifte på

korndyrkingsbrukene i dag. I vurderingene er det lagt til grunn at nye prosesseringsmuligheter gir rom for å utnytte protein fra belgvekster og korn på nye måter, og dette blir kort diskutert.

Dagens areal av korn, olje- og belgvekster

I 2018 ble det dyrket korn, olje- og proteinvekster på noe over 2,8 mill. dekar i Norge, rundt en tredjedel av det fulldyrka arealet. Kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. I år 2000 var dette redusert til 3 363 000 dekar. Nedgangen fortsatte, og i 10-årsperioden 2006 til 2015 var den gjennomsnittlige årlige nedgangen på 36 000 dekar. Det er flere årsaker til denne store avgangen: Vanskelige tilgjengelige, små, bratte og dårlige arronderede arealer er blitt tatt ut av drift. En del kornareal er gått over til grovfôr. En del arealer, særlig rundt tettstedene, er blitt omdisponert til veier, industri- og boligtomter. I 2007/2008 var det omkring 15 000 dekar dyrka eller dyrkbar jord som ble omdisponert årlig. Dette er nå redusert til det halve og målet er at omdisponering av dyrka og dyrkbar jord skal reduseres til 4000 dekar årlig. Men det blir også nydyrket en del areal, og omfanget av nydyrking har vært økende, og var på nær 23 000 dekar i 2017. Fra 2015 til 2016 steg kornarealet for første gang på mange år med 38 000 dekar, og det var på bekostning av grovfôraarealet. Det kan derfor tyde på at den store nedgangen en har hatt i kornareal, har stagnert noe.

I 2018 ble det dyrket oljevekster på rundt 32 000 dekar, erter (til modning) og åkerbønner på ca. 38 000 dekar. I tillegg dyrkes det erter til konserves (høstes umodne) på noe rundt 6000 dekar, hovedsakelig i Vestfold (kilde: Findus). Arealene varierer noe fra år til år, men over år har oljevækstarealet vært synkende, og arealet av erter og åkerbønner vært

Tabell 1 Arealer av korn, olje- og belgvekster i gjennomsnitt for årene 2016-2018. Arealene er avrundet til nærmeste 100 dekar. (Kilde: SSB og Landbruksdirektoratet)

	Kornareal	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete	Høstrug	Oljevekst	Erter og åkerbønner*
Østfold/Vestfold	833 900	215 500	204 700	250 600	94 600	23 800	17 300	27400
Akershus/Buskerud/Telemark	845 600	287 700	299 300	154 200	62 100	21 200	12 100	9 000
Hedmark/Oppland	703 700	447 600	146 800	87 100	10 400	8 500	2 400	900
Rogaland/Agder	35 400	26 800	7 500	800	200	100	-	-
Trøndelag/Møre og Romsdal	476 300	418 400	47 400	4 900	4 400	200	500	500
Totalt	2 894 900	1 396 000	705 700	497 600	171 700	53 800	32 300	37 800

* inkl. 6000 daa konservesert hovedsakelig i Vestfold

økende. Spesielt har interessen for dyrking av åkerbønner vært stor.

I tabell 1 er arealene av ulike arter i gjennomsnitt for 2016 - 2018 for ulike regioner presentert.

Potensialet for å øke arealet av proteinvekster

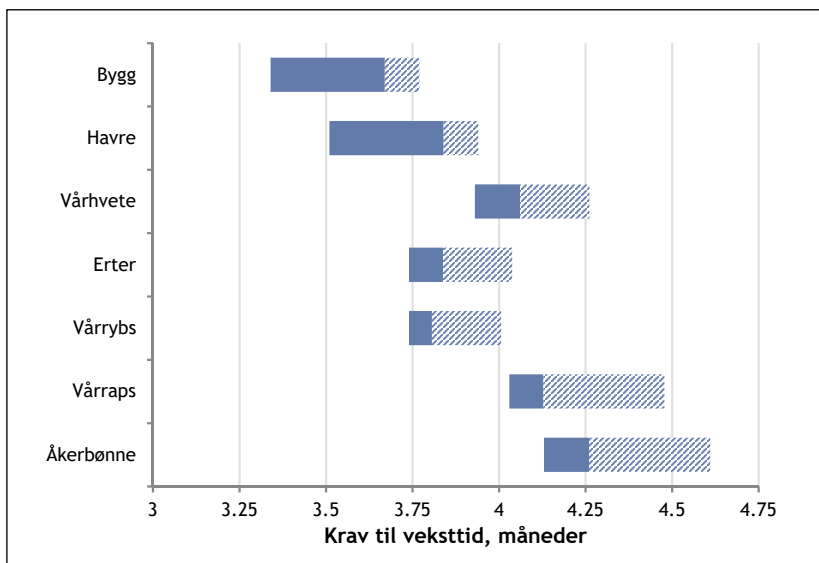
Kornarealet i Norge har som nevnt vært betydelig høyere enn det er i dag, og mye av dette arealet kan teoretisk tas i bruk igjen til kornproduksjon. En betydelig del av kornarealet som er «blitt borte» finner en imidlertid igjen som grasarealer. Noe er mindre arealer for produksjon av grovfôr til salg. Disse arealene kan igjen legges om til korn om en finner det lønnsomt. Det er imidlertid bygd opp en del større fjøs, enten til mjølkeproduksjon eller ammeku i kornområdene. Disse har investert i både bygninger, maskiner og besetninger, og arealer knyttet til disse brukene er lite aktuelle å legge om igjen til korn på kort sikt. Det er derfor ikke sannsynlig å oppnå en stor øking av kornarealene igjen på kort sikt, hvis ikke etterspørsel og lønnsomhet mellom ulike produksjoner endres betydelig. I den videre behandlingen har vi derfor forutsatt et totalareal av korn, olje- og proteinvekster på 2,9 mill. dekar, tilsvarende gjennomsnittet for de 3 siste årene (2016-2018).

Dagens produksjon av de ulike kornartene og av oljevekster, erter og åkerbønner varierer mye mellom regioner, der lengden på veksttida har størst betydning for valg av de artene som dyrkes (figur 1). Hvete

har krav til lengre veksttid enn bygg og havre. Vårrybs og erter har omtrent samme krav til veksttid som 2-radsbygg, vårraps er litt seinere enn vårhvete, og åkerbønner trenger lengre veksttid enn vårraps. Det produseres i tillegg et betydelig areal med høsthvete, og noe høstoljevekster. For de høstsådde frøvekstene er det mulighetene for å så til rett tid på høsten som er avgjørende for bondens valg av disse. Dette avhenger i tillegg til værforhold det enkelte år, av at en velger forgrøder som er tidlig nok til å gjøre dette mulig.

På grunn av risiko for vekstfølgesjukdommer bør det gå minst 6 år mellom hver gang en dyrker oljevekster, tilsvarende for erter og åkerbønner. Oljevekster og erter har i tillegg en felles vekstfølgesjukdom, storknolla råtesopp (*Sclerotinia sclerotiorum*). Kravet til vekstskifte på grunn av denne sjukdommen vil være noe mindre, og en anbefaler 3 - 4 år mellom erter og oljevekster. Også for kornartene bør det tilstrebes å veksle mellom artene for å redusere risikoen for sjukdomsangrep. Disse kravene til vekstskiftet er derfor lagt til grunn i vurderingene av potensielt areal av belgvekster og oljevekster.

Dagens produksjon av oljevekster er på litt over 1 % av kornarealet, mens arealene av erter og åkerbønner til sammen så vidt er noe større. I sum utgjør disse vekstene mindre enn 2,5 % av arealet. I regionen Østfold/Vestfold er imidlertid omfanget på rundt 5 %. I beregningene av potensielt dyrkingsareal av oljevekster, erter og åkerbønner, har vi sett på disponible arealer med tilstrekkelig veksttid i de ulike regionene. Deretter har vi lagt til grunn at krav til vekstskifte, som omtalt i forrige avsnitt, blir innfridd.



Figur 1. Kravet til veksttid for ulike vårsådde vekster. Lengden av det blå feltet viser forskjellen mellom tidligste og seineste sort på markedet. De stiplede feltene antyder hvor mye seinere vekstene kan bli i kjølige sesonger.

Erter

Erter kan dyrkes i store deler av korndyrkingsområdet, men erter er noe mer varmekjære enn kornartene bygg og havre. I varme somre vil de være høstklare omtrent samtidig med to-radsbygg. I kjølige somre vil imidlertid modningen bli langsommere, og modningstidspunktet vil kunne sammenlignes mer med vårhvete. Seint på høsten vil det som oftest også tørke opp seinere i en erteåker enn i en kornåker. I områder med begrenset veksttid vil derfor ertedyrking ha større risiko enn byggdyrking. Hoveddyrkingsområdet for erter vil derfor være i hvetedyrkingsområdene, og i byggdyrkingsområdene med lengst veksttid.

Åkerbønner

Dagens sorter av åkerbønne blir seint modne, seinere enn vårhvete. Det vil si at hoveddyrkingsområdet først og fremst er sør for Oslo, i kystnære strøk. Det er imidlertid tidligere sorter med akseptabelt avlingspotensiale på vei inn på markedet, noe som kan gi potensiale for dyrking i store deler av hvetedyrkingsområdet.

Oljevekster

I Norge dyrkes i hovedsak vårformer av rybs og raps. Fram til noe etter år 2000 var det vårrybs som dominerte dyrkingen. På grunn av tidligere vårrapsorter

har raps gradvis overtatt store deler av dyrkingen, og raps utgjør nå 60 - 80 % av arealet. Produksjonen er størst i Østfold og Akershus, mens Vestfold har størst produksjon sett i forhold til dyrkingsarealet. På Nord-Østlandet er produksjonen betydelig mindre, og det er vårrybs som dominerer. Det er muligheter for økt produksjon i alle regioner. Dersom potensialet utnyttes fullt ut, vil forholdet mellom arealene av raps og rybs være omtrent som for dagens produksjon.

Høstraps har høyere avlingspotensial, men utgjør likevel bare en liten produksjon i de fleste år. År om annet, ved tidlig innhøsting av korn og muligheter for å så i første halvdel av august, blir det sådd større areal, fra 5000 dekar opp mot 15 000 dekar. Det er en betydelig risiko for at høstoljevekstene ikke overlever vinteren, spesielt hvis temperaturen veksler mellom pluss og minus grader om vinteren og isdannelse oppstår. I tillegg er det uheldig om det blir snøbart tidlig om våren med værforhold med sol og varme om dagen og frost om natta. Høstrapsen dyrkes i samme dyrkingsområde som vårraps, og i år med en del areal av høstraps, dyrkes det mindre vårraps.

Bygg, havre og hvete

Fordelingen av arealene mellom bygg, havre og hvete varierer noe fra år til år, og varierer mye mellom regionene. Det som påvirker fordelingen mest er mulig-

heter for å så høstkorn. Det vil si at innhøstingen er såpass tidlig at en rekker å klargjøre arealer for såing i begynnelsen av september, og at jorda er lagelig for såing innen 15. - 20. september. Muligheter for gode avlinger og bedre etablering om høsten enn om våren, spesielt på stivere jordarter, og fordeling av arbeidstopper er gode argumenter for å så høstkorn. Spesielt i Østfold, Vestfold og Akershus blir det sådd betydelig arealer av høstkorn dersom forholdene ligger til rette. I de årene det blir sådd store arealer av høstvetete så vil som regel arealene av vårhvete og bygg bli mindre.

Arealfordeling for å oppnå høy proteinproduksjon

I tabell 2 er beregninger av potensielt areal av oljevekster, erter og åkerbønner i de ulike regioner presentert. Ved estimeringen av arealene er det lagt til grunn et 8-årig vekstskifte der både oljevekster og belgvekster inngår. I områdene der veksttida er lang nok, har vi antatt at en stor andel av dyrkerne vil velge åkerbønner framfor erter. Høstbarheten hos åkerbønner er noe bedre enn for erter, og prisen en oppnår er noe høyere. Åkerbønner har også noe bedre forgrødevirkning, på grunn av et kraftigere rotsystem. Ved bruk av nye tidlige åkerbønnesorter, er det mulig med åkerbønner som forgrøde til høstvetete i områdene med lengst veksttid. I Vestfold har vi forutsatt at konservesert inngår i vekstskifte med omtrent samme omfang som nå, og at en av hensyn til risiko for skadedyr i konservesproduksjonen dyrker lite erter til modning. Vi har også lagt til grunn i beregningene at olje- og belgvekster kan inngå i vekstskiftet på

100 % av kornarealet i Østfold/Vestfold. For de øvrige regionene har vi lagt til grunn at de inngår på 80 % av kornarealet i regionen Akershus/Buskerud/Telemark, 66 % i Hedmark/Oppland, 24 % i Rogaland/Agder og 40 % i Trøndelag/Møre og Romsdal.

Fordelingen av det resterende arealet mellom kornartene er det knyttet enda større usikkerhet til. I to av de siste 3 årene har høstvetetearealet vært relativt lavt. Det vil fortsatt bli dyrket en høy andel høstvetete selv om en dyrker så store arealer av olje- og belgvekster som mulig. Det forutsetter at det er god tilgang også av tidlige åkerbønnesorter slik at de kan være en mulig forgrøde. Vårrops vil i de fleste årene være for seint moden til at det kan etableres høstkorn etter innhøsting av raps. Høstoljevekster høstes tidlig, og vil som regel etterfølges av høstkorn. I arealberegningene i tabell 2 har vi lagt til grunn at dyrking av høstvetete blir prioritert, og at høstvetetearealet vil være noe høyere enn det som har vært gjennomsnittet for siste 10-års periode.

Tallene som er presentert i tabell 2 viser at vi har et potensiale for å dyrke erter og åkerbønne på et areal som er vel 7 ganger større enn det vi utnytter i dag, og rundt 8 ganger større for oljevekster. Det betyr at dersom norske forbrukere vil etterspørre matprodukter basert på planteprotein, har vi muligheter for å produsere en god del av erter og åkerbønne for å møte dette markedet til mat. Men selv med en målsetting og prispolitikk som favoriserer proteinvekstene, er det flere forhold som kan gjøre at de anslåtte arealene i tabell 2 neppe blir fullt realisert.

Tabell 2. Potensielt areal av oljevekster, erter og åkerbønne ved et totalareal på ca. 2,9 mill. dekar. Det øvrige kornarealet er fordelt mellom kornartene

	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete	Høstrug	Oljevekst	Erter *	Åkerbønner
Østfold/Vestfold	123 000	125 100	208 500	150 100	18 800	104 200	23 300	80 900
Akershus/Busk./Telem.	219 900	224 100	118 400	97 200	16 900	84 600	59 200	25 400
Hedmark/Oppland	337 800	105 600	105 600	28 100	7 000	59 800	52 800	7 000
Rogaland/Agder	25 100	7 100	700	400	-	1 000	1 000	-
Tr.lag/Møre og Romsd.	366 800	47 600	9 500	4 800	-	23 800	23 800	-
Sum areal	1 072 500	509 400	442 600	280 600	42 700	273 500	160 200	113 300
Areal i % av dagens (2016-2018) areal	79	72	89	163	79	847	724	

* inkl. 6000 daa konservesert hovedsakelig i Vestfold

Størrelse på driftsenhetene i norsk kornproduksjon er økende, men fortsatt drives en stor andel av kornarealet på små enheter. I 2016 hadde noe over 25 % av driftsenhetene korn på mindre enn 100 dekar, og i underkant av 20 % av enhetene hadde mer enn 400 dekar korn. En stor andel av kornprodusentene har et tilleggsyrke og er avhengig av en enkel og rasjonell drift. Det er også mange av de mindre driftsenhetene som er avhengige av å leie hjelp til f.eks. innhøsting.

Andelen av leiejord på driftsenhetene er økende. Det kan føre til større kjøreavstand mellom skiftene. Det er også mange små skifter som brukes til korndyrking. Disse forholdene virker helt klart inn på hvor mange arter det er aktuelt å ha på hver enkelt driftsenhet. Data fra SSB viser at de større driftsenhetene hadde et bedre vekstskifte enn de mindre enhetene i Vestfold/Østfold og Akershus (Waaen et al. 2019).

Korn dyrkes også i kombinasjon med poteter og grønnsaker. Totalt dyrkes det grønnsaker og poteter på rundt 180 000 dekar (Kilde: SSB), og de største arealene er i Hedmark og Vestfold. Hvor store kornarealer som inngår i vekstskifte med grønnsaker og potet er vanskelig å anslå, men for mange av disse brukene er det mindre aktuelt med seine arter som åkerbønner og raps i tillegg til poteter og grønnsaker, da det som regel er en fordel å være tidlig ferdig med innhøstingen av frøvekstene. Videre dyrkes korn i kombinasjon med dyrehold, både med og uten fôrproduksjon. Dette kan også virke inn på prioritering i forhold til arbeidssituasjon og behov for vekstskifte.

Dersom produksjonen av oljevekster, erter og åkerbønner skal øke betydelig, vil det hovedsakelig skje i områder med hveteproduksjon. Dette vil være med å påvirke fordelingen mellom bygg, havre og hvete. En kan tenke at med betydelig arealer med seine vekster som åkerbønne og vårraps, vil det blant annet gå ut over arealet av vårhvete. Den gode forgrødevirkningen av oljevekster, erter og åkerbønner gir imidlertid best uttelling om en dyrker hvete etterpå. En høy andel av høsthvete vil likeså være lønnsomt, og i mange tilfeller vil det være mulig å så høstkorn etter erter og tidligere åkerbønnesorter. Slik sett vil sannsynligvis store deler av hvetedyrkingen opprettholdes, på bekostning av havrearealet. En høy andel av olje- og belgvekster vil ha en god forgrødevirkning, og for hvete vil en kunne vente en noe høyere avling, og bedre kvalitet. Mye av hveten dyrkes imidlertid også i dag etter gode forgrøder. Byggarealet vil være mindre påvirket totalt sett, fordi i betydelige deler av dyrkingsområdet er alternativene mindre. Bygget som dyrkes i hvetedyrkingsoverområdene kan imidlertid bli betydelig redusert, avhengig av prisforholdet på bygg og havre.

Mulig proteinproduksjon

Tabell 3 viser gjennomsnittlig produksjon basert på dagens areal av korn, olje- og belgvekster (2016-2018) gitt forventet avlingsnivå. Videre viser tabellen mulig volum (i tonn vare) av vekstene dersom en legger de potensielle arealene vist i tabell 2 til grunn. I beregningene av forventet avling er det regnet med

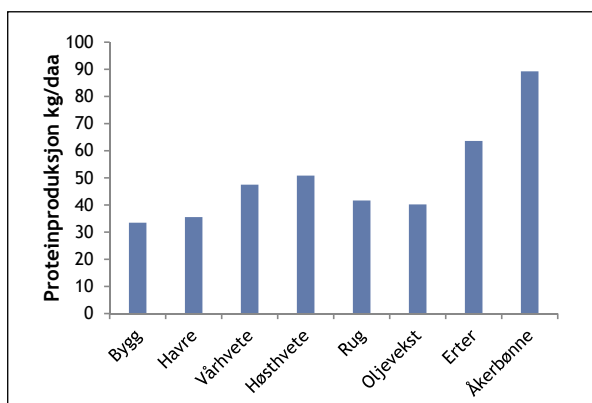
Tabell 3. Dagens produksjon av korn, olje- og belgvekster på kornarealene, og potensiell produksjon basert på gjennomsnittlig avling av kornartene (SSB) og forventa avling av olje- og belgvekster

	Gj.snittsavling*/ forventa avling kg/ daa	Volum, tonn vare 15 % vann** 2016-2018 ***	Potensielt volum, tonn vare 15 % vann**	Gj.snittlig protein- innhold % i tørrstoff
Erter inkl. konserver	340	6 400	54 500	22
Åkerbønner	350/330	6 600	39 700	30
Oljevekster	190	6 100	52 000	23
Bygg	375	523 500	402 200	10,5
Havre	380	268 200	193 600	11
Vårhvete	420/450	209 000	185 900	13,0/13,3
Høsthvete	490/520	84 100	137 500	12,0/12,2
Rug/rughvete	490	26 400	20 900	10

* Kilde SSB

** 8 % vann i oljevekstene

*** Tallene er basert på gjennomsnittlig areal av de ulike vekstene og gjennomsnittlig avling/forventa avling



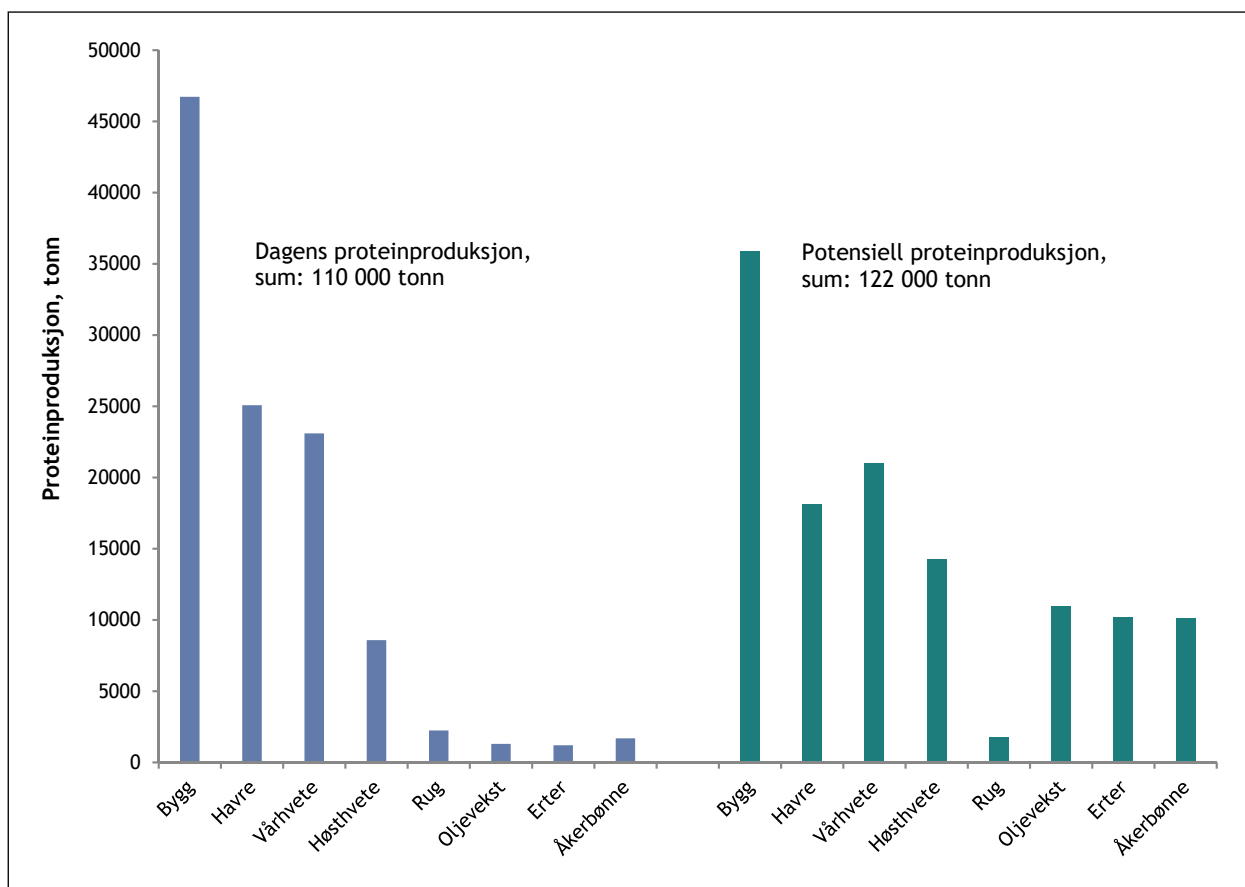
Figur 2. Potensiell produksjon av protein i kg/daa for ulike vekster.

at hveteavlingene vil øke noe på grunn av at forgrødene blir bedre. Videre er avlingene hos åkerbønner satt noe ned, fordi en må bruke en betydelig andel tidlige sorter som har et lavere avlingspotensiale, om produksjonen skal være så høy. Tabellen viser at ved en slik potensiell omlegging av vekstene på kornarea-

lene, vil en ha en betydelig øking av olje- og proteinvekster, men også en nedgang i produksjonen av alle kornarter utenom høsthvete.

I tabell 3 er også gjennomsnittlig proteininnhold i de ulike vekstene anslått. Dette er basert på resultater fra forsøk og erfaringer fra kommersiell produksjon. Det er lagt til grunn at god forgrødevirkning både vil gi noe økt avling og et noe høyere proteininnhold i gjennomsnitt i hveten. Dette er vist som to tall i noen av cellene i tabellen.

I figur 2 er proteinproduksjonen i kg/daa for de ulike vekstene vist (basert på avling og proteininnhold som anslått for potensiell produksjon i tabell 3). En ser av figuren at proteinproduksjonen per daa er høyest for åkerbønne og erter. På grunn av at oljevekstene har en mye lavere avling, er proteinproduksjonen for denne gruppen mer lik produksjonen hos kornartene. Videre ser en av figuren at en dreining av kornproduksjonen mot større andel høsthvete kan bidra til større proteinproduksjon per arealenhet.



Figur 3. Produksjon av protein på kornarealene i tonn, ved dagens produksjon, og ved en potensiell høy andel av proteinvekster. Tallene er basert på gjennomsnittlig avling for kornartene (SSB), og forventa avling for olje- og belgvekstene, likeså forventa proteininnhold i de ulike artene.

Figur 3 viser dagens beregnede proteinproduksjon på kornarealene. Proteinene produseres i dag hovedsakelig av kornartene, litt under 4 % er produsert av olje- eller belgvekster. Ved en potensiell høy produksjon av olje- og belgvekster vil fortsatt hovedmengden av proteinet være produsert av kornartene, men andelen som blir produsert av olje- og belgvekster vil kunne øke til rundt 25 %. I sum for korn, olje- og belgvekstene vil en ved en slik potensiell omlegging av bruken av kornarealene ha en mulighet til å øke den totale proteinproduksjonen fra ca. 110 000 tonn til 122 000 tonn (figur 3), det vil si en øking på rundt 11 %.

Bruk av proteinet

Norsk korn brukes i dag i hovedsak til kraftfôr, men en stor andel av hveten og litt av havre- og byggproduksjonen går til mat. De siste ti årene har 15 % av kornproduksjon gått til mat (FK 2018, SSB). Rug dyrkes for bruk i matmel, og brukes til fôr hvis kvaliteten ikke er god nok til matmel. De norske avlingene av belgvekster og oljevekster har også i det vesentligste gått til kraftfôr, med unntak av produksjonen av konservesert og en andel av rapsproduksjonen som brukes til rapsolje.

De mengder og kvaliteter av karbohydrat- og proteinråvarer som importeres varierer fra år til år, avhengig av årets avlingsstørrelse og kvalitet. Bygg, hvete og havre er først og fremst karbohydratkilder, men korn inneholder også en betydelig andel protein. Andelen protein i kraftfôret har økt over tid, og det importeres en betydelig mengde protein for å få så høyt proteininnhold som ønskelig i de ulike kraftfôrslagene. Denne importen er hovedsakelig soya og raps pellets. Proteinene som produseres i kornet utgjør helt klart en dominerende del av den innenlandske proteinproduksjonen selv om proteininnholdet i oljevekster, erter og åkerbønner er betydelig høyere enn proteininnholdet i korn.

Behovet for korn, olje- og proteinvekster til mat og fôr er større enn den innenlandske produksjonen, både når det gjelder karbohydrater og protein. Beregningene som er gjort her viser at ved å øke arealene av belgvekster til det som vi antar vil være det potensielle, så gir dette en begrenset økning i total proteinproduksjon fra kornområdene, fra ca. 110.000 tonn til 122.000 tonn protein årlig. Dersom alt dette brukes til kraftfôr vil andelen av proteinråvare dekket av norsk produksjon bare øke med noen få prosent-

enheter. Den økte proteinproduksjonen som vi kan få til monner altså lite for å dekke det store behovet vi har for importerte proteinråvarer for å forsyne norske husdyrproduksjoner.

Derimot kan den norske produksjonen av erter og åkerbønne brukt til mat bidra til å erstatte import av slike proteinråvarer og/eller proteinprodukter. Vi kan ikke kvantifisere hvor mye denne importen utgjør i dag, og dette utgjør fortsatt lite i forhold til f. eks. dagens forbruk av kjøtt. Dersom hele produksjonen av erter og åkerbønne kan brukes til mat, vil dette kunne bidra med ca. 20 000 tonn protein, som tilsvarer ca. 3,7 kg protein per person per år. Dette er tall som vil kunne erstatte en betydelig mengde protein fra animalske kilder for den norske befolkningen.

Imidlertid vil ikke hele proteinavlingen fra erter og åkerbønne kunne bli brukt til mat. Det kan være partier som ikke holder god nok kvalitet, og det må regnes med tap av protein under prosessering. Det kan også være at importerte proteinfraksjoner fra soya vil foretrekkes på grunn av funksjonelle og sensoriske egenskaper. Og norsk matindustri må etter spørre de norske råvarene og kunne anvende prosesseringsteknologiene. På den andre siden vil matindustrien med en slik utvikling kunne bruke råvare også fra kornarter som bygg og havre i blanding med belgvekstene i nye typer av matprodukter. Således vil vi kunne få til en økt bruk av protein fra korn til mat gjennom en slik utvikling. Det gjenstår fortsatt mye utredninger, forskning og utprøving, men foreløpige tall som er diskutert i denne artikkelen tyder på at potensialet vi har for å dyrke erter og åkerbønne til mat ikke er ubetydelig, og kan bidra til å dekke en stor del av etterspørselen av planteprotein til mat i Norge.

Kvalitet av planteprotein og muligheter med ny prosesseringsteknologi

Det er vel kjent at protein fra planter har annen sammensetning av essensielle aminosyrer (EAA - aminosyrer som den menneskelige organismen ikke selv er i stand til å produsere, og som derfor må tilføres i kosten) sammenlignet med animalske kilder. Men sammensetningen varierer også mellom ulike vekstgrupper. Korn har f. eks. lite lysin, men mer av de S-holdige aminosyrene (methionin + cystein). For belgvekster er det mer av lysin og arginin, men lite S-holdige aminosyrer. Protein fra belgvekster og korn kan således komplettere hverandre og gi en ganske

fullverdig sammensetning av EAA. Andre vekster som raps, rybs, potet og vekster som bokhvete og quinoa har mer fullverdig EAA sammensetning enn korn og belgvekster alene. Havre har betydelig høyere innhold av EAA enn de andre kornarter, og en bedre sammensetning av disse.

Proteinenes fordøyelighet er også viktig. Protein fra planter kan ha lavere fordøyelighet enn det som er nødvendig for effektivt opptak i tynntarmen. Dette har med hvordan proteinene brytes ned under fordøyelsen å gjøre. Planteproteinenes fordøyelighet kan påvirkes av prosessering, og varmebehandlinger vil i noen tilfeller kunne øke fordøyeligheten. Frø fra belgvekster inneholder mer av de såkalte antinæringsstoffene. Noen av disse kan redusere fordøyeligheten, hindre opptak av næringsstoffer, eller de kan føre til gassdannelse og ubehag hos enkelte personer. En god del av antinæringsstoffene kan ødelegges i prosessering, f. eks. ved varmebehandling, bløtlegging og skyling, spiring og muligens også gjennom avskalling.

Nye prosesseringsteknologier er utviklet for å kunne utnytte planteproteinene bedre, og for å lage produkter som er attraktive for dagens forbrukere. Et godt eksempel er metoder for tørrfraksjonering, der frø av f. eks. erter males og melpartiklene luftsorteres for å samle opp en fraksjon med høyere proteininnhold. Forsøk gjort ved Nofima har resultert i fraksjoner av erter og åkerbønne med henholdsvis 45 % og 60 % protein. Disse høy-protein fraksjonene kan brukes som ingredienser for proteinberikning, og kan anvendes i mange typer av produkter. Bi-produktene som oppstår ved fraksjonering vil være stivelsesrike, og det er viktig å finne gode anvendelser for disse. Stivelsesrike fraksjoner kan utnyttes til andre matprodukter, eller de kan brukes som gode energikilder i fôr. Ekstrudering, eks. våtekstrudering, endrer proteinenes struktur, og det er denne teknologien som brukes for å lage de såkalte «kjøttstatningsproduktene», som er planteproteinprodukter som minner om kjøtt både i utseende, smak og tekstur. Denne teknologien passer også godt for å lage blandingsprodukter basert på proteinrike fraksjoner fra både korn og belgvekster. Produktet «Pulled oat» som har blitt en suksess i Finland, er et slikt produkt basert på havre, erter og åkerbønne produsert i Finland.

Gjennom bruk av nye prosesseringsteknologier vil det være mulig å utnytte mer av proteinene både fra

belgvekster og korn som dyrkes i Norge. Siden dette er teknologi som ikke er avhengig av gluten i hvete, slik som ved baking, kan bygg og havre være fordelaktige kornarter å utnytte siden de er godt tilpasset det norske klimaet. Bygg og havre kan i tillegg tilføre produktene fiber som beta-glukan, som kan gi positive helseeffekter. Havre kan være særlig gunstig å bruke siden proteinene har en mer balansert sammensetning av EAA. Det vil også være muligheter for å utnytte protein fra oljevekster på samme måte, men her har man noen utfordringer knyttet til fett som må fjernes, også etter oljeutvinning, og at det er noen utfordrende smakskomponenter i rapsmelet. Men det er store muligheter for at den teknologiske utviklingen vil gå videre og føre til en rekke nye innovative produkter innen dette segmentet.

For å utnytte det norske potensialet for å dyrke planteprotein til mat kreves det at norsk matindustri finner dette interessant og lønnsomt. Det norske forskningsprosjektet FoodProFuture (NFR prosjekt 267858), finansiert av Forskningsrådets BIONÆR program skal utforske dette mulighetsrommet, og bidra til mer kunnskap i alle trinn fra produksjon, via prosessering og dokumentasjon av helseeffekter, til forbrukerholdninger og effekter på bærekraft.

Konklusjon

Det maksimale potensialet for å dyrke åkerbønne og erter på dagens kornarealer i Norge ligger på henholdsvis rundt 113 000 og 160 000 daa med de forutsetningene som er lagt til grunn i denne artikkelen. Hvis dette realiseres vil det gi grunnlag for å produsere rundt 20 000 tonn protein årlig fra belgvekster. Ved en potensiell høy produksjon av olje- og belgvekster vil fortsatt hovedmengden av proteinet bli produsert av kornartene, men andelen produsert av olje- og belgvekster vil kunne øke til ca. 25 %. Ny prosesseringsteknologi kan gjør det mulig å utnytte mer av dette proteinet til mat.

Referanser

Abrahamsen, U., Åssveen, M., Uhlen, A.K. & Olberg, E. 2015. Dyrkings- og avlingspotensialet av rybs, raps og erter i Norge. Husdyrforsøksmøtet 2005.

Bugge, A.B. & Alfnes, F. 2018. Kjøttfrie spisevaner - hva tenker forbrukerne? Rapport 14-2018 Oslo, Forbruksforskningsinstituttet SIFO (ISBN 82-7063-480-3), 83s.

FK 2018. <https://www.fk.no/nyheter/kornstatistikk>

Gonera, A. & Milford, A.B. 2018. The plant protein trend in Norway - Market overview and future perspectives. Tromsø: Nofima 2018 (ISBN 978-82-8296-563-7) 27 s. Nofima rapport-serie (25/2018) NIBIO NOFIMA (rapport).

Landbruksdirektoratet. <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/produksjonstilskudd>
SSB. <https://www.ssb.no/statbank>

Waalén, W., Abrahamsen, U. & Stabbetorp, H. 2019. Vekstskifte - forsøk og praksis. NIBIO BOK 5 (1) Jord- og Plante-kultur 2019.

Frøavl



Foto: Lars T. Havstad

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2017-2018

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2017

Til tross for en våt og delvis vanskelig frøhøst (Havstad & Aamlid 2018), ble det oppnådd høye frøavlinger i de fleste grassortene i 2017. Sammenlignet med femårsmidlet var det bare Monopoly engrapp, Leikvin engkvein og Fia flerårig raigras, som med et avvik på henholdsvis 40, 35 og 24 %, gjorde det betydelig dårligere enn «normalen». For de andre grassortene var avlingsnivået stort sett på nivå eller høyere enn femårsmidlet (tabell 1).

Av kløverartene ble særlig rødkløver hardt straffet av de våte innhøstingsforholdene, og ingen av sortene oppnådde høyere frøavling enn femårsmidlet. Også Litago kvitkløver gav dårlig avling i 2017 (tabell 1).

I den økologiske frøavlen lå avlingsnivået for alle sorter av timotei, engsvingel og rødkløver enten på nivå eller høyere enn femårsmidlet (tabell 2).

Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2018

Høye gjennomsnittsfrøavlinger i 2014 og 2015 og et stort produksjonsareal i 2016 førte til økt lagerbeholdning av timotei og engsvingel. Frøfirmaene så seg derfor nødt til å redusere utlegget av disse artene i 2016 og 2017. Siden timotei og engsvingel er hovedartene i norsk frøavl, falt det totale kontraktarealet fra 32 045 daa i 2017 (Havstad & Aamlid 2018) til 26 231 daa i 2018 (tabell 1). Arealreduksjonen gjaldt for alle timotei- og engsvingelsortene bortsett fra Vestar engsvingel som økte fra 344 til 374 daa.

For Laban hundegras, Lillian sauesvingel, Leirin engkvein, Lara strandrør, Figgjo flerårig raigras, samt alle rødsvingelsortene, økte kontraktarealet fra 2017 til 2018.

For rødkløver og hvitkløver var totalarealet stabilt fra 2017 til 2018. Av rødkløver ble Yngve og Lea kraftig redusert, men Gandalf økte tilsvarende og er nå hovedsort av diploid rødkløver. Det var ellers ingen endringer i sortimentet fra 2017 til 2018.



Bilde 1. Den nye hovedsorten Gandalf rødkløver.
Foto: Lars T. Havstad.

I den økologiske frøavlen var det en mindre reduksjon i kontraktarealet fra 1 499 daa i 2017 (Havstad & Aamlid 2018) til 1 370 daa i 2018 (tabell 2). Dette skyldtes hovedsakelig mindre areal av Grindstad timotei.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2017 og 2018. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2017	Kontrakt 2018	Middel 2012-2016	Endelig 2017	Prognose 2018
Timotei	Noreng	806	491	85	83	86
	Grindstad	10532	7723	68	75	63
	Lidar	2847	2463	62	72	61
	Liljeros	104	43	-	77	112
Engsvingel	Norild	1821	615	44	69	62
	Fure	749	185	70	82	73
	Minto	2103	955	77 ¹	94	84
	Vinjar	696	1182	29 ¹	60	47
	Vestar	289	374	-	104	50
Hundegras	Laban	46	156	64 ¹	104	63
Engrapp	Knut	2024	1785	41	58	20
	Monopoly	100	100	63	38	49
Rødsvingel	Leik	364	538	57	88	33
	Frigg	880	1052	54	67	32
	Linda	165	410	26 ¹	56	32
Sauesvingel	Lillian	188	248	40	40	11
Engkvein	Leikvin	337	171	17	11	20 ²
	Nor	95	95	14	15	-
	Leirin	830	1030	15	13	9
Bladfaks	Leif	733	444	55	52	40 ²
Strandrør	Lara	244	387	15	27	15
Flerårig raigras	Fia	557	56	128	97	37
	Figgjo	591	940	124	143	124
	Trygve	-	110	178 ¹	-	55
Rødkløver	Lea	2477	1286	23	20	27
	Yngve	687	77	21	19	14
	Lars	272	373	29 ¹	7	14
	Gandalf	123	2218	26 ¹	7	29
Hvitkløver	Norstar	150	118	19	22	15
	Snowy	83	94	16 ¹	34	1
	Litago	442	512	16	9	18
Totalt		31335	26231			

¹) Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²) Ikke renset, basert på prognoser av urenset vare hos Strand Unikorn.

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2017 og 2018. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

		Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2017	Kontrakt 2018	Middel 2012-2016	Endelig 2017	Prognose 2018
Timotei	Lidar	140	190	38	67	32
	Grindstad	625	549	42	66	53
Engsvingel	Fure	-	65	33	-	27
	Norild	574	301	32	31	38
	Minto	35	35	72 ¹⁾	84	56
	Vinjar	-	0	-	-	-
Rødkløver	Lea	50	100	17	16	22
	Gandalf	-	60	-	-	12
	Yngve	-	70	-	-	20
Totalt		1424	1370			

¹⁾ Mindre enn fem år i gjennomsnittet.



Bilde 2. Mye daugras i frøengene viste seg da vinteren omsider slapp taket i april. Her fra ei frøeng av Knut engrapp i Vestfold 25. april 2018. Foto: John Ingar Øverland.

Vekstforhold for frøavl i 2018

Som beskrevet i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Aamlid 2018) var høsten 2017 vanskelig på grunn av mye og hyppig nedbør. Mange gjenlegg og frøenger var for våte til å kjøres i med tunge traktorer og redskap, og de ble dermed ikke behandlet optimalt med tanke på sprøyting, gjødsling eller avpussing om høsten. Våren 2018 var det mye daugras i frøengene (bilde 2).

Vinteren 2017-2018 var snørik i Sørøst-Norge. Middelttemperaturen i mars var under normalen og snøen

tinte ikke før et stykke ut i april. I frøavlsdistriktene i Sørøst Norge ble vekststart de fleste steder beregnet til siste halvdel av april, med Landvik, Aust-Agder (11. april) og Kise, Hedmark (24. april) som ytterpunkter. Til tross for langvarig snø-, og noen steder isdekke, ble det ikke rapportert om betydelige overvintringsskader i frøengene. Gjødsling ble mange steder utført i siste uke av april, men lav temperatur, lite vekst og mye nedbør 1. mai gjorde at de fleste venta med ugrassprøyting. Fra 5. mai satte så varmen inn, og etter hvert gikk 2018 over i historien som året uten vår, men med sein vinter og ekstremt varm og tørr sommer.

Av månedene i vekstsesongen hadde mai og juli størst avvik fra temperaturnormalen. I Vestfold var temperaturen på Ramnes målestasjon 0.9, 4.5, 2.4, 4.5 og 1.1 °C over normalen i henholdsvis april, mai, juni, juli og august. De høye temperaturene førte til unormalt stor fordampning og vannmangelen ble forsterka av at det i sum for vekstsesongen bare kom halvparten av normal nedbørsmengde.

Det ekstremt varme og tørre været førte til lite legde i frøengene og gav gode pollineringsforhold i alle gras- og kløverartene. Men ekstremværet førte også til mange tynne og tørkestressa frøenger, særlig på lett jord. Buskingsskudd som burde ha gitt frøtopper bukket under i konkurransen om vann, frøtoppene

ble korte og frøengene brukte lang tid på å komme seg etter ugrasssprøyting, spesielt med Hussar OD og andre grasugrasmidler.

Mange frøenger tvangsmodnet. Frøhøstinga i alle arter kom 2-3 uker tidligere enn vanlig, og det var bra treskeforhold.

De viktigste og mest langvarige konsekvensene av det varme og tørre året var ikke på frøengene, men på gjenlegga (bilde 3). Av hovedartene fikk vi på en markdag i Vestfold 6. september inntrykk av tørken hadde gått mer ut over timoteigjenlegga enn engsvingel- og rødkløvergjenlegga. Rødkløvergjenlegga hadde mange steder riktignok bare 5-10 planter pr. m², men dette skal være nok til å gi fullgod frøavling i 2019. Verst rammet var arter som normalt sås uten dekkvekst, f.eks. besøkte vi et engrappgjenlegg der det stort sett var tofrøblada ugras og bare noen svært små og tuslete frøplanter av engrapp (bilde 4). Noen gjenlegg kom seg utover høsten, men mange steder var plantene fremdeles små ved innvintring. Særlig for rødsvingel er det derfor usikkert om plantene var store nok til å motta primærinduksjon og gi frøavling i 2019 (bilde 5).

For å kompensere for de dårlige gjenlegga gav frøfirmaene i stor grad tillatelse til å forlenge frøavlskontraktene med ett ekstra år, slik at det vil være mange tredjeårsenger som skal frøhøstes i 2019. For timotei vil dette være en nær fullgod kompensasjon for gjenlegg som må pløyes opp, men for engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks kan ei tredjeårseng sjelden kompensere for ei god førsteårseng.

En annen konsekvens av tørkesommeren var at de fleste frøenger ble gjødsla like etter tresking for å ta en etterslått til fôr. For timotei (Havstad *et al.* 2016) har vi god erfaring med slik utnytting av frøengene til fôrproduksjon om høsten, og dersom gjødselmengdene ble avpassa og fôrslåtten tatt til rett tid, skal det ikke gå ut over neste års frøavling. Frøeng av rødsvingel og engrapp er mer utsatt for tiltetting, og her frarås fôrutnytting om høsten.

Avlingsprognoser for 2018

Til tross for ekstrem tørke gjennom sommeren viser tabell 2 at avlingsnivået for alle sortene av timotei ser ut til å ende opp på normalnivået, mens det for engsvingel ser til å bli litt bedre enn femårsmidlet.



Bilde 3. Tørken skapte vanskelige spire- og vekstforhold i gjenleggene i 2018. Her fra et gjenlegg av Fure engsvingel med vårhvete som dekkvekst på Landvik, Grimstad 22. mai 2018. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 4. Hvor er engrappen? Ved befaring 6. september var det stort sett bare stemor og anna tofrøblada ugras å se i dette engrappgjenlegget i Vestfold. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 5. Dette rødsvingelgjenlegget vil sannsynligvis gi en del frøstengler i 2019, men det blir ikke full frøavling. Tunrapp tuene kan forhåpentlig settes noe tilbake av ei vårsprøyting med Hussar OD i 2019. Gjenlegget var sprøytet med Hussar OD i slutten av august 2018, men burde nok hatt en ny runde først i oktober. Bilde tatt 20. november 2018. Foto: Trygve S. Aamlid.

Det bekrefter det generelle inntrykket blant produsentene, nemlig at frøavlingene i mindre grad enn kornavlingene ble rammet av tørken i 2018.

For de andre grasartene viser prognosen at frøavlingen hos Laban hundegras, Lara strandrør, og Figgjo flerårig raigras vil være omtrent på nivå med femårsmiddelet. Disse artene har djupe røtter, og hundegras og strandrør treskes dessuten så tidlig at tørken i juli fikk mindre betydning. Avlingene av engrapp, Leirin engkvein rødsvingel og sauesvingel ble derimot satt kraftig tilbake, f.eks. rapporteres det i Knut engrapp om halverte avlinger på grunn tvangsmodning av frøet. Manglende avpussing (og gjødsling?) om høsten kan også ha medvirket til denne avlingssvikten.

Rødsvingel og sauesvingel skal ifølge litteraturen være tørkesterke grasarter, men rotsystemet er ikke djupt og i ekstremåret 2018 hjalp det lite at de trådsmale bladene normalt gir mindre fordamping enn hos arter med breiere blad. Særlig for sauesvingel viser den lave frøavlinga at det er stor forskjell på overlevelsesøkologi (som f.eks. forklarer hvorfor sauesvingel overlever bedre enn andre grasarter på tørkeutsatte rabber i fjellet), og produksjonsfysiologi som beskriver hvordan tørrstoffproduksjon og frøavling påvirkes av vanntilgang og andre produksjonsfaktorer. At frøeng av engkvein er utsatt for tørke er vel kjent fra forsøk på New Zealand (Guy *et al.* 1990).

Pr. 20. desember 2018 har verken Felleskjøpet Agri eller Strand Unikorn rensa bladfaks. Denne arten har normalt djupt rotutvikling og burde slik sett ha reagert som hundegras og strandrør på tørken. Den foreløpige, men skuffende prognosen på 40 kg/daa kan muligens forklares med at eldre frøenger utgjorde en stor del av høstarealet i 2018.

Gandalf og Lea rødkløver og Litago hvitkløver gav brukbare frøavlinger sammenlignet med femårsmiddelet. De småblada kvitkløversortene Norstar og Snowy var derimot så tørkestressa og småvokste at frøhodene så vidt rakk høyt nok til å bli fanget opp av skjærebordet på skurtreskerne. Enkelte frøenger ble ikke høstet i det hele tatt, og særlig for Snowy ble avlingsnivået svært lavt (tabell 2).

Generelt rapporteres om større avlingsvariasjon mellom ulike frøavlere av samme art/sort enn tidligere år. Dette skyldes sannsynligvis ulikheter i hvordan frøengene ble behandlet høsten i 2017, samt i hvor stor grad de var utsatt for tørke gjennom sommeren (lokale værforhold, jordtype, vanning etc.).

Den økologiske frøavlen av timotei, engsvingel og rødkløver bekrefta for det meste erfaringene fra konvensjonell frøavl av de samme artene: Frøavlingene var stort sett på nivå med og i noen tilfelle bedre enn femårsmidlet.

Forsøksoversikt 2018 og innholdet i årets frøavlskapittel

I 2018 ble det høsta 19 frøavlsforsøk og 3 avlingskontroller (tabell 3). I tillegg var det planlagt ett høsteforsøk i Litago hvitkløver som måtte oppgis på grunn av tørken. Forsøkene var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, i regi av Norsk Landbruksrådgiving (9 forsøksfelt + 3 avlingskontroller), NIBIO Landvik (8 forsøksfelt) og Graminor på Bjørke (2 forsøksfelt).

Tabell 3. Antall frøavlsforsøk høsta i 2018

	Ugras	Økologisk	Pussing om våren	Vekstregulering / N-gjødsling	Høstbehandling/ fôrutnytting	Frøhøsting/ nedsviing	Sorter	Sum
Timotei	4	0	1 ¹	0	1	1	2	9
Engsvingel	0	2	0	0	0	0	2	4
Rødkløver	0	0	0	2	0	1	0	3
Engrapp	1 ¹	0	1 ¹	0	0	0	0	2
Rødsvingel	0	0	0	2	0	0	1	3
Hvitkløver	0	0	0	0	0	1	0	1
Sum engfrø	5	2	2	4	1	3	5	22

¹Avlingskontroll



Bilde 6. Det ligger mye arbeid bak registreringene som gjøres i forsøksfeltene. Her blir andelen modne frøhoder vurdert av Eli Unn Dahl og Daniel S. Havstad for å bestemme riktig tidspunkt for MCPA-sprøyting før frøhøsting av Litago hvitkløver. Foto: Lars T. Havstad.

2018 var siste året i prosjektet «Sikker frøforsyning av 'Litago' og framtidige norske sorter av hvitkløver» (FrøavLitago). Litago er en viktig hvitkløversort der frøavlerne har slitt med lave avlinger helt siden sorten ble godkjent i 2007. Vi innleder derfor årets frøavlsskapittel med en artikkel som ser frøavling i relasjon til dyrkingsteknikk i henhold til en spørreundersøkelse. Fra samme prosjekt omtales også et forsøk som ble satt i gang for å undersøke riktig tidspunkt for MCPA-sprøyting før frøhøsting (bilde 6). «FrøavLitago» støttes økonomisk av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Graminor.

Fire frøavlsforsøk og én avlingskontroll (i engrapp) i 2018 handlet om ugrasbekjempelse (tabell 3). I timotei var det to forsøk med utprøving av selektivitet og ugrasvirkning av ulike ugrasmidler/kombinasjoner mot åkertistel, og to forsøk med doser og sprøytetider av Hussar Plus OD som alternativ til Hussar OD mot markrapp. Begge disse forsøksseriene er omtalt i dette frøavlsskapitlet. Siden det heretter vil bli vanskeligere å få tak i Hussar OD, tar vi også med resultater fra et forsøk med ugrasvirkning og selektivitet av Hussar Plus OD ved gjenlegg av blad-faks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein. Vi omtaler også et forsøk med utprøving av de nye ugrasmidlene Pixxaro EC og Zypar mot tofrøblada ugras ved gjenlegg av engsvingel og timotei. Begge de to sistnevnte forsøkene vil først bli frøhøstet i 2019, og de er av den grunn ikke med i forsøksoversikten i tabell 3. Et tredje forsøk som ble anlagt i 2018 men som ikke omtales i dette frøavlsskapitlet og heller ikke er med

i tabell 3, er sammenlikning av Hussar OD og Hussar Plus OD ved gjenlegg av engrappfrøeng. I dette feltet ble behandlingene utført, men på grunn av tørken utvikla engrappen seg dårlig og vil ikke gi frøavling i 2019. Det er derfor usikkert om forsøket går videre.

I 2018 var det ellers fokus på vekstregulering, enten i kombinasjon med ulike N-mengder i rødsvingel eller med tanke på utprøving av ulike doser og sprøytetidspunkt for Trimaxx i rødkløver. Dessuten ble de siste års arbeid med å forbedre innhøstingsteknikken fulgt opp med nye høsteforsøk i timotei og rødkløver. Det ble også, på bakgrunn av manglende høstbehandling i 2017, satt i gang enkle avlingskontroller i engrapp og timotei for å undersøke om avpussing eller raking om våren kan rette opp noe av det forsømte.

Innafor den økologiske frøavlen var det i 2018 fokus på virkningen av ulik fordeling av gjødselmengden om høsten og våren, samt av ulike gjødseltyper, på legde og avlingsnivå i engsvingel.

Fem av forsøkene som ble høstet i 2018 var utført i samarbeid med Graminor for å teste frøavlsegen-skapene til nye sorter av timotei, engsvingel og rødsvingel. En oppsummering av forsøkene med nye plensorter av rødsvingel er tatt med i dette frøavlsskapitlet. Sortsforsøkene i timotei og engsvingel er ikke omtalt og det er heller ikke forsøk med fôrutnytting om høsten i timoteifrøeng. Bortsett fra disse er resultater fra alle årets frøavlsforsøk og avlingskontroller presentert i dette frøavlsskapitlet.

For å få gjennomført forsøkene er vi avhengig av økonomiske bidrag, og i den forbindelse vil vi spesielt takke Norsk frøavlerlag, Bayer Crop Science, Felleskjøpet Agri/Nufarm, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder Graminor og sortseier Tollef Grindstad for god støtte i 2018.

Referanser

- Guy, B.R., Archie, W.J. & Rowarth, J. S. 1990. Browntop seed production: Past, present and future. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 52: 87-89.
- Havstad, L.T., Gissing, A., Gunnarstorp, T., Jørgensen, S. & Susort, Å. 2016. Fôrutnytting om høsten ved frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur 2016*. NIBIO Bok 2 (1): 240-245.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2018. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2016-2017. *Jord- og plantekultur 2018*. NIBIO Bok 4 (1): 172-176.

Dyrkingsteknikk i hvitkløverfrøavl - Resultater fra en spørreundersøkelse

John Ingar Øverland¹, Silja Valand¹, Lars T. Havstad²

¹Norsk Landbruksrådgiving Viken, ²NIBIO Korn og frøvekster Landvik
john.ingar.overland@nlr.no

Bakgrunn

Hvitkløver er en viktig art i grovfôrproduksjonen, og hovedsorten Litago (godkjent i 2007) er en storbladet yterik sort, godt tilpasset norske klimaforhold. Frøavl av Litago har imidlertid vist seg å være mer utfordrende enn de tidligere godkjente norske sortene Norstar og Snowy, to småblada sorter med svært god vinterherdighet men ikke så yterike. For å sikre tilgang på norskavla frø av sorten Litago, og andre fremtidige storblada sorter, ble prosjektet "FrøavLitago" (Safe seed supply of 'Litago' and future Norwegian cultivars of white clover) gjennomført i perioden 2015-2018. Prosjektet ble finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, Norsk frøavlslag, Graminor og såvarefirmaene Felleskjøpet Agri og Strand Unikorn.

Med et årlig frøareal på 600 - 1000 daa og 10-15 frøavlere av hvitkløver er det viktig å lykkes med frøavl slik at en ikke mister frøavlere både av hensyn til å opprettholde en jevn tilgang på frø men også for å ta vare på dyrkingskompetansen. For å få mer informasjon om den praktiske dyrkingen ble det like etter oppstart i 2015 og ved avslutning i 2018 gjennomført en spørreundersøkelse om dyrkingsteknikk og erfaringer blant frøavlerne av hvitkløver.

Spørreundersøkelse

Ved oppstart ble spørsmålene sendt til 26 hvitkløverfrøavlere, både de som hadde frøareal og til de som hadde gjenlegg, samt til noen som ikke lenger hadde frøkontrakt. Alle hvitkløverfrøavlere uansett sort ble da kontaktet, deriblant 10 'Litago' -dyrkere. Etter 2018-sesongen ble kun dyrkerne av sorten Litago (7 stykker) kontaktet, og av den grunn er det valgt å konsentrere seg om resultatene for denne sorten.

Dyrkerne fikk spørsmål om frøavlingsnivå, såmengde av hvitkløver ved gjenlegg, pushing av enga om våren,

tidspunkt for nedvisning, tidspunkt for tresking og utplassering av bikuber for pollinering.

Dyrkerne som ble spurt holder til i Telemark, Vestfold og Oppland.

Fire av frøpartiene i 2018 var enda ikke ferdig renset, kun grovrenset, ved skriving av artikkelen (pr. 19.12.18). For disse ble frøavlingen erfaringsmessig bestemt med utgangspunkt i grovrenset vare etter at 10 % avrens var trukket fra.

Resultater og diskusjon

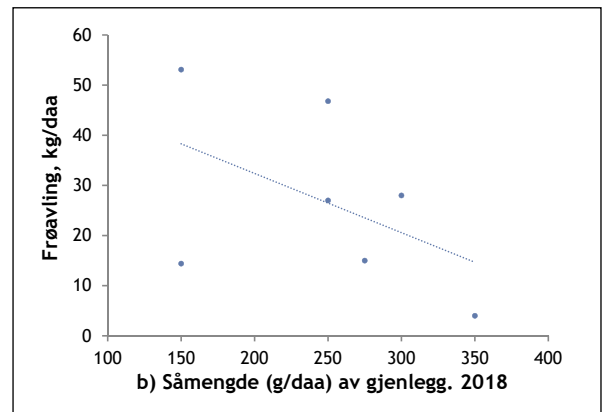
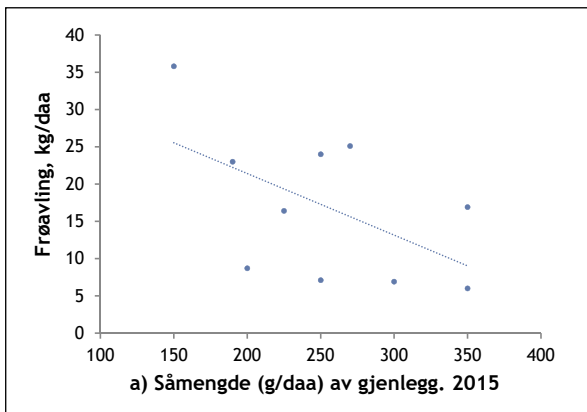
Med svar fra 10 dyrkere i 2015 og 7 dyrkere i 2017 er materialet noe begrenset. I 2015 var det også noen som ikke svarte på alle spørsmålene som ble stilt. Resultatene må derfor sees i lys av dette.

Såmengde

I følge dyrkingsveiledningen (NIBIO 2018) bør såmengden av hvitkløver ikke være lavere enn 150 g/daa, siden for lav såmengde, spesielt under vanskelige forhold, kan føre til at en ikke får nok planter til at vokseplassen utnyttes. I tillegg vil ei tynn eng gi god plass for ugras. Såmengder over 300 g/daa anbefales heller ikke. Både i 2015 og 2018 ble de største avlingene høstet hos dyrkerne som benyttet de laveste såmengdene, 150 g/daa, mens laveste frøavling ble høstet i eng sådd med største såmengde (figur 1a og b). Resultatene viser at det ikke er noe å tjene på å så med større såmengde enn nødvendig for å få et jevnt plantebestand.

Pushing av frøenga om våren

Avpushing av enga om våren har i forsøk hatt god effekt på bekjempelsen av problemugraset alsikekløver (NIBIO 2018) men kan føre til redusert avling, spesielt under tørkeforhold etter avpushingen.



Figur 1. Frøavling (kg/daa) av Litago hvitkløver i 2015 (a) og 2018 (b) i forhold til såmengde (g/daa) av gjenlegg.

I 2018 var det kun ei av frøengene som ble avpusset. Pussing ble der gjort 28. mai og den ble utført forsiktig slik at det sto igjen en stubb på 10 cm. Avlingen fra denne enga var blant de to høyeste dette året. Forsiktig pussingen samt at enga lå på tørkesterk jord bidro til at det ikke har blitt tap av avling slik en ellers ville ha forventet i et tørkeår som 2018.

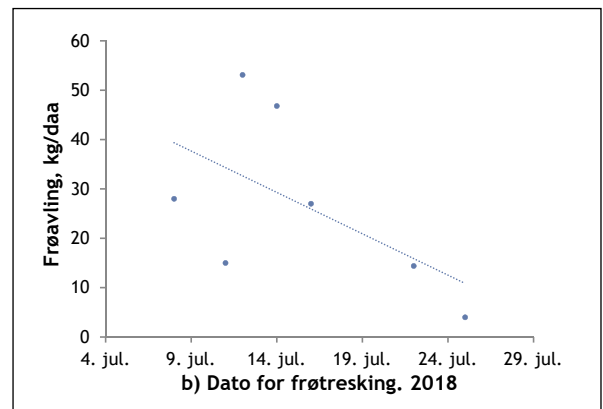
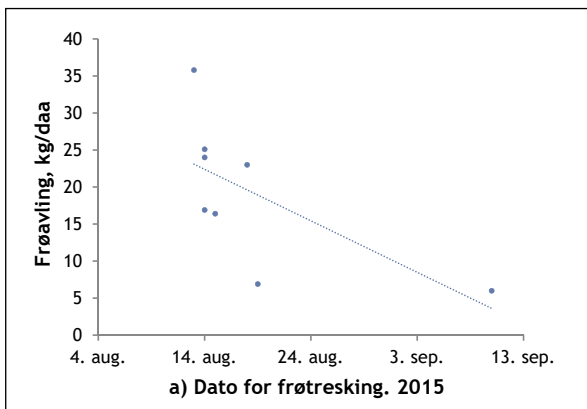
Tidspunkt for nedvisning

Fra full blomstring med maksimal pollinatortetthet går det knappe fire uker til optimalt nedvisningstidspunkt. Tidspunktet varierer imidlertid med værforholda i det enkelte året. Hvitkløverplantene avslutter dessuten ikke veksten, slik at det alltid vil være hoder i full blomst. Det kan derfor være vanskelig å bestemme riktig tid for sviing av bladmassen før tresking. Dersom en venter for lenge kan frøhodene falle av og gå i oppløsning.

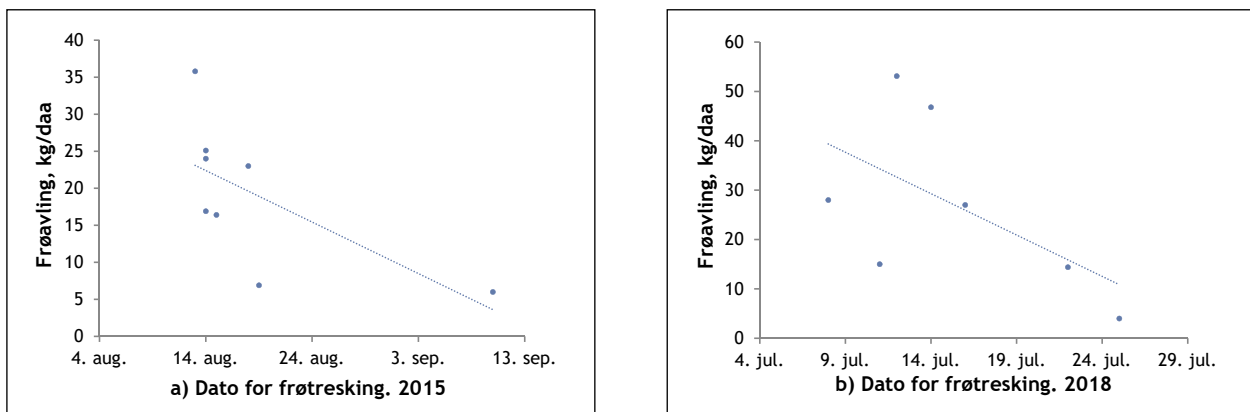
Både i 2015 og i 2018 gav tidlig høsting de største avlingene og siste høstedata lavest avling. Figur 2a og 2b viser at det kan være en fordel om en heller høster litt tidlig enn venter for lenge.

Tidspunkt for tresking

Etter nedvisning av frøenga med Reglone/Retro (dikvat) må plantemassen tørke opp mest mulig før tresking. Hvitkløveren vil imidlertid hurtig komme med ny vekst og det anbefales normalt at det går maksimalt 3-4 dager fra nedvisning til tresking. Dersom plantemassen er rå ved tresking, enten på grunn av mye friske planter eller på grunn av fuktig vær vil en ikke klare å skille frøene fra plantemassen og det vil bli stort frøspill. Resultatene fra 2015 (figur 3a) bekrefter anbefalingen om at det ikke bør gå mer enn 4 dager før det treskes. I 2018 (figur 3b) var imidlertid resultatet motsatt, og det var da størst avling i frøengene hvor det gikk lengst tid mellom sviing og tresking. Dette skyldtes nok den tørre sommeren



Figur 2. Frøavling (kg/daa) av Litago hvitkløver i 2015 (a) og 2018 (b) i forhold til høstdato.



Figur 3. Frøavling (kg/daa) av Litago hvitkløver i 2015 (a) og 2018 (b) i forhold til antall dager fra nedvisning til tresking.

i 2018 som gjorde at det ikke ble ny tilvekst etter nedvisning. Tvert om så tørket plantemassen bedre opp slik at det var muligheter for mindre frøspill ved tresking.

Utplassering av bikuber

I dyrkingsveiledningen (NIBIO 2018) anbefales det å plassere ut bikuber ved frøenga tilsvarende en kube pr. 2-3 daa. I undersøkelsen i 2015 ble det spurt om kubetetthet (tabell 1). Resultatene for dette året (4 dyrkere) var litt sprikende. Den laveste avlingen var høstet i ei frøeng hvor det var utplassert bier, men med få kuber pr. daa (stort areal pr. kube). I de tre frøengene hvor det var plassert tettere med bikuber ble det oppnådd gode avlinger.

I 2018 ble det kun spurt om det var plassert ut bikuber, og i så fall avstanden fra frøenga (tabell 2). De største avlingene ble høstet på de arealene hvor det var bikuber helt inntil frøenga. Med godt vær i blomstringsperioden fikk biene gode muligheter til en effektiv pollinering av hvitkløveren. Leie av bikuber koster fra ca. 400 kr pr. kube og oppover, en kostnad som betaler seg i år med godt flyvær for biene, men ikke i de årene det er kaldt og vått vær i blomstringsperioden eller i de årene en ikke får høstet frøenga.

Tabell 1. Effekt av tettheten av bikuber nær frøenga på frøavling av Litago hvitkløver i 2015

Daa pr. kube	Frøavling, kg/daa			Ant. svar
	Middel	Min.	Maks.	
0	13,3	6,9	24,0	6
7,6	6,0	6,0	6,0	1
5,0	30,5	25,1	35,8	2
2,5	23,0	23,0	23,0	1

Tabell 2. Effekt av bikuber i ulik avstand fra frøeng av Litago hvitkløver i 2018

Avstand til bikuber	Frøavling, kg/daa			Ant. svar
	Middel	Min.	Maks.	
Mer enn 300 m	15,1	4,0	27,0	4
Ca. 300m	28,0	28,0	28,0	1
I kanten av enga	50,0	46,8	53,1	2

Konklusjon

I 2015 og 2018 ble det utført spørreundersøkelser om dyrkingsteknikk hos frøavlere av Litago hvitkløver. Henholdsvis 10 og 7 dyrkere svarte på spørsmålene de to årene. Undersøkelsen viser at:

- Ved gjenlegg skal det ikke benyttes større såmengde enn det som er nødvendig for å sikre et jevnt, gjerne litt tynt bestand av hvitkløver. Dyrkerne som sådde med 150 g/daa oppnådde størst frøavling
- Modning av hvitkløver bør vurderes ut fra tid fra største pollinatoritet under blomstring slik at ikke nedvisning blir utført for seint
- Pussing om hvitkløverfrøeng om våren kan være aktuelt når ugrassituasjonen i frøenga tilsier at frøavlinga risikerer å ikke sertifiseres. Tap av avling er særlig stort i tørkeår, men når det utføres forsiktig og før blomsterknoppene strekker seg kan en lykkes uten at avling går tapt
- I år med normale vekstforhold ved høsting bør det gå maksimalt 3-4 dager fra nedvisning til tresking. I tørre år som i 2018 tåles det at det går flere dager
- Utplassering av bikuber ved frøeng av hvitkløver bidrar til en mer stabil frøavling over år og anbefales om ikke leieprisen er for høy

Referanser

Dyrkingsveiledning, Frøavl av hvitkløver. NIBIO 2018.
Internett: <http://www.froavl.no>

Plantevern



Foto: Trygve S. Aamlid

Sprøytetid og dose og ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD

Trygve S. Aamlid, Trond Gunnarstorp² & John Ingar Øverland³

¹NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi, ²Norsk Landbruksrådgiving Øst, ³Norsk landbruksrådgiving Viken
trygve.aamlid@nibio.no

Bakgrunn

Markrapp er det største grasgras-problemet ved frøavl av timotei. Gjennom off-label godkjenninger har norske frøavlere hittil kunnet bekjempe dette ugraset med Atlantis WG om høsten i gjenleggsåret eller engåra, eller med Hussar OD om våren i engåra. For begge disse off-label godkjenningene er 2019 siste bruksår. For Hussar OD vil det muligens blir søkt om forlengelse, men preparatet vil uansett bli vanskeligere å få tak i på det norske markedet da det i de fleste andre kulturer erstattes av Hussar Plus OD (heretter bare kalt «Hussar Plus»).

Det første forsøket med Hussar Plus i timoteifrøeng ble gjennomført i 2017 og er omtalt i Jord og plante-kultur 2018. I denne førsteårenga var det praktisk talt ikke markrapp så det var et reint selektivetsforsøk. Forsøket viste at Hussar Plus (16 ml/daa + Mero olje) gav samme vekstreduksjon og forbigående misfarging som Hussar OD (10 ml/daa + Mero). I middel for de to sprøytetidene 20. og 26. april, begge i perioder med nattefrost, ble likevel frøavlinga ved sprøyting med Hussar Plus 3 % større enn ved sprøyting med Hussar OD og 8 % større enn på usprøyta kontrollruiter. Dersom sprøytinga ble utsatt til 15. mai, ei uke før vekstregulering med CCC, ble sprøyteskaden mer varig og avlinga ble redusert med rundt 20 % både for Hussar OD og Hussar Plus (Aamlid & Øverland 2018).

Materiale og metoder

Med støtte fra Bayer Crop Science gjennomførte vi i 2018 to nye forsøk, begge i førsteårseng av Grindstad timotei med mye markrapp (bilde 1). Forsøka lå i Marker i Østfold og Re i Vestfold. Forsøksplanen sammenliknet Hussar Plus (enten 16 eller 20 ml/daa + Mero olje, 50 ml/daa) med Hussar OD (10 ml/daa + Mero olje, 50 ml/daa) ved tre ulike sprøytetider fra like etter vekststart til like før begynnende strek-

ningsvekst. For Hussar Plus tilsvarte dosene 16 og 20 ml/daa henholdsvis antatt normaldose og største dose som ifølge etiketten er tillatt i hvete, rug og rughvete. Dosen 20 ml gir 1,0 g jodsulfuron, dvs. like mye som i 10 ml av Hussar OD, men det er i tillegg med 0,15 g mesosulfuron som vi fra tidligere forsøk vet kan være tøft ved vårsprøyting i timoteifrøeng (Tørresen et al. 2012).

Opplysninger om dyrkingsteknikk, sprøytetider og utvikling av timoteien ved de ulike sprøytetidene framgår av tabell 1. Temperaturloggere lagt ut ved bakkenivå i Vestfold viste at det ved de to første sprøytetidene var frost (ned til -3 °C) enten natta før eller natta etter sprøyting. I Østfold var det frost bare rundt første sprøyting 27. april.



Bilde 1. Trond Gunnarstorp i forsøksfeltet i Marker, Østfold, 5. juni 2018. Ved anlegg av forsøket hadde denne frøenga 25 % markrapp. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Opplysninger om de to forsøksfelta

		Marker, Østfold	Re, Vestfold
Vekststart ¹		15.april	17.april
Vårgjødsling	Dato	28.april	20.april
	kg N/daa	4,5	6,2
Delgjødsling	Dato	14.mai	21.mai
	kg N/daa	3,5	2,3
Første sprøytetid	Dato	27.april	24.april
	Varmesum fra vekststart	86 d °C	55 d °C
	Lufttemperatur ved sprøyting	11 °C	12 °C
	Dekning, timotei	65 %	42 %
	Plantehøyde, timotei	12 cm	7 cm
	Utviklingstrinn, timotei	BBCH 22	BBCH 22
	Dekning markrapp	10 %	7 %
	Høyde markrapp	3 cm	4 cm
	Utviklingstrinn, markrapp	BBCH 25	BBCH 22
Andre sprøytetid	Dato	9.mai	4.mai
	Varmesum fra vekststart	184 d °C	124 d °C
	Lufttemperatur ved sprøyting	22 °C	10 °C
	Høyde timotei ²	24 cm	20 cm
	Høyde markrapp ²	10 cm	9 cm
Tredje sprøytetid	Dato	15.mai	14.mai
	Varmesum fra vekststart	275 d °C	253 d °C
	Lufttemperatur ved sprøyting	25 °C	20 °C
	Høyde timotei ²	31 cm	34 cm
	Utviklingstrinn, timotei ²	BBCH 31	BBCH 30
	Høyde markrapp ²	18 cm	15 cm
Vekstregulering	Dato	21.mai	22.mai
	Preparat	CCC	CCC
	Dose	250 ml/daa	270 ml/daa
Dato for bedømming v/skyting		8.juni	6.juni
Dato for bedømming v/blomstring		28.juni	Ikke utført
Dato for tresking		23.juli	23.juli

¹⁾ Beregnet som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C. Data fra NIBIOs værstasjoner i Rakkestad og Ramnes.

²⁾ Plantehøyde på usprøyta ruter.

Resultater og diskusjon

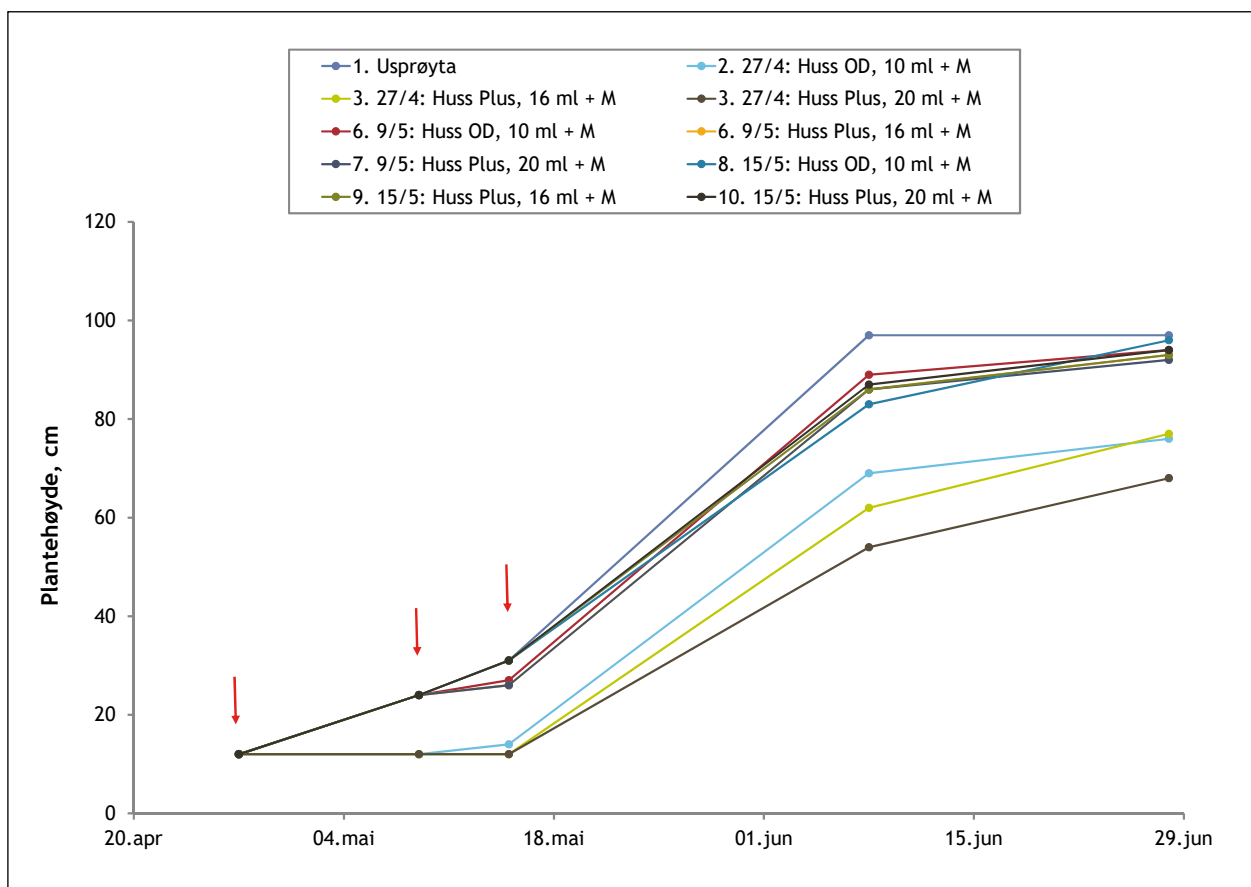
Virkning på vekst og frøavling av timotei

Sprøyting 24. eller 27. april, kort tid etter vekststart, førte til redusert høydevekst (figur 1) og synlig misfarging (bilde 2, tabell 2) i begge forsøk. Ved bedømming 1-2 uker etter sprøyting var sprøyteskaden/vekstreduksjonen like store enten det var brukt Hussar OD eller Hussar Plus, men ved bedømming ca. 3 uker etter sprøyting ble det klart at Hussar Plus (20 m/daa + Mero) hadde vært tøffere enn Hussar Plus (16 ml/daa + Mero), som igjen hadde vært tøffere enn Hussar OD (10 ml/daa + Mero). Ved skyting var misfarginga borte, men forskjellene i plantehøyde varte helt fram til blomstring (figur 1) og tresking. Sprøyteskaden viste seg også på frøavlinga som i begge felt var signifikant eller nær signifikant lavere på ruter sprøyt tidlig med Hussar Plus enn på ruter sprøyt tidlig med Hussar OD (tabell 2). Sammenlikna med usprøyt kontroll førte Hussar OD til signifikant avlingsreduksjon i Østfold, men hadde ingen virkning på frøavlinga i Vestfold.



Bilde 2. Misfarging og vekstreduksjon etter sprøyting med Hussar OD eller Hussar Plus 24. april i Vestfold. Bildet er tatt 4. mai. Foto: John Ingar Øverland.

Sprøyting 4. eller 9. mai, når timoteien var 20-24 cm høy, førte også til en viss misfarging og høydereduksjon ved bedømming 1-2 uker seinere, men virkningen var langt mindre enn ved den tidlige sprøytinga. Sprøyt på dette tidspunktet gav Hussar OD mer-



Figur 1. Virkning av sprøytetid, preparat og doser på plantehøyden av timotei fram til blomstring. Resultatene er fra feltet i Østfold, men feltet i Vestfold viste et ganske likt bilde. De tre sprøytetidene er vist med røde piler.

avling i begge felt, mens Hussar Plus gav meravling i Vestfold og bare en liten avlingsreduksjon i Østfold. I middel for de to feltene var det liten forskjell mellom de to dosene av Hussar Plus (tabell 2).

Etter siste sprøytetid 14-15. mai ble det observert misfarging / vekstreduksjon omtrent på samme nivå som etter sprøyting 4. eller 9. mai. På samme måte som i 2017 (Aamlid & Øverland 2018) ble det på feltet i Vestfold observert en del krokete / deformerte frøtopper (bilde 2), verst ved største dose Hussar Plus (tabell 2). Dette skyldes sannsynligvis større motstand i bladslira ved skyting. Sammenlikna med usprøyta kontroll var avlingsutslaga ikke signifikante i noen av feltene.

Det er ikke gjennomført spireanalyse av frøet fra de to forsøksfeltene, men bestemmelsen av tusenfrøvekt viste at frøet gjennomgående var tyngre på rutene med minst avling (tabell 2). Dette må skyldes mindre konkurranse om assimilaten på grunn av færre og/eller kortere timoteitopper.

På grunn av den varme og tørre vekstsesongen var det praktisk talt ikke legde i noen av forsøksfeltene, og denne karakteren er derfor ikke tatt med i tabellene.



Bilde 3. Deformerte timoteitopper på feltet i Vestfold etter sprøyting med Hussar Plus 15. mai. Bildet ble tatt 6. juni. Foto: John Ingar Øverland.

Tabell 2. Virkning av sprøytetid, preparat og dose på misfarging på ulike tidspunkt (middel av to felt), krokete frøtopper (data fra Vestfold), frøavling og tusenfrøvekt

Ledd nr. / behandling	Sprøyteskade = misfarging ¹			Krokete topper v/ skyting ¹	Frøavling kg/daa ³				1000-frøvekt, mg ⁴
	Bedømt 4/9. mai	Bedømt 14/15. mai	Bedømt ved skyting		Østfold	Vestfold	Middel 2 felt	Rel.	
1. Usprøyta	1,0	1,0	1,0	0	91,1	73,5	82,3	100	639
Sprøyta 24 /27. april									
2. Hussar OD, 10 ml + M ²	4,2	4,1	1,0	0	60,3	74,3	67,3	82	697
3. Hussar Plus, 16 ml + M ²	4,0	4,5	1,0	0	46,8	66,9	56,9	69	705
4. Hussar Plus, 20 ml + M ²	4,2	5,0	1,2	0	34,5	48,6	41,6	51	705
Sprøyta 4/9. mai									
5. Hussar OD, 10 ml + M ²	1,0	2,3	1,0	0	98,4	87,1	92,8	113	626
6. Hussar Plus, 16 ml + M ²	1,0	2,3	1,0	0	88,7	85,2	86,9	106	623
7. Hussar Plus, 20 ml + M ²	1,0	2,7	1,2	0	85,3	86,7	86,0	104	627
Sprøyta 14/15. mai									
8. Hussar OD, 10 ml + M ²	1,0	1,0	1,8	0,7	90,1	79,1	84,6	103	634
9. Hussar Plus, 16 ml + M ²	1,0	1,0	1,8	0,7	82,9	75,7	79,3	96	634
10. Hussar Plus, 20 ml + M ²	1,0	1,0	2,0	1,3	89,2	73,5	81,4	99	614
P %	<0,1	<0,1	<0,1	<5	<0,1	<0,1	<1	-	<0,1
LSD 5 %	1,4	0,4	0,4	0,9	12,2	7,3	21,6	-	36

¹ 1 = ingen skade, 5 er mest skade.

² Mero olje, 50 ml/daa.

³ Frøavlingene er korrigert til 100 % renhet og 12 % vann.

⁴ Tusenfrøvekta er korrigert til 12 % vann.

Virkning på markrapp og annet ugras

Sammenlikna med Hussar OD førte Hussar Plus til en kraftigere reduksjon i dekningsprosenten av markrapp ved alle tre sprøytetider. Mellom de to dosene av Hussar Plus var det små forskjeller unntatt ved første sprøytetid i Vestfold (tabell 3).

Østfold var timoteien så svekket etter tidligste sprøyting med Hussar OD eller Hussar Plus at det var plass til et oppslag av vassarve, verst på rutene som hadde fått største dose Hussar Plus (tabell 3, bilde 4). Denne vassarven ble aldri funnet igjen ved renhetsanalyse av rensa frø.

Innholdet av markrapp i renhetsanalysene var også i alle tilfeller godt under kravet om maksimalt 1,0 % frø av en bestemt ugrasart i sertifisert frø (tabell 3). Analysene reflekterte i grove trekk dekningsprosentene ved skyting (figur 2), men det var en del avvik som sannsynligvis skyldes at rutene der timoteien var mest svekket av tidlig sprøyting åpnet for gjenvækst av markrapp fram mot tresking. At frøavlinga fra ruter sprøytet med Hussar OD gjennomgående inne-

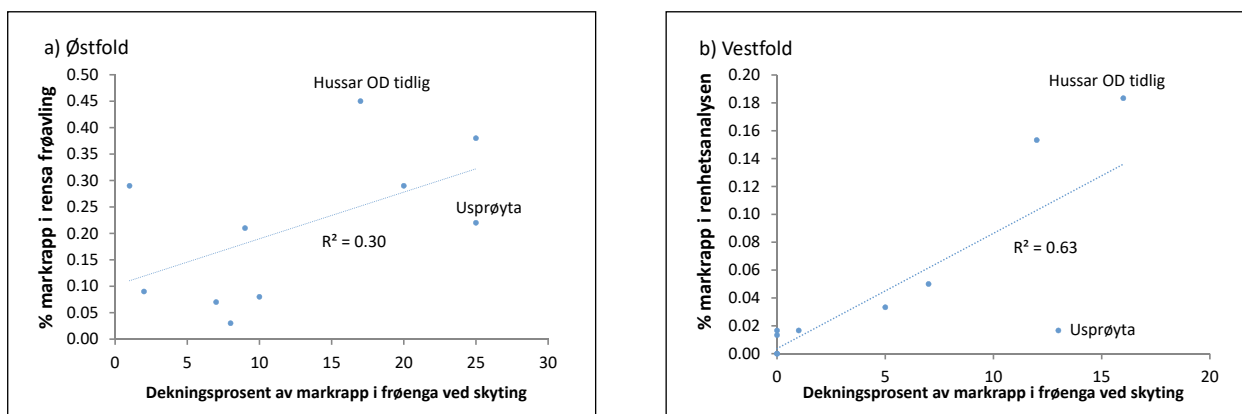


Bilde 4. Rute i Østfold sprøytet med Hussar Plus 27. april. Timoteien var satt kraftig tilbake og hadde derfor åpnet for etablering av vassarve. Bilde tatt ved feltinspeksjon 5. juni. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 3. Virkning av sprøytetid, preparat og dose på dekningsprosent av markrapp og vassarve i felt, samt innhold av markrapp i renhetsanalysene

Ledd nr. / behandling	Dekningsprosent av markrapp ved skyting			Deknings% av vassarve ved skyting, Østfold	% markrapp i rensa frø		
	Østfold	Vestfold	Middel 2 felt		Østfold	Vestfold	Middel 2 felt
1. Usprøytet	25	13	19	0	0,22	0,02	0,12
Sprøytet 24 /27.april							
2. Hussar OD, 10 ml + M ¹	17	16	16	3	0,45	0,18	0,32
3. Hussar Plus, 16 ml + M ¹	2	12	7	8	0,09	0,15	0,12
4. Hussar Plus, 20 ml + M ¹	1	5	3	13	0,29	0,03	0,16
Sprøytet 4/9. mai							
5. Hussar OD, 10 ml + M ¹	20	7	13	0	0,29	0,05	0,17
6. Hussar Plus, 16 ml + M ¹	9	0	5	0	0,21	0,01	0,11
7. Hussar Plus, 20 ml + M ¹	7	0	4	0	0,07	0,02	0,04
Sprøytet 14/15. mai							
8. Hussar OD, 10 ml + M ¹	25	1	13	0	0,38	0,02	0,20
9. Hussar Plus, 16 ml + M ¹	10	0	5	0	0,08	0,00	0,04
10. Hussar Plus, 20 ml + M ¹	8	0	4	0	0,03	0,00	0,01
P %	<0,1	<0,1	>20	<0,1	6	9	19
LSD 5 %	8	6	-	5	-	-	-

¹ Mero olje, 50 ml/daa



Figur 2. Sammenheng mellom dekningsprosent av markrapp i frøenga ved skyting og frø av markrapp funnet i renhetsanalysene i frø fra a) Østfold og b) Vestfold. I forhold til dekningsprosent i felt var det lite markrapp i frøavlvinga fra usprøyta ruter, men mye markrapp i frøavlvinga fra ruter som var sprøyta tidlig med Hussar OD. Merk ulik skala på aksene i a) og b).

holdt mer markrapp enn avlinga fra usprøyta kontrollruter kan dels forklares med at Hussar OD, iallfall ved tidlig sprøyting, svekka timotei og markrapp omtrent like mye, men også med at markrappen på de usprøyta rutene ble raskere moden og dermed i større grad hadde drysset av toppene før tresking

Vurdering av årets resultater jmført med resultatene fra 2017

Sammenlikna med forsøket i 2017 (Aamlid & Øverland 2018) var de viktigste skilnadene i 2018:

1. At sprøyting i slutten av april gav en kraftig avlingsreduksjon for Hussar OD og spesielt for Hussar Plus
2. At det var små avlingsutslag ved sprøyting kort tid før begynnende strekningsvekst

Den første av disse forskjellene er grei å forklare med at timoteien var mer svekka etter vinteren og at veksten kom i gang 2-3 uker seinere i 2018 enn i 2017. Ved første sprøyting 20. april 2017 var timoteien nær 15 cm høy og lite jord var synlig mellom sårådene, men ved første sprøyting 24-27. april 2018 varierte plantehøyden fra 7 til 10 cm og dekninga av timotei var bare 42 % i Vestfold og 65 % i Østfold. I Vestfold var da også varmesummen fra vekststart til første sprøyting nær dobbelt så høy i 2017 som i 2018 (henholdsvis 101 og 55 d°C). Nattefrost ved bakkenivå tett innpå sprøyting ble registret i begge år, så avlingsutslaga skyldes nok i større grad den generelle kondisjonen til timoteiplantene. Med de

svake timoteiplantene i 2018 fikk det også mer å si at Hussar Plus er mindre selektivt enn Hussar OD.

At timoteien var mer robust mot den siste Hussar-sprøytinga i 2018 enn i 2017 er vanskeligere å forklare. Varmesummen fra vekststart var i begge år 250-280 d°C, og plantehøyden ved sprøyting var rundt 30 cm. Den viktigste årsaken er sannsynligvis at timoteien pr. 15. mai 2018 allerede var begynt å bli tørkestresset og derfor hadde utviklet et tjukkere vokslag på grunn av lite nedbør og «sommertemperaturer» fra 5. mai og utover. Til sammenlikning falt det på forsøksfeltet i 2017 nær 60 mm nedbør i løpet av uka før siste sprøyting.

Konklusjon

1. To års forsøk har vist at optimal sprøyteid for Hussar Plus mot markrapp i timoteifrøeng er når timoteien er om lag 15 cm høy og i god vekst, om lag 150 d°C fra vekststart. Både for tidlig og for sein sprøyting kan medføre betydelig avlingsreduksjon. Faren for avlingsreduksjon ved tidlig sprøyting er størst i svake førsteårsenger, men er lite påvirket av moderat nattefrost før eller etter sprøyting. Årsakene til avlingsreduksjon ved sein sprøyting er mer usikre, men en skal være forsiktig med Hussar Plus hvis timoteifrøenga er i god vekst og avstanden til vekstregulering er mindre enn 10 dager.
2. Hussar Plus er betydelig bedre mot markrapp, men også tøffere mot timotei, enn Hussar OD. Ulik selektivitet vil særlig vise seg ved tidlig

sprøyting i svake førsteårsenger. Virkningen mot markrapp er omtrent like god enten Hussar Plus sprøytes i dosen 16 eller 20 ml/daa (+ Mero olje, 50 ml/daa). Av hensyn til risikoen for sprøyteskade anbefales derfor ikke høyere dose enn 16 ml/daa.

Referanser

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp med Hussar OD eller Hussar Plus i timoteifrøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO Bok 4(1): 199-203.

Nye ugrasmidler mot tofrøblada ugras i gjenlegg av timotei og engsvingel

Kirsten Semb Tørresen¹, Björn Ringselle¹, John Ingar Øverland² & Trygve S. Aamlid³

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Miljø og naturressurser

kirsten.torresen@nibio.no

Innledning

Det har kommet på markedet nye kornmidler som kan være aktuelle å bruke i gjenlegg til grasfrøeng. Vi ønsket å undersøke om disse kan være et alternativ, spesielt ved bekjemping av jordrøyk, rødtvetann, meldestokk og SU-resistente ugras som linbendel. Ariane S er standardpreparat i grasgjenlegg, men har dårlig virkning mot linbendel, jordrøyk og rødtvetann. Vi ønsket å prøve ut Pixxaro EC (innhold halauksifen-metyl + fluroksypyr, skal være effektiv mot jordrøyk og rødtvetann), Zypar (halauksifen-metyl + florasulam, tar også meldestokk), Hussar Plus OD (jod-sulfuron + litt mesosulfuron, vil erstatte Hussar OD), Express SX i blanding med et fluroksypyrpreparat, og Basagran SG i blanding med MCPA (effektiv mot linbendel, godkjent i kløvergjenlegg).

Ett forsøk ble anlagt i 2018 som et samarbeid mellom Plantehelsedivisjonen ved NIBIO, NIBIO på Landvik og

Norsk Landbruksrådgiving Viken (NLR Viken) i gjenlegg til frøeng av timotei og engsvingel med bygg som dekkvekst. Det vil bli vurdert om forsøket skal gå videre i 2019 med etterkontroll av ugraseffekt og høsting av frøavlinga. Forsøket ble finansiert av Norsk frøavlerlag, sortseier Tollef Grindstad, NLR og NIBIO (kunnskapsutviklingsmidler fra LMD).

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt av NLR Viken i Svarstad i Larvik kommune i 2018 som et split-blokk forsøk med tre gjentak og grasartene timotei og engsvingel sådd i striper på tvers av sprøyterutene. Bygg (Thermus toradsbygg) ble sådd som dekkvekst. Det ble sprøytet når timotei hadde 2,5-3,5 blad og engsvingel 3-4 blad (gjennomsnitt BBCH 13) og ugraset var på stadium BBCH 10-14. Sprøytinga ble utført med Nor-sprøyt

Tabell 1. Oversikt over ulike behandlinger i gjenlegg til frøeng av timotei og engsvingel 2018

Ledd	Preparat	Dose pr. daa	Timotei	Engsvingel
Sådato			18.05.2018 0,45 kg/daa Grindstad	18.05.2018 0,75 kg/daa Vinjar
Sprøyting				
1	Usprøytet	0		
2	Ariane S	250 ml	Sprøytet	Sprøytet
3	Pixxaro EC	25 ml	12.06.2018 2,5-3,5 blad	12.06.2018 3-4 blad
4	Zypar	75 ml		
5	Hussar Plus OD + Tomahawk 200 EC	15 ml + 50 ml		
6	Express SX ¹⁾ + Tomahawk 200 EC	0,75 g ¹⁾ + 50 ml		
7	Basagran SG + MCPA 750 Flytende	115 g + 50 ml		
Klima ved sprøyting	Temperatur (°C)		13	
	Relativ luftfuktighet (RF%)		60	
	Jordfuktighet, 0-2 cm / 2-10 cm		Tørt / Middels fuktig	

¹⁾ Tilsatt DP-klebmiddel i 0,025 % av væskemengden

Tabell 2. Virkning av ulike behandlinger i gjenlegget 2018 på antall planter av de to mest dominerende ugrasartene åkerstemorsblom og hønsegras, sum for alle ugrasarter og av kulturgrasa. Effekt på kulturgraset kort tid etter sprøyting (% skade) og i september etter høsting av dekkveksten (% dekning) er vist for timotei og engsvingel

Behandling	Antall planter pr. m ² (28 dager etter sprøyting)					% skade (9 dager etter sprøyting)		% dekning (september)	
	Sum ugras	Åker- stemor	Hønse- gras	Timo- tei	Eng- svingel	Timotei	Eng- svingel	Timotei	Eng- svingel
1. Usprøyta	65	32	18	32	43	0	0	23	18
2. Ariane S	25	15	9	24	29	0	0	47	20
3. Pixxaro EC	30	22	8	27	27	10	0	60	42
4. Zypar	27	27	0	30	38	0	0	50	37
5. Hussar Plus OD + Tomahawk 200 EC	9	8	0	11	1	22	78	8	0
6. Express SX + Tomahawk 200 EC	20	20	0	25	19	2	0	47	30
7. Basagran SG + MCPA 750 Flytende	18	18	0	21	23	0	0	60	35
P %, kultur samla	<0,1	4,6	0,4		4,1		<0,1		2,2
P %, timotei og engsv. separat	-	-	-	i.s.	3,6	i.s.	<0,1	2,9	2,4
LSD 5 %	13,5	11,6	7,5	-	23,3	-	13,6	31,6	22,7

med et arbeidstrykk på 1,5 bar og 25 l væskemengde/daa. Behandlingene går fram av tabell 1.

Prosent skade på kulturgraset ble vurdert 9 dager etter sprøyting. Fire uker etter sprøyting ble ugras og gras telt (2 tellerammer á 0,25m² = 0,5 m²) i hver rute. Etter høsting av dekkveksten ble dekning av kulturgraset vurdert.

Resultater og diskusjon

Både for timotei og engsvingel ble gjenlegget ganske jevnt til tross for tørken i 2018, og det var også en del ugras. Dominerende ugrasarter var åkerstemorsblom og hønsegras, men det fantes også en del meldestokk, då, åkerminneblom, gjetertaske og jordrøyk. Feltet ble anlagt på et areal der det normalt er mye linbendel, men den spirte ikke i år, muligens fordi den tradisjonelle jordarbeidinga med vårpløying og harving var bytta ut med bare harving med "DynaDrive".

Alle ugrasmidler reduserte det totale antallet ugrasplanter signifikant sammenligna med det usprøyta leddet (tabell 2). Dårligst effekt var det av de nye

kornmidlene Pixxaro og Zypar. For Pixxaro samsvarer den dårlige ugraseffekten med et annet forsøk i gjenlegg uten dekkvekst som også er omtalt i denne boka (Havstad *et al.* 2019). Det er likevel lovende at både Pixxaro og Zypar ser ut til å være skånsomme ved gjenlegg av de fleste grasartene, og dette bør gi grunnlag for videre utprøving i gjenlegg der jordrøyk og rødtvetann er et problem. Til forskjell fra i gjenleggsåret viser annen artikkel i denne boka at Zypar kan gi stor skade ved sprøyting i timoteifrøeng i engåret (Tørresen *et al.* 2019).

Utenom Pixxaro og Ariane S hadde alle behandlinger fullgod virkning mot hønsegras (tabell 2, bilde 1). Mot åkerstemorsblom hadde Ariane S, Express + Tomahawk og Basagran SG + MCPA bare moderat virkning, men de var skånsomme mot både timotei og engsvingel. Hussar Plus + Tomahawk hadde best effekt, både mot den generelle ugrasfloraen og mot åkerstemorsblom og hønsegras, men behandlingen gav stor skade på kulturgraset og ved bedømming etter tresking hadde alle engsvingelplanter og de fleste timoteiplantene gått ut. Det at engsvingel ikke tålte behandlingen er ikke overraskende, men det var noe mer overraskende at timoteien ble nesten helt borte (Tørresen & Skuterud 2004, Tørresen 2007, Tørresen *et al.* 2012).



Bilde 1. Ikke fullgod effekt av Ariane S mot høsegras.
Foto: Trygve S. Aamlid.

Verken Hussar OD eller Atlantis WG (som i likhet med Hussar Plus OD inneholder mesosulfuron + jodsulfuron) er godkjent om våren i timoteigjenlegg, men Atlantis WG har off-label for bruk om høsten etter tresking av dekkveksten, og dette bør muligens også undersøkes for Hussar Plus OD. Andre forsøk omtalt i denne boka har vist at Hussar Plus OD kan erstatte Hussar OD om våren i engåra ved frøavl av timotei, men selektiviteten er sterkt avhengig at det sprøytes når timoteien er i god vekst og i god tid før vekstregulering (Aamlid & Øverland 2018, Aamlid *et al.* 2019).

Konklusjon

De nye ugrasmidlene Zypar og Pixxaro ga ikke fullgod ugraseffekt, men det var lovende at de ved sprøyting i gjenlegget ga ingen eller minimal skade på timotei og engsvingel. Preparatene bør derfor undersøkes nærmere i gjenlegg der det er problemer med jordrøyk og rødtvetann.

Hussar Plus OD i blanding med Tomahawk ga stor skade og kan ikke brukes ved ordinær sprøytetid i gjenlegg av engsvingel eller timotei med korn som dekkvekst. I timoteigjenlegg er det mulig at en bør undersøke om Hussar Plus OD kan være aktuell om høsten etter tresking av dekkveksten.

Ariane S, Express + Tomahawk og Basagran SG + MCPA var skånsomme i begge kulturer. De to sistnevnte behandlinger ga god effekt på høsegras, mens Ariane S ga noe bedre, men ikke fullgod, effekt mot åkerstemorsblom.

Referanser

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Sundsdal, K. Pettersen, T., Steensohn, A.A. Hetland, O. & Susort, Å. 2019. Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks, sauesvingel, rødsvingel og engkvein. Resultater fra gjenleggsåret. Denne bok.

Tørresen, K.S. 2007. Bekjemping av grasugras i grasfrøeng. Jord- og plantekultur 2007. Bioforsk Fokus 2(2): 153-158.

Tørresen K. S. & Skuterud R. 2004. Er det mulig å bekjempe grasugras i grasfrøavl? Grønn kunnskap 8(1): 252-260.

Tørresen, K.S., Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T. & Øverland, J.I. 2012. Bekjemping av grasugras i frøavl av timotei. Jord- og plantekultur 2012. Bioforsk Fokus 7(1): 177-183.

Tørresen, K.S., Ringselle, B., Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2019. Bekjemping av åkertistel i timoteifrøeng. Denne bok.

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp med Hussar OD eller Hussar Plus i timoteifrøeng. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO Bok 4(1): 199-203.

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T. & Øverland, J.I. 2019. Sprøytetid og dose og ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD. Denne bok.

Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks, sauesvingel, rødsvingel og engkvein. Resultater fra gjenleggsåret

Lars T. Havstad¹, Trygve S. Aamlid², Kristine Sundsdal³, Trond Pettersen³, Anne S. Steensohn³, Ove Hetland³ & Åge Susort³
¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Hussar OD, med det aktive stoffet jodsulfuron, ble første gang godkjent til bruk mot grasugras i timotei- og engrappfrøeng i 2004 (Aamlid 2004). Senere viste Hussar OD seg å være selektivt også i andre grasarter, og preparatet har nå i mange år vært off-label-godkjent i frøeng av timotei og engkvein og i gjenlegg og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks. I tillegg til grasugras, spesielt markrapp og knereverumpe, har Hussar OD også god virkning mot mange tofrøblada ugras.

Hussar OD er nå i ferd med å fases ut og vil bli erstattet av Hussar Plus OD. Det nye midlet inneholder i tillegg til jodsulfuron også det aktive stoffet mesosulfuron. De aktive stoffene i Hussar Plus OD er dermed de samme som i Atlantis WG, men mengdeforholdet er svært ulikt. Oppsummert inneholder de tre ugrasmidlene:

- Hussar OD: 100 g jodsulfuron pr. liter
- Hussar Plus OD: 50 g jodsulfuron + 7,5 g mesosulfuron pr. liter
- Atlantis WG: 6 g jodsulfuron + 30 g mesosulfuron pr. liter

De første forsøkene med Hussar Plus OD ble gjennomført i frøeng av timotei og engrapp i 2017 og er omtalt i fjorårets utgave av «Jord og plantekultur». Siden Hussar OD nå blir mindre tilgjengelig var det i 2018 viktig å komme i gang med utprøving av Hussar Plus OD også i gjenleggsåret i arter der vi inntil nå har brukt Hussar OD.

Ved gjenlegg av frøeng har det de senere årene også vært problemer med SU (sulfonylurea)-resistente ugras (bl.a. linbendel, vassarve etc.) som ikke kan bekjempes med vanlige lavdosemidler. Som resistens-

bryter kan Pixxaro EC være aktuelt. Preparatet inneholder to aktive stoff (halauksifen-metyl og fluroksypyr) som begge tilhører den kjemiske gruppen syntetiske auxiner (HRAC gruppe O) (Menne & Kocher 2012). Resistens mot disse aktive stoffene er ikke kjent hos ugrasarter i Norge. Pixxaro EC har ikke tidligere blitt prøvd ut i den norske frøavlens.

I 2018 ble det satt i gang et forsøk med ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC i gjenlegg av bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein for å undersøke både ugrasvirkning og selektivitet.

Materiale og metoder

Forsøket hadde tre gjentak og ble anlagt på Landvik etter en split-blokk plan med grasarter i den ene retningen og sprøytetstriper i den andre retningen.

Forsøksfaktor 1: Ugrassprøyting

1. Ingen sprøyting (kontroll)
2. Hussar OD, 5 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa Sprøytetid A.
3. Hussar Plus, 4 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid A.
4. Hussar Plus, 8 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid A.
5. Pixxaro EC, 25 ml/daa. Sprøytetid A.
6. Hussar OD, 5 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid B.
7. Hussar Plus, 4 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid B.
8. Hussar Plus, 8 ml/daa + Mero olje 50 ml/daa. Sprøytetid B.
9. Pixxaro EC, 25 ml/daa. Sprøytetid B.

Forsøksfaktor 2: Grasart/sort

- A. Bladfaks Leif
- B. Rødsvingel Frigg
- C. Sauesvingel Lillian
- D. Engkvein Leirin

Til sammen hadde feltet 108 ruter (9 sprøyteledd x 4 arter x 3 gjentak). Rutelengden var 4 m (3 sådrag), mens rutebredden var 3 m hvorav 2 m i midten hadde full dekning av sprøytevæske. Feltet ble sådd 3. juli 2018 med såmengden 0,7 kg/daa for bladfaks og sauesvingel og 0,5 kg/daa for rødsvingel og engkvein. Sprøyteretningen var på tvers av de tre sådragene i hver rute.

Det var svært tørt etter såing, og feltet ble vannet regelmessig i etableringsfasen. Til tross for vanninga ble det noe ujevn spiring i rutene med rød- og sauesvingel, og av den grunn ble sprøytetid A utført tidligere i bladfaks og engkvein (9. august) enn i de to svingel-artene (20. august).

Sprøytetid B ble utført ca. 3 uker etter første sprøyting, dvs. 28. august i bladfaks og engkvein og 10. september i rød- og sauesvingel.

Registreringer av plantehøyde (høyden fra bakkenivå til toppen av øverste blad) og antall fullt utvikla blad pr. plante (middel av 3 planter pr. rute) ble utført ved sprøytetid A og sprøytetid B, samt 6-7 uker etter sprøytetid A, samsvarende med 3-4 uker etter sprøytetid B. Sistnevnte dato var 17. september i bladfaks og engkvein og 9. oktober i rødsvingel og sauesvingel. I tillegg ble plantehøyden notert ved vekstavslutning (22. november). Ved første bedømming etter sprøyting ble også prosent skade på kulturplantene vurdert.

Tabell 1. Plantehøyde og antall blad/plante, samt dekning (%) av kulturgras og ugras på usprøyta ruter ved sprøytetid A og sprøytetid B

	Sprøytetid A				Sprøytetid B			
	Blad-faks	Rød-svingel	Saue-svingel	Engkvein	Blad-faks	Rød-svingel	Saue-svingel	Engkvein
Plantehøyde (cm)	12	8	4	3	28	13	6	9
Antall blad/plante	4	5	4	3	7	5	4	4
Kulturgras (dekn. %)	4	1	1	1	39	7	13	15
Ugras (dekn. %)	4	9	7	6	23	60	59	32

¹Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

²Sprøytetid B: 28. august for bladfaks og engkvein og 10. september for rødsvingel og sauesvingel



Bilde 1. Registreringene ble utført 8. august 2018 innenfor 1,5 m x 1,5 m telleramme i hver rute. Foto: Lars T. Havstad.

Dekningsprosent av ugras og kulturgras ble notert før sprøyting, ved første bedømming etter sprøyting og ved vekstavslutning (15-22. november). I tillegg ble det på rutene som var tidligst sprøytet identifisert grasugras og de viktigste tofrøblada ugrasartene både før sprøyting og 6-7 uker etter sprøyting.

Alle registreringene ble utført innenfor et 1,5 m x 1,5 m stort areal i midten av hver rute (bilde 1).

Feltet var ikke gjødslet før såing, men ble gjødslet med 3 kg N/daa i form av Fullgjødsel® 22-2-12 både den 27. juli og 24. september.

Resultater og diskusjon

Plantestatus ved sprøyting

For å redusere faren for sprøyteskader anbefales gjerne å vente med sprøyting av Hussar OD til kulturplantene har to fullt utvikla blad og er minst

2 cm høye. Tabell 1 viser at størrelsen på plantene var godt over disse «grenseverdiene» for alle artene ved sprøytetid A. Naturlig nok økte plantestørrelsen, samt dekningsgraden av ugras og kulturgras, på de usprøyta rutene i tida mellom sprøytetid A og sprøytetid B (tabell 1).

Virkning av de ulike ugrasmidlene, dose og sprøytetid

Plantehøyde

Tre uker etter sprøytetid A var det ikke sikre høydeforskjeller mellom usprøyta og sprøyta planter verken i bladfaks, rødsvingel, sauesvingel eller engkvein. I bladfaks, rødsvingel og engkvein var det likevel tendens til at tidlig sprøyting med Hussar OD (5 ml/daa + Mero) satte høydeveksten mer tilbake enn tidlig sprøyting med Hussar Plus OD (4 eller 8 ml/daa + Mero). I middel for alle artene utgjorde høyde-reduksjonen på grunn av Hussar OD (ledd 2 vs. 1) 36 % (tabell 2).

Ved registrering 6-7 uker etter sprøytetid A / 3-4 uker etter sprøytetid B var plantehøyden av **bladfaks** fortsatt lavest på rutene sprøytet tidlig med Hussar OD (5 ml/daa + Mero) etterfulgt av rutene som var sprøytet tidlig med største dose Hussar Plus. Også ved sprøytetid B hadde disse preparatene og dosene

kraftigst virkning på bladfaks, men reduksjonen i plantehøyden var likevel mindre enn ved sprøytetid A. Ved begge sprøytetider satte også Pixxaro bladfaksen litt tilbake, men reduksjonen var ikke signifikant og mindre enn for Hussar-preparatene.

Bedømming ved vekstavslutning (22. november) viste om lag samme bilde som to måneder tidligere. Bladfaksen var fortsatt signifikant lavere på ruter sprøytet med Hussar-preparat enn på usprøyta kontrollruter, mens ruter sprøytet med Pixxaro kom i en mellomstilling (data ikke vist i tabell).

Også for **engkvein** var det ved bedømming 6-7 uker etter sprøytetid A / 3-4 uker etter sprøytetid B signifikant høydereduksjon etter tidlig sprøyting med Hussar OD eller og Hussar OD Plus men ikke etter sprøyting med Pixxaro (tabell 2) Dersom sprøytinga ble utsatt til engkveinen var 10 cm høy var denne reduksjonen på grunn av Hussar-preparat mindre og bare signifikant for største dose Hussar Plus OD (tabell 2) Ved vekstavslutning var disse høydeforskjellene utviska og plantebestandet var nå snaue 10 cm høyt både på sprøyta og usprøyta ruter (data ikke vist i tabell).

I **rødsvingel** og **sauesvingel** hadde ingen av preparatene/dosene sikker virkning på plantehøyden, verken ved bedømming 6-7 uker etter sprøytetid A / 3-4 uker

Tabell 2. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på plantehøyden (av bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein)

Preparat, dose og sprøytetid. (Ved sprøyting med Hussar OD og Hussar Plus var sprøytevæska alltid tilsatt Mero olje, 50 ml/daa)	Plantehøyde (cm)									
	Registrering 3 uker etter sprøytetid A					Registrering 6-7 uker etter sprøytetid A = 3-4 uker etter sprøytetid B				
	Blad-faks	Rød-sv.	Sau-sv.	Eng-kv.	Middel alle arter	Blad-faks	Rød-sv.	Sau-sv.	Eng-kv.	Middel alle arter
1. Usprøyta	28	13	6	9	14	42	12	6	15	19
2. Hussar OD (5 ml/daa). A ¹	14	9	5	7	9	19	9	5	9	11
3. Hussar Plus (4 ml/daa). A ¹	20	13	6	8	12	33	9	5	10	14
4. Hussar Plus (8 ml/daa). A ¹	22	12	5	8	12	27	9	5	9	12
5. Pixxaro (25 ml/daa). A ¹	21	11	6	10	12	35	11	5	15	17
6. Hussar OD (5 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	30	13	8	13	16
7. Hussar Plus (4 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	33	10	6	13	15
8. Hussar Plus (8 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	30	11	6	11	15
9. Pixxaro (25 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	38	10	5	15	17
P %	9	13	>20	>20	<1	<1	>20	>20	<0,1	<0,01
LSD 5 %	-	-	-	-	2,3	9	-	-	3,2	2,9

¹Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

²Sprøytetid B: 28. august for bladfaks og engkvein og 10. september for rødsvingel og sauesvingel

etter sprøytetid B (tabell 2) eller ved vekstavslutning (ikke vist). I rødsvingel var det riktignok en viss høydereduksjon etter tidlig sprøyting med Hussar-preparat men ved vekstavslutning var dette ikke lenger merkbart.

Sprøyteskade (%)

Tidlig sprøyting førte til svake skader (misfarging) på bladene (bilde 2), uansett middel og dose, sammenlignet med usprøyta planter. I bladfaks og sauesvingel var sviskadene størst på rutene sprøyta med Hussar OD (5 ml/daa), mens Hussar Plus OD (8 ml/daa) gav mest skade i rødsvingel og engkvein. Minst skade ble notert på rutene sprøyta med Pixxaro (ledd 5) i alle arter. I middel for alle arter var skadeomfanget omtrent det dobbelte på ruter sprøyta med Hussar OD/Plus (ledd 2-4) som på ruter sprøyta med Pixxaro (tabell 3).

Også ved siste registreringstid 6-7 uker etter sprøytetid A (3-4 uker etter sprøytetid B) ble det registrert sprøyteskade i alle arter. Størst skade var det på engkvein-rutene som var seint sprøytet med 8 ml Moddus Plus/daa (ledd 8) (tabell 3). I middel for arter var skaden av minste dose Hussar Plus OD nå på omtrent samme nivå som av Pixxaro.



Bilde 2. Sviskade på blader av Leif bladfaks i ei rute sprøytet med 8 ml Hussar Plus/daa (ledd 4) 17. september (6-7 uker etter sprøyting). Foto: Kristine Sundsdal.

Dekning av kulturgras (%)

Bladfaks spirte og etablerte seg raskt, og på usprøyta ruter var dekningsgraden av denne arten bedre enn for de andre artene både 3 uker etter sprøytetid A og ved vekstavslutning (tabell 4).

Tabell 3. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på sprøyteskade i bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein

Preparat, dose og sprøytetid. (Ved sprøyting med Hussar OD og Hussar Plus var sprøytevæsken alltid tilsatt Mero olje, 50 ml/ daa)	Sprøyteskade (%)									
	Registrering 3 uker etter sprøytetid A					Registrering 6-7 uker etter sprøytetid A = 3-4 uker etter sprøytetid B				
	Blad- faks	Rød- sv.	Saue- sv.	Eng- kv.	Middel alle arter	Blad- faks	Rød- sv.	Saue- sv.	Eng- kv.	Middel alle arter
1. Usprøyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Hussar OD (5 ml/daa). A ¹	2,4	0,4	0,4	0,5	0,9	1,2	0,6	0,4	0,7	0,7
3. Hussar Plus (4 ml/daa). A ¹	1,7	0,5	0,3	0,5	0,8	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4
4. Hussar Plus (8 ml/daa). A ¹	1,4	0,7	0,3	0,8	0,8	1,0	0,8	0,4	0,7	0,7
5. Pixxaro (25 ml/daa). A ¹	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,0	0,3
6. Hussar OD (5 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	0,8	0,7	0,4	0,7	0,6
7. Hussar Plus (4 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	0,4	0,2	0,4	0,7	0,4
8. Hussar Plus (8 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	0,8	0,8	0,4	2,7	1,1
9. Pixxaro (25 ml/daa). B ²	-	-	-	-	-	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4
P %	3	1	<0,1	>20	<0,1	10	3	<1	2	<0,01
LSD 5 %	1,5	0,3	0,1	-	0,4		0,4	0,2	1,2	0,4

¹Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

²Sprøytetid B: 28. august for bladfaks og engkvein og 10. september for rødsvingel og sauesvingel

Tabell 4. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på dekning av kulturgras ved gjenlegg av bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein

Behandling / Tid	Dekning av kulturgras (%)									
	3 uker etter sprøytetid A					Ved vekst avslutning (15. november 2018)				
	Blad-faks	Rød-sv.	Saue-sv.	Eng-kv.	Middel alle arter	Blad-faks	Rød-sv.	Saue-sv.	Eng-kv.	Middel alle arter
1. Usprøyta	22	17	7	13	15	61	28	14	33	33
2. Hussar OD (5 ml/daa)/ A ¹	13	12	5	7	9	37	27	15	33	23
3. Hussar Plus (4 ml/daa)/ A ¹	29	22	11	13	19	70	43	19	45	42
4. Hussar Plus (8 ml/daa)/ A ¹	15	17	6	6	11	48	28	14	24	25
5. Pixxaro (25 ml/daa)/ A ¹	18	12	10	16	14	62	15	19	48	30
6. Hussar OD (5 ml/daa)/ B ²	-	-	-	-	-	70	30	17	55	37
7. Hussar Plus (4 ml/daa)/ B ²	-	-	-	-	-	72	30	17	46	43
8. Hussar Plus (8 ml/daa)/ B ²	-	-	-	-	-	73	20	15	38	31
9. Pixxaro (25 ml/daa)/ B ²	-	-	-	-	-	58	17	14	45	29
P %	12	>20	>20	>20	3	>20	<1	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	-	-	>20	6	-	12	-	-	-

¹Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

²Sprøytetid B: 28. august for bladfaks og engkvein og 10. september for rødsvingel og sauesvingel

Det var ikke sikre dekningsforskjeller mellom de ulike behandlingene verken i bladfaks, rødsvingel, sauesvingel eller engkvein tre uker etter sprøytetid A. I bladfaks og engkvein var det likevel en tendens til at rutene som var sprøyta med Hussar OD/daa (5 ml/daa) eller Hussar Plus (8 ml/daa) kom dårligst ut. I middel for alle arter var dekningsprosenten på ruter med disse to behandlingene signifikant lavere enn for de andre behandlingene (tabell 4).

Ved vekst avslutning var det sikre utslag i dekningen bare for rødsvingel. Best dekning i denne arten var det på rutene som var sprøytet tidlig med laveste dose Hussar Plus (ledd 3), mens rutene sprøytet med Pixxaro, enten tidlig (ledd 5) eller seint (ledd 9) kom dårligst ut, sannsynligvis på grunn av mye konkurranse fra tofrøblada ugras.

Dekning av ugras (%)

Sammenlignet med usprøyta ruter var det tre uker etter sprøytetid B signifikant mindre ugras på rutene som var sprøytet med Hussar OD (ledd 2) og Hussar Plus (ledd 3 og 4) både i bladfaks, sauesvingel og engkvein. I middel for alle arter var ugrasreduksjonen på 28-29 prosentenheter (ledd 1 vs. ledd 2, 3 og 4).

Ugrasbekjempelsen, sammenlignet med usprøyta ruter, var i alle artene dårligst på rutene sprøyta med Pixxaro (ledd 5) (tabell 4).

Ved vekst avslutning var det i alle arter minst ugras på ruter sprøyta enten med 5 ml Hussar OD/daa eller 4 og 8 ml Hussar Plus/daa. I bladfaks og engkvein var ugrasvirkningen av Hussar-preparatene like god uansett sprøytetidspunkt, mens i rødsvingel og sauesvingel, hvor sprøytetid B ble utført så seint som 10. september, var det en klar fordel med tidlig Hussar-sprøyting (ledd 2 vs. 6, ledd 3 vs. 7 og ledd 4 vs. 8). I middel for alle artene var det minst ugras på rutene sprøytet tidlig med største dose Hussar Plus (ledd 4).

Sprøyting med Pixxaro, uansett tidspunkt, førte bare til minimal eller ingen reduksjon i ugrasdekningen sammenlignet med usprøyta ruter i alle arter (ledd 5 og 9 vs. 1) (tabell 4).

Tabell 5. Effekt av ulike preparat, doser og sprøytetider på % dekning av ugras i artene bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein

Behandling / Tid	Dekning av ugras (%)									
	3 uker etter sprøytetid A					Ved vekstavslutning (15. november 2018)				
	Blad-faks	Rød-sv.	Saue-sv.	Eng-kv.	Middel alle arter	Blad-faks	Rød-sv.	Saue-sv.	Eng-kv.	Middel alle arter
1. Usprøyta	28	55	58	30	43	35	60	78	59	58
2. Hussar OD (5 ml/daa) / A ¹	2	34	15	7	14	9	7	14	6	9
3. Hussar Plus (4 ml/daa) / A ¹	3	27	17	10	14	6	13	22	8	12
4. Hussar Plus (8 ml/daa) / A ¹	4	36	12	8	15	7	6	7	4	6
5. Pixxaro (25 ml/daa) / A ¹	16	38	32	29	29	28	63	58	44	48
6. Hussar OD (5 ml/daa) / B ²	.	.	.	.	.	6	39	35	8	22
7. Hussar Plus (4 ml/daa) / B ²	.	.	.	.	.	8	23	28	7	17
8. Hussar Plus (8 ml/daa) / B ²	.	.	.	.	.	3	38	41	5	22
9. Pixxaro (25 ml/daa) / B ²	.	.	.	.	.	37	75	56	46	54
P %	2	16	5	2	<0,01	<1	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
LSD 5 %	10	-	21	17	15	19	20	22	23	13

¹ Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

² Sprøytetid B: 28. august for bladfaks og engkvein og 10. september for rødsvingel og sauesvingel

Ulike ugrasarter

Bedømt 6-7 uker etter sprøytetid A hadde både Hussar OD og Hussar Plus 100 % virkning mot knerevehale, men ikke like god virkning mot tunrapp (tabell 6).

Dette er i samsvar med tidligere erfaringer ved bruk av Hussar OD (Aamlid *et al.* 2016). Av tofrøblada ugrasarter hadde Hussar Plus OD, selv i minste dose, like god virkning som Hussar OD mot linbendel hønsegras og tunbalderbrå, men mot gjetertaske, åkergråurt, meldestokk og tungras var virkningen dårligere og til

dels doseavhengig. Pixxaro hadde som ventet ingen virkning mot grasugrasa, og med unntak for åkergråurt var midlet også dårligere enn Hussar OD Plus mot de fleste tofrøblada ugrasa (tabell 6).

Bedømming ved vekstavslutning bekreftet inntrykket av jamt over utilfredsstillende virkning av Pixxaro men jamgod virkning av Hussar OD (5 ml/da) og Hussar OD Plus (8 ml/daa) mot både grasugras og tofrøblada ugras (tabell 7).

Tabell 6. Virkningen av ulike sprøytestrategier på % døde planter av ulike ugrasarter registrert 6-7 uker etter sprøytetid A

	% planter av ulike ugrasarter reg. som døde (helt nedvisnet) 6-7 uker etter spr.								
	Tun-rapp	Kne-reve-hale	Gjeter-taske	Åker-gråurt	Lin-bendel	Melde-stokk	Rødt hønse-gr.	Tun-balder-brå	Tun-gras
2. Hussar OD (5 ml/daa). A ¹	17	100	100	100	100	100	100	100	100
3. Hussar Plus (4 ml/daa). A ¹	0	100	43	25	100	50	100	100	50
4. Hussar Plus (8 ml/daa). A ¹	8	100	86	50	100	86	100	100	50
5. Pixxaro (25 ml/daa). A ¹	0	0	33	100	0 ²	42	-	0 ²	33
P %	>20	<1	16	>20	<0,1	4	>20	<0,1	>20
LSD 5 %	-	42	-	-	40	50	-	40	-

¹ Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

² Ugraset ikke notert som dødt (plantene var hemmet/skadet men fortsatt ikke helt nedvisnet ved registrering).

Tabell 7. Virkningen av ulike sprøytestrategier på dekingen (%) av grasugras (tunrapp, knerevehale og andre kulturgras) og tofrøblada ugras ved vekst avslutning. Middel av ruter med engkvein og sauesvingel i ett felt på Landvik i 2018

	Ugrasdeking (%) ved vekst avslutning			
	Tunrapp	Knerevehale	Andre kulturgras ³	Tofrøblada-ugras
1. Usprøyta	20	17	0	32
2. Hussar OD (5 ml/daa). A ¹	8	1	0	0
3. Hussar Plus (4 ml/daa). A ¹	12	1	0	3
4. Hussar Plus (8 ml/daa). A ¹	5	0	0	0
5. Pixxaro (25 ml/daa). A ¹	17	7	0	27
6. Hussar OD (5 ml/daa). B ²	12	2	0	8
7. Hussar Plus (4 ml/daa). B ²	9	8	0	1
8. Hussar Plus (8 ml/daa). B ²	9	1	3	11
9. Pixxaro (25 ml/daa). B ²	24	5	0	22
P %	<0,1	<1	>20	<0,01
LSD 5 %	8	8	-	11

¹ Sprøytetid A: 9. august for bladfaks og engkvein og 20. august for rødsvingel og sauesvingel.

² Sprøytetid B: 28. august for bladfaks og engkvein og 10. september for rødsvingel og sauesvingel.

³ Kulturgras (rødsvingel, engkvein) som ugras i andre arter.



Bilde 3. Usprøyta rute (t.h.) og rute sprøytet tidlig med Hussar Plus OD 4/daa (ledd 3, t.v.) i gjenlegg av Leirin engkvein 16. oktober 2018. Foto: Lars T. Havstad.

Vurdering av de ulike behandlingene / Konklusjon

Ut fra resultatene i gjenleggsåret kan det se ut som Hussar Plus har like god ugrasvirkning som Hussar OD. Plantene av de ulike grasartene (bladfaks, rødsvingel, sauesvingel og engkvein) ble heller ikke satt mer tilbake, verken med tanke på plantehøyde, sprøyteskade eller dekningsprosent. Minst skade/nedsatt plantevekst var det naturlig nok på rutene hvor dosen av Hussar Plus OD var halvert fra 8 til 4 ml/daa, men

ugrasvirkningen var bedre ved største dose. Utsatt sprøytetidspunkt førte jamt over til noe bedre dekningsprosent av kultugraset ved innvintring, men ugrasvirkningen var dårligere. Muligens ville en fått enda større utslag for sprøytetid om sprøytetid A hadde blitt utført enda tidligere enn i forsøket, da alle artene allerede hadde dannet 3-5 blad/plante. Det var imidlertid ikke noe som skulle tilsi at en bør vente lenger med å sprøyte med Hussar Plus OD enn med Hussar OD. Krava til plantestørrelse ved sprøyting kan derfor sannsynligvis overføres fra Hussar OD til Hussar Plus OD.

I motsetning til Hussar OD og Hussar Plus OD, var ugrasvirkningen av Pixxaro forholdsvis dårlig. Spesielt den dårlige virkningen mot linbendel var uheldig med tanke på bryting av resistens i denne ugrasarten. Selv om midlet var svært skånsomt mot kulturplantene, ser det altså ut til at virkningen mot tofrøblada ugras er for dårlig til at midlet kan anbefales.

Hvordan effekten av de ulike midlene, dosene og sprøytetidspunktene påvirker frøavlingen året etter gjenstår å se. I allfall for noen av artene vil dette bli fulgt opp i 2019, og resultatene formidlet i neste års Jord- og plantekulturbok.

Litteratur

Aamlid, T.S., Tørresen, K.S, Susort, Å., Steensohn, A.A. & Hetland, O. 2016. Ugrasmidlene Hussar OD, Atlantis eller Boxer mot grasgras ved frøavl av engrapp. Jord og plantekultur 2016. NIBIO Bok 2(1): 178-183.

Menne, R. & Kocher, H. 2012. HRAC Classification of Herbicides and Resistance Development. I: Modern Crop Protection Compounds, Second Edition. Red: Wolfgang Kramer, Ulrich Schirmer, Peter Jeschke, and Matthias Witschel.p. 5-28.

Bekjemping av åkertistel i timoteifrøeng

Kirsten Semb Tørresen¹, Björn Ringselle¹, John Ingar Øverland² & Trygve S. Aamlid³

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Miljø og naturressurser
kirsten.torresen@nibio.no

Innledning

I grasfrøeng har åkertistel gode muligheter til å utvikle seg og bør bekjempes. Norsk frøavlerlag har off-label-godkjenning for bruk av MCPA, men denne går ut i 2019. Siden sein sprøyting med MCPA reduserer frøavlingen (Aamlid *et al.* 2015), er det ønskelig å finne et preparat som er mer skånsomt mot timoteien. Florasulam som finnes i Primus (flytende: 50 g florasulam/l; granulat: 250 g florasulam/kg) er sagt å ha god effekt blant annet mot tistel og er også godkjent i eng og beite. Andre aktuelle midler er Starane XL som inneholder både fluroksypyr og florasulam, og de nye kornmidlene Zypar og Pixxaro som inneholder det nye aktive stoffet halauksifen-metyl i tillegg til henholdsvis florasulam og fluroksypyr.

To forsøk ble anlagt i 2018 som et samarbeid mellom Plantehelsedivisjonen ved NIBIO, NIBIO på Landvik og Norsk Landbruksrådgiving Viken (NLR Viken): ett i timoteifrøeng med åkertistel og ett i timoteifrøeng uten åkertistel. Årsaken til dette var at det var vanskelig å finne ei frøeng der åkertistelen var

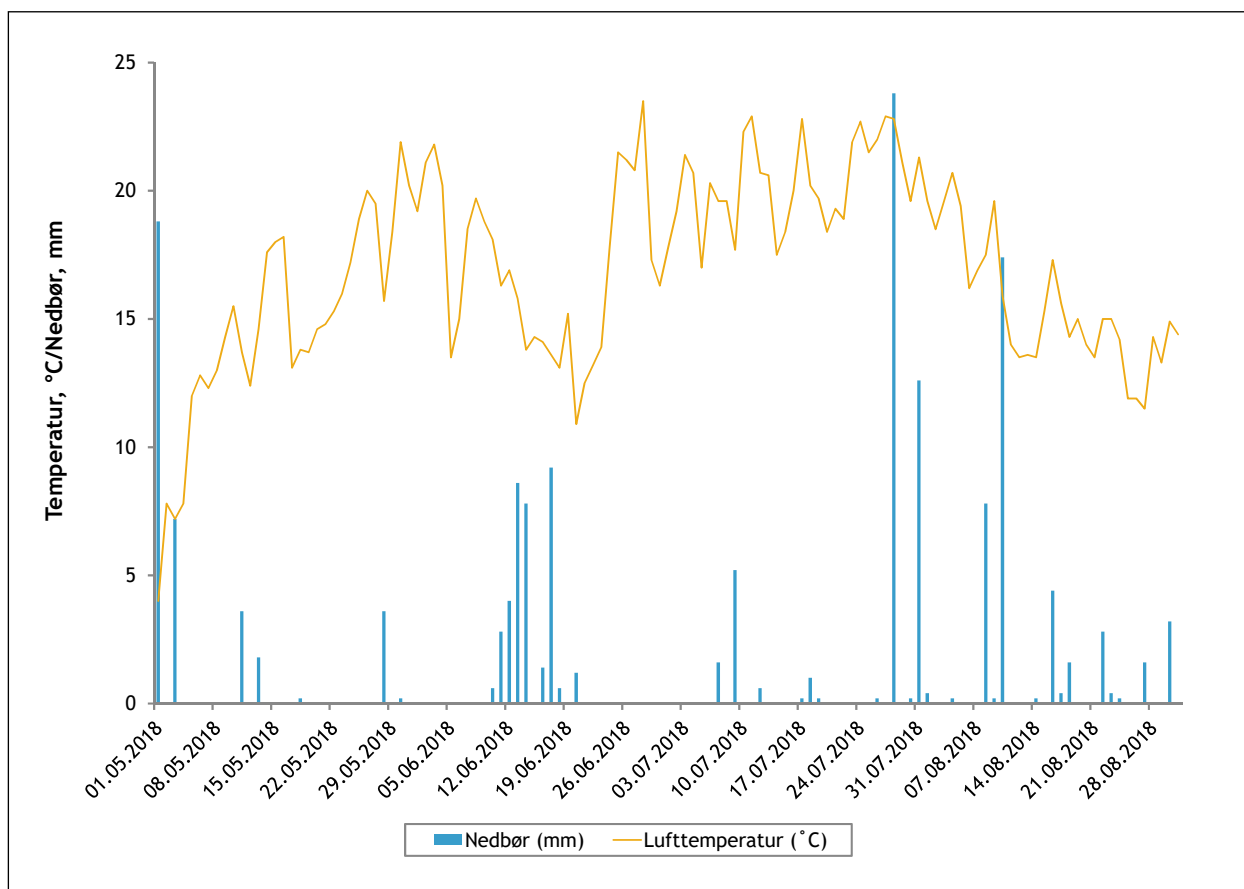
så jamt fordelt at det ville være mulig å studere ugrasvirkning og selektivitet på kulturplantene samtidig. Forsøkene ble finansiert av Norsk frøavlerlag, NLR og NIBIO (kunnskapsutviklingsmidler fra LMD).

Materiale og metoder

Forsøkene ble anlagt av NLR Viken i Re kommune i Vestfold som randomiserte blokkforsøk med tre gjentak. De to forsøka lå i nærheten av hverandre, begge i frøeng av Lidar. Behandlingene framgår av tabell 1. Det ble sprøytet med Nør-sprøyta med et arbeidstrykk på 1,5 bar og 25 l væskemengde/daa. Sprøytetid i begge felt var når åkertistel hadde store rosetter og timoteien var i ferd med å strekke seg BBCH 37-39. Forsøket i frøeng med åkertistel ble sprøyta den 22. mai og i timoteieng uten åkertistel den 25. mai (tabell 1). Frøenga uten åkertistel ble vekstregulert med CCC (275 ml/daa + klebemiddel) den 18. mai og med Trimaxx (32 ml/daa) den 31. mai.

Tabell 1. Oversikt over ulike behandlinger i timoteifrøeng 2018

Ledd	Preparat	Dose pr. daa	Felt med åkertistel	Felt uten åkertistel
1	Usprøyta	0		
2	Primus (flytende formulering)	7,5 ml		
3	Primus (flytende formulering)	15 ml		
4	Starane XL	90 ml		
5	Starane XL	180 ml		
6	Zypar	100 ml		
7	Pixxaro EC	40 ml		
8	MCPA 750 Flytende	200 ml		
Klima ved sprøyting	Temperatur (°C)		21	12
	Relativ luftfuktighet (RF%)		35	65
	Jordfuktighet, 0-2 og 2-10 cm		Middels fuktig	Middels fuktig
Dato høsting			Ikke forsøkshesta	23.juli 2018



Figur 1. Lufttemperatur og nedbør på værstasjon Ramnes som var 2,6 km fra feltene.

Sommeren 2018 var ekstremt tørr og varm (figur 1). I forsøket med tistel ble det gradert dekning av ugras og kultur før sprøyting og gjennomsnittlig overjordisk tørrvekt pr. plante av tistel ble registrert like før tresking av frøenga. I forsøket uten tistel ble prosent dekning og skade gradert ca. to uker etter sprøyting, mens % legde ble notert før høsting. I dette forsøket ble også frøavlinga høsta på alle ruter. NIBIO Landvik rensa avlinga og analyserte frøvaren for vannprosent og ugras i rensa vare.

Resultater og diskusjon

I forsøket med tistel var det ujamnt både med tistel (tabell 2) og markrapp (ikke vist) ved sprøyting. Ved feltinspeksjon den 26. juni ble det notert at alle ugraspreparat så ut til å ha hatt effekt og satt tistelen tilbake (bilde 1). Kort tid før tresking av frøenga hadde Primus (15 ml/daa), Zypar og MCPA 750 Flytende gitt den største reduksjonen i tørrvekt pr. plante (dog ikke statistisk testet da materialet var samlet per behandling og ikke per rute).

I forsøket uten åkertistel gav ingen av de testede midlene synlig skade på timoteien etter 13 dager. Selv om ingen skade ble observert, så satte sprøyting med Zypar avlinga kraftig tilbake (43 % reduksjon i forhold til usprøyta). Dette er litt rart siden de andre



Bilde 1. Effekt av ugrassprøyting (til venstre for rådgiver John Ingar Øverland) sammenlikna med usprøyta rute (til høyre) ved inspeksjon på feltet som hadde åkertistel 26. juni 2018. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 2. Effekt av ulike behandlinger i timoteifrøeng 2018 på tørrvekt hos åkertistel i forsøket med åkertistel og effekten på % dekning, skade og legde på timotei i forsøket uten åkertistel

	Forsøk med åkertistel		Forsøk uten åkertistel			Frøavling, kg/daa (12 % vann og 100 % renfrø)
	% tistel-dekning før sprøyting	Tistel, gram per plante (tørrvekt overjordisk del) bestemt 20.juli	% dekning av timotei 13 dager etter sprøyting	% skade på timotei 13 dager etter sprøyting	% legde før høsting	
1. Usprøyta	5,7	10,83	100	0	0	72,6
2. Primus 7,5 ml	10,0	6,69	100	0	0	77,6
3. Primus 15 ml	10,0	1,99	100	0	0	70,6
4. Starane XL 90 ml	8,0	5,47	100	0	0	78,2
5. Starane XL 180 ml	4,0	3,17	100	0	0	72,0
6. Zypar	7,3	1,68	100	0	0	41,2
7. Pixxaro EC	4,0	5,01	100	0	0	71,2
8. MCPA 750	6,0	1,92	100	0	0	66,8
P %	0,9	-	-	-	-	<0,1
LSD 5 %	3,4	-	-	-	-	7,3

midlene som inneholder de virksomme stoffene i Zypar, dvs. Pixxaro (inneholder halauksifen-metyl i tillegg til fluroksypyr) og Primus (florasulam), ikke satte avlinga tilbake. Tidligere har Primus blitt sett på som skånsom i grasfrøeng og kun gitt minimal avlingsreduksjon (Skuterud 2002, Tørresen *et al.* 2012). Muligens kan dette henge sammen med kombinasjonen av halauksifen-metyl og florasulam og de ekstreme værforholdene sommeren 2018 (figur 1). Vekstregulering kort tid både før og etter sprøyting kan også ha bidratt til skade uten at en kjenner til at det finnes en spesielt stor risiko for dette i kombinasjon med Zypar.

Konklusjon

Ut fra disse resultatene så er det MCPA og Primus som er mest aktuelle å bruke mot åkertistel i timoteifrøeng. Primus har allerede en ordinær godkjenning i grasfrøeng, mens for MCPA må det eventuelt søkes om en forlengelse av off-label godkjenninga som går ut 31. oktober 2019. Zypar hadde god effekt mot åkertistel, men den store avlingsreduksjonen gjør at den ikke er aktuell å bruke i timotei.

Referanser

- Skuterud, R. 2002. Nytt om ugrasmidler i grasfrøeng. *Jord- og plantekultur* 2002. Grønn forskning 2002(1): 266-268.
- Tørresen, K.S., Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T. & Øverland, J.I. 2012. Bekjemping av grasugras i frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur* 2012. Bioforsk Fokus 7(1): 177-183.
- Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Valand, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2015. Virkning av sein sprøyting mot tistler og andre rotugras på frøavling og spireevne i timotei. *Jord- og plantekultur* 2015. Bioforsk Fokus 10 (1): 220-222.

Bekjemping av knereverumpe med Atlantis WG i engrappfrøeng

John Ingar Øverland¹ & Trygve S. Aamlid²

¹Norsk Landbruksrådgiving Viken, ²NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi
john.ingar.overland@nlr.no

Bakgrunn

Mot ugras ved frøavl av engrapp kan Hussar OD (+ Renol eller Mero olje) benyttes med off-label godkjenning i gjenlegget og i engåra. Virkningen av Hussar OD mot knereverumpe er som regel mer stabil enn virkningen mot tunrapp, markrapp og myrrapp, men i fjor dokumenterte vi uforklarlig dårlig virkning av Hussar OD i dosen 10 ml/daa om våren mot knereverumpe i ei førsteårseng i Vestfold (Aamlid *et al.* 2018).

Atlantis WG, som har off-label godkjenning om høsten i gjenleggsåret i timoteifrøeng, er også testet i gjenlegg til engrapp (Aamlid *et al.* 2016), men førte da til store avlingstap. Dosen som var benyttet var 7 og 14 g/daa (+ olje) og sprøyledato var 15. september. Atlantis WG og Hussar OD hadde i dette forsøket om lag samme gode effekt mot knereverumpe, både ved registrering av dekningsprosent i frøenga før tresking og ved telling av frø i renhetsanalysen etter rensing (Aamlid *et al.* 2016), men Atlantis var altså tøffere for engrappen. Også i et seinere forsøk førte Atlantis WG (14 g/daa + olje), brukt om våren i frøåret, til avlingstap uten at det ble oppnådd bedre effekt mot grasugras enn ved bruk av Hussar OD (Aamlid *et al.* 2017).

I høstkorn og etablert frøeng er Hussar OD bare tillatt om våren. Atlantis WG er derimot godkjent både høst og vår i en totaldose inntil 50 g/daa i høst-hvete, rug og rughvete. Brukt i stor dose på høsten regnes Atlantis - ifølge virkningstabellene i bl.a. FKs plantevern-katalog, som bedre mot markrapp og knereverumpe enn Hussar OD om våren. Ved frøavl vil «korndoser» av Atlantis helt sikkert gi stor skade i gjenleggsåret og om våren i første engår, men i etablert frøeng, etter første års frøhøsting, er risikoen for skade mindre. Særlig aktuelt er dette i frøenger med så høyt innhold av grasugras at avlinga ikke kan sertifiseres. I slike tilfeller kan det aksepteres noe skade dersom behandlingen fører til at

avlinga blir sertifisert. Renhetskrava for godkjenning av sertifisert frø av engrapp er minimum 85 % renhet, maksimum 2 % ugras og maksimum 1,0 % av en bestemt ugras art (1,8 % hvis det er en annen rappart).

I 2016-2017 ble det gjennomført en avlingskontroll etter sprøyting med Atlantis WG og/eller Hussar OD i ei førsteårseng av engrapp som var slått til fôr på grunn av mistanke om mye markrapp (Aamlid *et al.* 2018). Denne kontrollen viste at Atlantis WG, sprøytta i dosen 13 eller 26 ml/daa så seint som 25. september, satte frøavlinga betydelig mer tilbake enn om det ble sprøytta med Hussar OD i dosen 10-20 ml/daa om våren i andreårsenga (Aamlid *et al.* 2018). Innholdet av grasugras i andreårsenga var uansett så lite at det ikke var mulig å sammenlikne virkningen av de to preparata mot ulike arter. I denne artikkelen påpekte vi derfor behovet for flere forsøk, og vi stilte spørsmål ved om skaden av stor dose Atlantis ville ha vært mindre ved tidligere sprøyting.

Formålet forsøket som her skal omtales var å undersøke om stor dose Atlantis WG, gitt tidlig om høsten etter tresking av førsteårseng av engrapp med mye knereverumpe, kan være et alternativ til vårsprøyting med Hussar OD.

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt i en førsteårseng av Knut engrapp med stort innslag av knereverumpe (bilde 1). Feltet lå i Stokke i Sandefjord kommune. Frøavlingen fra førsteårsenga kunne ikke sertifiseres, etter omrens var innholdet av frø av knereverumpe ca. 2 % og det var ikke mulig å rense ut mer. Førsteårsenga var skårlagt 22. juli 2017 og tresket kort tid etter. Frøenga ble høstgjødsla med 4,5 kg N/daa i Opti-NS™ i slutten av september og vårgjødsla 22. april 2018 med 5,5 kg N i Fullgjødsel® 22-3-10.

Tabell 1. Resultater fra et forsøk med sprøyting med Atlantis WG i engrapp frøeng i Stokke i Sandefjord

	% dekning 4.mai		Legde, % ved høsting 6. juli	Frøavling, kg/daa ²	% innhold i rensa frøavling		
	Eng-rapp	Sum ugras			Renfrø	Myrrapp	Knereverumpe
Usprøytet	38	5	22		87,8	0,5	3,6
¹ Atlantis WG, 50 g/daa høst	35	2	20	30,3	91,5	0,4	0,00
¹ Hussar OD, 10 ml/daa vår	40	5	3	35,4	90,3	0,4	0,01
				32,1			
P %	>20	>5	16		>20	>20	18
LSD 5 %		2	-	>20			

¹Tilsatt 50 ml Mero/daa.

²Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann.

Rensing av frø og registrering av innhold av ugras ble utført av NIBIO Landvik.

Forsøket hadde tre gjentak og følgende behandlinger:

1. Usprøyta
2. Atlantis WG, 50 g/daa + 50 ml Mero olje, 25.august 2017, ca. en måned etter tresking i første engår
3. Hussar OD, 10 ml/daa + 50 ml Mero olje, 4. mai 2018, like etter vekststart om våren i andre engår

Resultater og diskusjon

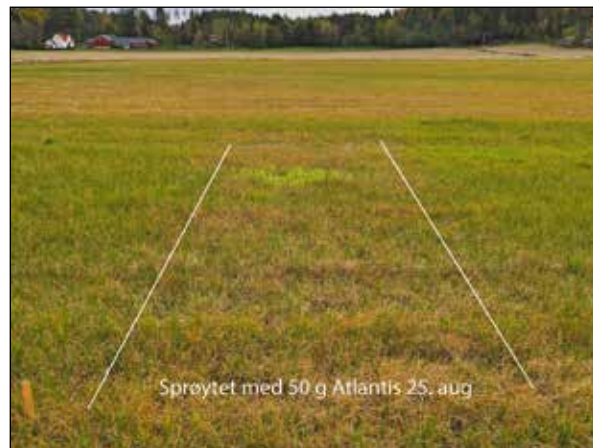
Ved sprøyting med Atlantis 25. august var det relativt tett med tuer av knereverumpe i frøenga (bilde 1). Planteøyden av engrapp var 15-17 cm. Behandlingen med Atlantis førte til vekststans i frøenga, og 3.



Bilde 1. Forsøket ble anlagt ca. en måned etter frøtresking i første engår. Mørkegrønne tuer i frøenga er knereverumpe. Foto: John Ingar Øverland.

oktober var behandlingen fremdeles tydelig (bilde 2). Ved gradering ved vårsprøyting med Hussar OD hadde ruter sprøyta med Atlantis noe mindre dekning av engrapp enn usprøyta ruter, men forskjellen var ikke sikker (tabell 1). Sprøytingen med Atlantis reduserte dekningen av ugras (sum for grasugras og to-frøblada ugras) i forhold til usprøyta ruter.

Ved høsting 6. juli var det mindre legde på ruter sprøyta med Hussar OD om våren enn på ruter som var usprøyta eller sprøyta med Atlantis WG om høsten. Størst avling ble oppnådd på ruter sprøyta med Atlantis WG om høsten men avlingsforskjellene mellom behandlingene var ikke sikre. Renfrø % var lavest i usprøyta ruter men forskjellene var ikke sikre. I frøavlingen ble det etter rensing funnet frø av myrrapp og av knereverumpe. Innhold av knereverumpe på usprøyta ruter var så høgt at avlingen ikke



Bilde 2. Ved registrering 3.oktober var det tydelig sprøyte-skade/misfarging etter sprøyting med Atlantis 25. august. Foto: John Ingar Øverland.

ville blitt sertifisert. På ruter sprøyta med Atlantis eller Hussar var det god effekt mot knereverumpe, men mindre god effekt mot myrrapp.

Forsøket viste at Atlantis WG sprøyta tidlig om høsten i engåret ikke førte til avlingsreduksjon sjøl om vi i oktober så at engrappenga fremdeles hang etter i utvikling i forhold til usprøyta ruter. I samsvar med Aamlid *et al.* (2016) må vi anta at en seinere sprøyting, med mindre tid for enga til komme i vekst før innvintring, kunne ha satt enga så mye tilbake at det hadde ført til en avlingsreduksjon. Effekten mot knereverumpe var god, men tilsvarende effekt ble også oppnådd med bruk av Hussar OD om våren. Vårsprøyting med Hussar OD førte til mindre legde enn øvrige behandlinger og kan derfor ha vært vel så hard mot frøenga som Atlantis-behandlingen.

Hussar OD vil bli erstattet av Hussar Plus OD som også inneholder mesosulfuron, samme aktivstoff som i Atlantis WG, i tillegg til jodsulfuron som i Hussar OD. Om Atlantis WG i full dose tidlig om høsten i første engår kan ha bedre effekt mot ulike grasaugras enn Hussar Plus OD om våren bør prøves i nye forsøk. Ingen av disse to midlene har så langt godkjenning for bruk i engrappfrøeng. Sjøl om høstsprøyting med Atlantis WG gav gode resultater i dette forsøket vil det sannsynligvis være en større risiko for frøavlinga knytta til bruken av dette midlet enn ved bruk av Hussar Plus OD om våren. Bortsett fra det dokumenterte tilfellet i ei førsteårseng i Vestfold i 2017 (Aamlid *et al.* 2018) viser både dette og tidligere forsøk at Hussar OD har tilfredsstillende virkning mot knereverumpe.

Konklusjon

Atlantis WG i en dose på 50 g/daa + Mero olje tidlig om høsten, ca. en måned etter tresking av førsteårseng, bekjempet knereverumpe uten at det gikk ut over frøavlingen. Like godt resultat ble imidlertid oppnådd med 10 ml Hussar OD brukt om våren i frøåret. Det nye preparatet Hussar Plus OD om våren er sannsynligvis et bedre alternativ enn Atlantis WG om høsten, men dette bør undersøkes nærmere i nye forsøk.

Referanser

Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Susort, Å., Steensohn, A.A. & Hetland, O. 2016. Ugrasmidlene Hussar OD, Atlantis eller Boxer mot grasaugras ved frøavl av engrapp. Jord- og Plante-kultur 2016. NIBIO BOK 2 (1): 178-183.

Aamlid, T.S., Øverland J.I., Valand, S., Hetland, O. & Steensohn, A.A. 2017. Nattefrost ved vårsprøyting med Hussar OD i frøeng av engrapp. Jord- og Plantekultur 2017. NIBIO BOK 3 (1): 190-197.

Aamlid, T.S., Øverland J.I., Valand, S., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, T. 2018. Preparat, sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av grasaugras i engrappfrøeng. Jord- og Plante-kultur 2018, NIBIO BOK 4 (1): 204-210.

PLANTEKULTURPRODUKTER

Vi har fagkompetansen du trenger for å optimalisere din planteproduksjon

Noresfôr tilbyr et stort utvalg innen:

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

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

BESTILLING:

Ta kontakt med din lokale forhandler.

Se www.norgesfor.no

Gjødsling, vekstregulering og soppbekjempelse



Foto: Lars T. Havstad

N-gjødsling og vekstregulering av Linda og Lystig rødsvingelfrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åge Susort³, Kristine Sundsdal³, Ove Hetland³ & Olav Langmyr³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Av plensorter av rødsvingel avles det i dag frø av Frigg, som har lange utløpere (*Festuca rubra* ssp. *rubra*), og Linda, som ikke har utløpere (*F.r.* ssp. *commutata*). En ny lovende sort uten utløpere, Lystig, vil kanskje erstatte Linda i årene som kommer.

For å undersøke nærmere hvordan ulike kombinasjoner av vekstregulering og N-gjødsling om våren påvirker frøavling og kvalitet hos plensorter av rødsvingel ble det i 2017 utført ett forsøk i Frigg rødsvingel i Vestfold. Feltet var fra før høstgjødslet med 5 kg N/daa. Erfaringen var at en økning i N-mengden om våren fra 5 kg til 7,5 eller 10 kg /daa ikke hadde noen positiv virkning på frøavlingen. Mest lønnsomt var det å høstgjødsle med 5 kg N/daa og sprøyte med 80 ml Moddus M /daa, dvs. noe høyere enn dagens anbefalte dose på 60 ml/daa.

Om de norske plensortene uten utløpere reagerer på samme måte som Frigg på N-gjødsling og vekstregulering er ikke kjent. I den danske frøavlen anbefales det gjerne å gjødsle *F.r. commutata*-typene sterkere om våren enn sorter med lange utløpere (DSV 2015). For å få informasjon om dette ble det i 2018 utført to forsøk i 'Linda' og 'Lystig'. Mer om bakgrunnen for forsøksserien og resultatene fra forsøket i 2017 er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Øverland 2018). Forsøksserien støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene ble anlagt med tre gjentak, enten i ei førsteårseng av Linda rødsvingel i Sandefjord (Vestfold) eller i ei førsteårseng av Lystig rødsvingel på Landvik (Aust-Agder), etter følgende faktorielle plan:

Forsøksfaktor 1: Vekstregulering når plantene er i god vekst mellom holkstadiet og skyting (storrute)

1. Dagens anbefalte praksis: Moddus M, 60 ml/daa, BBCH 40-50.
2. Moddus M, 80 ml/daa, BBCH 40-50.
3. Moddus M, 100 ml/daa, BBCH 40-50.
4. Tankblanding av CCC 750 (133 ml/daa) og Moddus M (30 ml/daa), BBCH 40-50.

Forsøksfaktor 2: N-gjødsling om våren (smårute)

- A. 5,0 kg N/daa
- B. 7,5 kg N/daa
- C. 10,0 kg N/daa

Begge feltene var året før sådd i falskt såbedd i perioden 21.-26. juni, og gjødslet om høsten med 5-6 kg N/daa, enten i form av Fullgjødsel® 25-2-6 (Landvik) eller biogjødsel/biorest (Sandefjord).

Om våren i 2018 ble det gitt lik grunnjødsling (5 kg N/daa) til alle ruter, enten i form av Fullgjødsel® 25-2-6 (Landvik) eller kombinasjonen Ammoniumnitrat og Kaliumsulfat (Vestfold). Ytterligere gjødsling til 7,5 kg N/daa (ledd B) eller 10 kg N/daa (ledd C)



Bilde 1. Tresking av forsøksfeltet på Landvik 4. juli 2018.
Foto: Lars T. Havstad.

Tabell1. Opplysninger om forsøksfeltene

	Landvik	Sandefjord
Sort	Lystig	Linda
Engår	1	1
Jordtype	Siltig lettleire	Siltjord
Høstgjødsling, kg N/daa (dato)	5 (16/8)	5-6 (8/8)
Gjødseltype	Fullgj.25-2-6	Biogjødsel
Mineralnitrogen i jorda om våren (kg N/daa)	0,9	1,1
Dato for vårgjødsling	25/4	26/4
Vegetative skudd om våren/m ²	12911	7011
Dato for vekstregulering (Z40-Z50)	23/5	31/5
Dato for notering av legde ved blomstring	26/6	27/6
Dato for frøtresking	4/7	6/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	107,6	117,3

ble tilført som Opti-KAS™ 27-0-0. Mer info om datoer for gjødsling, vekstregulering, frøhøsting etc. i de to feltene er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Vekstregulering

Jorda på begge felt var tørkesterk og den varme og tørre sommeren førte, uansett vekstreguleringsstrategi, til lite legde og gode forhold for pollinering og frømodning både på Landvik og i Sandefjord (tabell 2) De gunstige værforholda bidrog til et høyt avlingsnivå, i gjennomsnitt henholdsvis 107,6 og 117,3 kg frø/daa, dvs. 2-3 ganger så høyt som femårs-middelet i den praktiske frøavlen av hovedsorten Frigg. Den varme og tørre værtypen førte også til at forsøkene ble frøhøstet om lag 3 uker tidligere enn året før.

Lite legdepress, samt små og usikre forskjeller i plantehøyde (tabell 2) førte til at det, i middel for tre N-nivåer, ikke var sikre avlingsutslag for vekstregulering, verken på Landvik eller i Sandefjord. I begge felt var den minste dosen på 60 ml/daa tilstrekkelig for å oppnå maksimale frøavlinger (tabell 2). Men det

er også verdt å merke seg at økning av Moddus-dosen til 100 ml/daa ikke førte til avlingsreduksjon til tross for den varme og tørre sommeren.

Det var ingen klare fordeler med å tankblande CCC 750 og Moddus M (ledd 4), verken med tanke på legdepress, plantehøyde eller frøavling, sammenlignet med ren Moddus-sprøyting (ledd 1-3). I Vestfold var det signifikant mer legde på ruter sprøyta med CCC + Moddus enn på ruter sprøyta med Moddus alene (tabell 2).

N-gjødsling

Begge feltene var gjødslet med 5-6 kg N/daa i august i gjenleggsåret. Jordprøver tatt ut om våren viste at det var lite tilgjengelig nitrogen igjen i jorda både på Landvik og i Sandefjord ved start av forsøket (tabell 1).

I middel for ulik vekstregulering økte avlingsnivået med økende N-mengde om våren i begge felt. I middel for de to felta var avlingsgevinsten av å øke N-mengden fra 5 kg/daa til 7,5 og 10,0 kg/daa henholdsvis 7 og 9 % (tabell 2). At de høyeste frøavlingene ble høstet på rutene som var gjødslet med største N-mengde er ulikt fjorårets forsøk med



Bilde 2. Det var lite legdepress i frøenga i Sandefjord ved blomstring 15. juni 2018. Mest legde var det i ruta til høyre på bildet som var gjødsla med 10 kg N/daa og sprøyta med 60 ml Moddus/daa. Foto: John I. Øverland.

Frigg, der minste N-mengde (5 kg N/daa) kom best ut (Havstad & Øverland 2018). Også i fjorårets felt var det lite legdepress. Dette kan tyde på at 'Linda' og 'Lystig' har et større behov for nitrogen enn 'Frigg', noe som er i samsvar med erfaringen fra Danmark, hvor anbefalt gjødselmengde til rødsvingel er 5-6 kg N/daa for sorter med lange utløpere og 6,5 - 7,5 kg N/daa for sorter uten utløpere (DSV 2015). Nærmere undersøkelser, også under mer våtere og kaldere værforhold enn det vi hadde sommeren 2018, er nødvendig før endelig anbefaling.

Det var ikke sikre utslag for verken ulik vekstregulering eller N-gjødsling på antall frøstengler pr. m², vekt pr. utreska frøtopp eller spireprosent (data ikke vist).

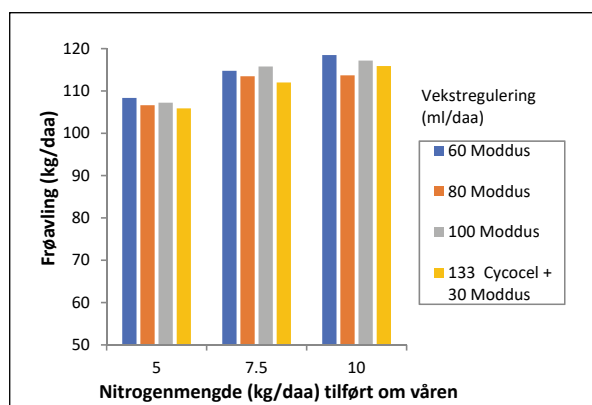
Samspill og økonomi

Samsillet mellom vekstregulering og N-gjødslingsnivå var ikke signifikant verken på Landvik eller i Sandefjord. I middel for de to felta ble de høyeste frø-

Tabell 2. Hoved effekt av vekstregulering og N-gjødsling på legde ved blomstring (%), plantehøyde (cm) og frøavling (kg/daa) i Lystig rødsvingel på Landvik (Aust-Agder) og Linda rødsvingel i Sandefjord (Vestfold) i 2018

	% legde ved blomstring			Pl.høyde, cm Middel	Frøavling (kg/daa)			
	Landvik	Sandefjord	Middel		Landvik	Sandefjord	Middel	Rel.
Antall felt	1	1	2	2	1	1	2	
Faktor 1. Vekstregulering								
1. 60 ml Moddus M/daa	8	9	9	68	109,3	118,5	113,9	100
2. 80 ml Moddus M/daa	3	3	3	66	106,7	115,8	111,3	98
3. 100 ml Moddus M/daa	6	2	4	65	109,5	117,2	113,4	100
4. 133 ml CCC ² + 30 ml Moddus M/daa	6	16	11	67	105,0	117,5	111,3	98
P %	>20	1	9	13	>20	>20	>20	
LSD 5 %	-	9						
Faktor 2. N-gjødsling								
A. 5,0 kg N/daa	0	3	1	67	100,8	113,3	107,0	100
B. 7,5 kg N/daa	3	8	5	67	108,8	119,2	114,0	107
C. 10,0 kg N/daa	14	13	13	66	113,3	119,3	116,3	109
P %	<0,01	5	6	>20	<1	14	10	
LSD 5 %	6	8			6,3	-	-	
Beste kombinasjon	1A/2A/3A/4A ¹⁾	2A/3A ¹⁾	2A/3A ¹⁾	3A ¹⁾	3C	1C	1C	

¹⁾ Lavest legdeprosent / plantehøyde. ²⁾ CCC var tilsatt klebemiddel



Figur 1. Virkning av vekstregulering og N-gjødsling på frøavling (kg/daa). Middell av to felt med Linda og Lystig rødsvingel i 2018.

avlingene høstet på ruter gjødslet med 10 kg N/daa og Moddus-sprøytet med 60 ml/daa (figur 1).

Økonomiske beregninger, dvs. inntekt av frøavling - kostnad til innkjøpt gjødsel og vekstreguleringsmiddel, viste også at denne strategien var mest lønnsom (data ikke vist i figur eller tabell). Beregningene ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i middel for to feltene, samt pris for Opti-KAST™ (10,40 kr/kg N), Moddus M (0,57 kr/ml), CCC 750 (0,12 kr/ml) og rødsvingelfrø (34,50 kr pr. kg produsert frø av 'Linda' og 'Lystig'). Merinntekta ved denne dyrkingspraksisen sammenlignet med dagens standard (60 ml Moddus/daa + 5 kg N/daa), var 500 kr/daa.

Foreløpig konklusjon

I to forsøk i Sandefjord og på Landvik i 2018 ble ulike strategier for vekstregulering og N-gjødsling om våren prøvd ut i frøeng av de nye plensortene Linda og Lystig rødsvingel. Begge feltene var i første års frøeng som var lagt igjen uten dekkvekst og høstgjødslet med 5-6 kg N/daa. Jorda på begge felt var tørkesterk, det var lite legde ved blomstring og gode forhold for pollinering og frømodning.

I middel for ulike vekstreguleringsstrategier og begge felt var avlingsgevinsten av å øke N-mengden fra 5 kg/daa, til 7,5 og 10,0 kg/daa henholdsvis 7 og 9 %. Resultatet må ses i lys av det tørre året 2018, men det er også mulig 'Linda' og 'Lystig', som begge mangler utløpere, har et større behov for nitrogen enn 'Frigg', som har lange utløpere.

I middel for ulike N-mengder var det ingen avlingsgevinst ved å øke Moddus-dosen utover 60 ml/daa, som i dag er anbefalte dose. På den annen side gikk heller ikke frøavlinga ned når Moddus-dosen ble økt til 100 ml/daa. Hvordan utslagene for gjødsling og vekstregulering ville vært i et år med kaldere og fuktigere forsommer og større legdepress i tida rundt blomstring, gjenstår å se.

Sammenlignet med ren Moddus-sprøytning (60, 80 eller 100 ml/daa), var det ingen fordel å tankblende CCC 750 (133 ml/daa) og Moddus M (30 ml/daa), verken med tanke på legde eller frøavling.

Referanser

Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2018. Ulike strategier for vekstregulering i frøeng av Frigg rødsvingel. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO bok 4 (1): 238-240.

DSV. 2015. Rødsvingel. Dyrkningsvejledning. Internett: <https://www.dsv-froe.dk/export/sites/dsv-froe.dk/extras/documents/froeavl/Dyrkningsvejledninger/Rodsvingel-2015.pdf>.

Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av engsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Ove Hetland³, Olav Langmyr³, Åge Susort³ & Anne A. Steensohn³

¹NIBIO Korn og frøvekster Landvik, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Type gjødsel er ulik, men ellers er det i dag liten forskjell i mengde totalnitrogen og gjødslingstidspunkt mellom økologisk og konvensjonell frøavl av de samme grasartene. I engsvingel anbefales å gjødsle med 3 kg N/daa om høsten og 7-9 kg N/daa tidlig om våren. Muligens ville det være en fordel om mer av nitrogenet i den økologiske frøavlen ble tilført om høsten, samt at vårgjødslinga ble delt i flere omganger, for å redusere faren for tidlig legde i engåra.

Det er lite informasjon om hvordan legde og frøavling blir påvirket av ulik høst- og vårgjødsling, både ved bruk av organiske gjødseltyper som frigir næringsstoffene sakte (f.eks. pelletert hønsegjødsel), og ved bruk av mer rasktvirkende gjødsel (f.eks. flytende biogjødsel).

I 2017 ble det etablert to forsøksfelt for å undersøke hvordan høst- og vårgjødsling med ulike organiske gjødseltyper påvirker legde og frøavling hos engsvingel.

Materiale og metoder

Forsøksfeltene ble anlagt på Landvik (Aust-Agder) og Stokke (Vestfold) like etter frøhøsting av førsteårs frøeng av henholdsvis Fure og Norild engsvingel.

Begge forsøk ble anlagt etter følgende faktorielle plan:

Gjødseltype:

Pelletert hønsegjødsel (Grønn Øko 8-4-2)

Biogjødsel (biorest) fra Greve Biogass, Vestfold

N-mengde (kg/daa) og tidspunkt (høst + tidlig vår + sein vår)¹ ved fordeling av totalt 9 kg N/daa:

A. 0 + 9 + 0	D. 3 + 6 + 0	G. 6 + 3 + 0
B. 0 + 6 + 3	E. 3 + 0 + 6	H. 6 + 0 + 3
C. 0 + 3 + 6	F. 3 + 3 + 3	

¹Høst = like etter tresking. Tidlig vår = vekststart.

Sein vår = begynnende strekningsvekst (BBCH 31-32).

Begge feltene ble drevet økologisk, uten bruk av vekstregulering eller kjemisk plantevern i forsøksperioden.

Pelletsgjødsel ble spredd ut for hånd, mens den flytende biogjødsel ble fylt på kanner og vannet jamt ut på rutene (bilde 1). Feltene ble vannet enten 22. mai (4 dager etter siste vårgjødsling) på Landvik eller i månedsskifte mai/juni i Vestfold (ca. 2 uker etter siste vårgjødsling).

Ved modning ble rutene høstet med Wintersteiger forsøkskurtresker. Rutestørrelsen var 1,7 x 8 m, og det var tre gjentak i hvert felt. Etter tresking ble ruteavlingene rensset på NIBIO Landvik. Andre opplysninger om forsøkene, samt informasjon om næringsinnholdet i to gjødseltypene, er gitt i tabellene 1 og 2.



Bilde 1. Olav Langmyr sprer flytende biogjødsel på rutene i forsøksfeltet med Fure engsvingel på Landvik 18. mai 2018. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av engsvingel

	Landvik	Vestfold
Sort	Fure	Norild
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Høsten 2017:		
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,5	2,3
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet	988	1128
Dato for høstgjødsling	7/8	1/8
Dato for klorofyll (YNT)-måling	12/10	23/10
2018:		
Dato for tidlig vårgjødsling	25/4	23/4
Dato for klorofyll (YNT)-måling	16/5	-
Dato for sein vårgjødsling	18/5	18/5
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring	0	9
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting	0	22
Dato for frøhøsting (gj.snittlig frøavling, kg/daa)	3/7 (46,4)	9/7 (86,4)

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (%) og kjemisk analyse av de organiske gjødseltypene (% av tørrstoff)

Ledd / gjødseltype	% TS	Tot-N, %	NH ₄ -N, %	P, %	K, %
1. Grønn ØKO 8-4-2	86	7,5	0,1	4,0	1,5
2. Biogjødsel, Greve biogass	4,9	9,5	5,7	0,9	3,9

Resultater og diskusjon

Skuddutvikling, klorofyllinnhold i bladene og plantehøyde om høsten

I feltet på Landvik ble det ved vekstavslutning notert signifikant flere vegetative skudd/m² (P%<1), samt høyere klorofyllverdier (P%=8), på ruter gjødslet med biogjødsel enn med Grønn ØKO 8-4-2. I feltet i Vestfold var det derimot ingen sikre forskjeller mellom de to gjødseltypene verken med tanke på skuddtetthet, YNT-verdier eller plantehøyde (tabell 2). I middel for de to felta og ulike N-mengder var skuddtettheten/m² og klorofyllverdiene henholdsvis 19 og 7 % høyere på ruter gjødslet med biogjødsel enn med Grønn ØKO 8-4-2.

Feltet i Vestfold hadde mer tilgjengelig mineralisert N i jorda ved start av forsøket enn på Landvik (tabell 1). Det ble også målt svært høye klorofyllverdier

på ugjødsle ruter i dette feltet ved vekstavslutning (tabell 2). Dette kan tyde på at jorda var fruktbar, og at det trolig av den grunn ikke var like positivt å gjødsle med den hurtigvirkende biogjødsle framfor den mer tungt nedbrytbare pelleterte hønsegjødsle i dette feltet sammenlignet med feltet på Landvik, hvor jorda var mer næringsfattig (tabell 1).

Nivået på gjødselmengdene hadde stor innvirkning på planteveksten om høsten (tabell 2). Den positive effekten av å øke N-mengdene, både med tanke på skuddproduksjonen og klorofyllkonsentrasjon i bladene, var større på Landvik enn i det fruktbare Vestfold-feltet (tabell 2). I middel for alle felt og to gjødseltyper økte skuddtettheten med 24 og 43 %, og plantehøyden med 5 og 26 %, når gjødselmengden ble økt fra 0 kg N/daa til henholdsvis 3 og 6 kg N/daa. Tilsvarende økning i N-tester-verdiene ved vekstavslutning var 12 og 7 %.

Tabell 2. Virkning av høstgjødsling med ulike gjødseltyper og N-mengder på skuddtetthet/m², Yara N-tester verdier og plante-høyde ved vekst avslutning i forsøksfelt på Landvik og Vestfold i 2017

	Skuddtetthet / m ²			Yara N-tester verdier			Plantehøyde, cm (rel.) ²
	Land-vik	Vest-fold	Middel (rel.)	Land-vik	Vest-fold	Middel (rel.)	
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1
Gjødseltype¹:							
Grønn ØKO 8-4-2	2986	1406	2196 (100)	280	432	356 (100)	45 (100)
Biogjødsel, Greve biogass	3846	1386	2616 (119)	316	447	381 (107)	45 (100)
P %	<1	>20	>20	8	>20	>20	>20
N-mengde tilført tidlig om høsten							
0 kg N/daa	2289	1325	1807 (100)	266	405	336 (100)	39 (100)
3 kg N/daa	3085	1383	2234 (124)	286	468	377 (112)	41 (105)
6 kg N/daa	3747	1408	2578 (143)	310	410	360 (107)	49 (126)
P %	<1	>20	>20	>20	>20	>20	<1
LSD 5 %	470	-	-	-	-	-	5

¹Kun ruter som ble høstgjødsling med enten 3 eller 6 kg N/daa (ugjødsla ruter utelatt fra analysen). ²Plantehøyde målt i Vestfold-feltet.

N-opptak (klorofyllmålinger) om våren i andre engår

Ved klorofyllmålingene i Landvik-feltet, som ble utført like før siste delgjødsling den 18. mai, var det rutene som var sterkest gjødsling ved vekststart (9 kg N/daa, ledd A) som hadde høyest verdier, etterfulgt av rutene som var gjødsling med 6 kg N/daa (ledd B og D, tabell 3). Klorofyllkonsentrasjonen i engsvingelplantene var altså i stor grad avhengig av gjødselmengden som var tilført ved vekststart.

Det var ikke sikre forskjeller i klorofyllverdier mellom de to gjødseltypene.

Legde ved blomstring og frøhøsting

Våren og forsommeren var tørr og varm. På Landvik og i Sandefjord (Melsom) falt det henholdsvis bare 73 og 60 % av normal nedbørmengde totalt for mai og juni, mens gjennomsnittstemperaturen i samme periode var 3,5 °C høyere enn 30-årsnormalen begge de to stedene. Av den grunn var det lite legdepress i feltene, og det var ikke sikre legdeforskjeller verken mellom gjødseltyper eller ved ulike fordeling av gjødsla (data ikke vist). På Landvik var det ikke legde, verken ved blomstring eller ved høsting (bilde 3), mens tilsvarende legde i gjennomsnitt for alle

ruter var henholdsvis 9 og 22 % i Vestfold (bilde 2) (tabell 1).

Frøavling og avlingskomponenter

På grunn av det varme og tørre været ble engsvingel-frøet høstet allerede 3. (Landvik) og 9. juli (Vestfold),



Bilde 2. Rådgiver John I. Øverland i forsøksfeltet i Vestfold 26. juni 2018 hvor det var lite legde og gode forhold for pollinering. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 3. Tresking av forsøksfeltet på Landvik 3. juli 2018.
Foto: Lars T. Havstad.

noe som er om lag 3 uker tidligere enn det som har vært vanlig de senere årene.

Avlingsnivået var høyere i Vestfold enn på Landvik, hvor frøenga var forholdsvis tynn og noe tørkestresset ved høsting (bilde 3). Frøavlingene i begge felt var over avlingsnivået i den økologiske engsvingelfrøavl av Fure og Norild (tabell 1), som i snitt for de siste fem åra har vært 34-35 kg/daa.

Det var ikke sikre avlingsutslag for ulik fordeling av gjødsel i de to forsøksfeltene. På Landvik ble imidlertid de høyeste frøavlingene høstet på rutene som var høstgjødslet med enten 3 eller 6 kg N/daa (ledd F, G og H). Engsvingel krever en lang periode om høsten for at skuddene skal bli indusert til blomstring året etter (Heide 1986), og høstgjødsling var tydeligvis svært viktig i dette næringsfattige feltet med tanke på å få fram mange induserbare skudd (tabell 2). Den største tettheten av frøstengler ble da også produsert på rutene som var sterkest høstgjødslet med 6 kg N/daa (ledd G og H). Et høyt antall frøstengler/m² var i

Tabell 3. Virkning av ulike gjødseltyper og N-gjødslingsstrategier på N-opptaket (Yara N-tester-verdier, YNT), antall frøstengler/m², legde ved blomstring (%) og frøavling (kg/daa) av engsvingel. N-mengde (kg/daa) og tidspunkt (høst + tidlig vår + sein vår) ved fordeling av totalt 9 kg N/daa

	YNT-verdi Landvik ²	Ant. frøstengler/m ²			Vekt per frøtopp (mg)			Frøavling, kg/daa			
		Landvik	Vestfold	Middel	Landvik	Vestfold	Middel	Landvik	Vestfold	Middel	Rel.
Antall felt	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2
Gjødseltype:											
1. Grønn ØKO	369	526	943	735	182	204	193	44,7	85,3	65,0	100
2. Biorest	350	542	1020	781	188	209	198	49,6	88,7	68,4	105
P %	19	>20	8	>20	18	>20	14	7,0	13	11	
N-mengde¹:											
A. 0 + 9 + 0	429	468	1119	793	202	213	208	42,4	91,0	66,7	100
B. 0 + 6 + 3	371	463	938	701	213	209	211	43,3	89,6	66,4	100
C. 0 + 3 + 6	306	502	992	747	194	223	208	45,7	93,5	69,6	104
D. 3 + 6 + 0	388	532	997	765	168	196	182	45,1	85,3	65,2	98
E. 3 + 0 + 6	321	504	949	726	172	211	192	45,3	89,0	67,1	101
F. 3 + 3 + 3	377	589	977	783	186	202	194	53,0	83,4	68,2	102
G. 6 + 3 + 0	338	620	956	788	171	202	186	52,4	80,0	66,2	99
H. 6 + 0 + 3	345	596	923	759	173	198	186	50,4	84,6	67,5	101
P %	<1	10	>20	>20	<0,1	>20	9	>20	7	>20	
LSD 5 %	56	-	-	-	20	-	-	-	-	-	

¹N-mengde gitt om høsten + tidlig vår + sein vår. ²Klorofyll-målinger utført like før siste delgjødsling (16.5. 2018) i Landvik-feltet.

dette feltet viktigere enn vekta pr. frøtopp med tanke på avlingsnivået, siden frøtoppene som oftest var tyngre på rutene som ikke var høstgjødsla (tabell 3).

I Vestfold, hvor det var mer tilgjengelig nitrogen i jorda på ugjødsla ruter om høsten, hadde høstgjødslinga mindre betydning og det var ikke sikre forskjeller i tettheten av frøstengler. I motsetning til i Landvik-feltet ble den største tettheten av frøstengler notert på ruter som ikke var høstgjødset, men hvor all gjødsla (9 kg N/daa) var tilført tidlig om våren (ledd A). Muligens kan den sterke tidlige vårgjødslinga ha ført til at flere av skuddene som var indusert om høsten overlevde og gav frø. I tillegg til ledd A-rutene kom også de andre rutene som var gjødset med 9 kg N/daa om våren, i form av delgjødslingsstrategiene 6+3 kg/daa (ledd B) og spesielt 3+6 kg N/daa (ledd C), bra ut avlingsmessig. Særlig den sterke delgjødslinga med 6 kg N/daa (ledd C) var gunstig med tanke på å produsere tunge frøtopper (tabell 3). Den gode utnyttelsen av vårgjødsla må sees i sammenheng med at feltet ble vannet i månedsskifte mai/juni, samt det lave legdepresset i 2018. Muligens ville optimal gjødslingsstrategi vært annerledes i et kaldere og våtere år.

I middel for ulike gjødselstrategier ble de høyeste frøavlingene både på Landvik og i Vestfold høstet på rutene som var gjødset med biogjødsel. Denne avlingsgevinsten, som i middel for begge felt var på 5 %, skyldtes både større tetthet av frøstengler (6 %) og tyngre toppe (3 %) på ruter gjødsla med biogjødsel enn med den pelleterte hønsegjødsla. I tillegg til raskere og større skuddproduksjonen om høsten i Landvik-feltet hadde nok den hurtigvirkende biogjødsla, med mye lett tilgjengelige ammonium (tabell 2), også en fordel under de svært tørre forholda som rådet våren og sommeren 2018.

Verken på Landvik, i Vestfold eller i middel for de to forsøka var det sikre samspill mellom gjødseltype og ulike gjødslingsstrategier for noen av de omtalte karakterene (data ikke vist).

Konklusjon / oppsummering

Det ble i to forsøksfelt i 2017-2018 (Landvik og Vestfold) gjødset med 9 Kg N/daa i form av to organiske gjødseltyper (Grønn ØKO 8-4-2 og biogjødsel fra Greve biogass), hvor den totale N-mengden ble ulikt fordelt mellom tre ulike gjødslingsstidspunkt (like etter tresking om høsten + tidlig om våren (vekststart) + sein vår (ved beg. strekning, BBCH 31-32), for å undersøke optimal strategi med tanke på plantevekst, legde og frøavling i økologisk frøeng av engsvingel.

I den næringsfattige jorda på Landvik var det en klar fordel å høstgjødsla for å få fram mange og kraftige induserbare skudd i løpet av høsten. Det var også rutene som var gjødset om høsten (6 kg N/daa og i noen tilfelle 3 kg N/daa) som produserte flest frøstengler/m² og høyest frøavling i dette feltet.

I Vestfold var jorda mer fruktbar, og trolig av den grunn var det mindre positive utslag for høstgjødsling. Tvert om ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter som ikke var høstgjødset, men hvor all gjødsla (9 kg N/daa) var tilført om våren, enten ved vekststart eller begynnende strekningsvekst) med 6+3 kg/daa eller 3+6 kg N/daa. At vårgjødsla ble så godt utnyttet hadde sammenheng med at feltet var vannet i månedsskifte mai/juni. Avlingsgevinsten skyldtes særlig at plantene på de sterkest vårgjødsla rutene produserte tyngre frøtopper enn på rutene hvor større deler av den totale N-mengden var gitt om høsten.

I middel for de ulike gjødselstrategiene var det den hurtigvirkende biogjødsla som kom best ut både med tanke på skuddproduksjon om høsten (19 % flere skudd ved vekstavlutning) og frøavling året etter (5 % høyere frøavling), sammenlignet med tilsvarende ruter gjødset med Grønn ØKO 8-4-2.

Forsøkene viser altså at optimal gjødslingsstrategi i økologisk frøeng av engsvingel er avhengig av jordas næringstilstand. Våren og sommeren 2018 var også unormalt varm og tørr med lite legdepress i frøengene. Muligens ville optimal gjødslingsstrategi vært annerledes i et kaldere og våtere år.

Referanser

Heide, O. M. 1988. Flowering requirements of Scandinavian *Festuca pratensis*. *Physiol. Plant.* 74, 487-492.

Store doser Trimaxx og tidlig forsommerslått i frøeng av Gandalf rødkløver

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², Åge Susort³, Anne Steensohn³, Ove Hetland³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Den nye sorten Gandalf, som ble godkjent i 2015, er iferd med å overta som diploid hovedsort i rødkløverfrøavl etter Lea og Yngve, som har vært hovedsortene de senere årene. I frøavl av både 'Lea' og 'Yngve' anbefales det å vekstregulere frøengene med 100 ml Moddus M/daa, henholdsvis ved begynnende strekningsvekst eller på knoppstadiet (Aamlid 2018). Hvilken strategi som er optimal i frøavl av 'Gandalf' er ikke tidligere undersøkt.

I 2017 ble det utført en avlingskontroll i Lea rødkløver i Vestfold som viste betydelig meravling ved å øke dosen av trineksapaketyl, i form av Moddus Start, ut over det som i dag er anbefalt (Aamlid & Øverland 2017). Høyeste frøavling ble høstet på rutene som ved begynnende strekning ble sprøytet med 150 ml Moddus Start /daa, som var største dosen som ble prøvd i dette forsøket. Positiv respons på kraftig vekstregulering med trineksapaketyl er også vist i forsøk i Oregon (USA) og på New Zealand hvor det var sikre meravlinger i doser opp til 50 g vs./daa, tilsvarende 200 ml Moddus M /daa (Anderson *et al.* 2015).

Vekstreguleringsmidlet Trimaxx har ikke blitt prøvd ut i rødkløver tidligere. Trimaxx har gitt større meravling enn Moddus M i engsvingel (Aamlid *et al.* 2018a) og 2 x Trimaxx-sprøyting ser ut til å være optimalt i timotei (Aamlid *et al.* 2018b).

For å undersøke nærmere hvordan store doser Trimaxx påvirker utviklingen av blomsterhoder og frøavling i Gandalf rødkløver ble det satt i gang en ny forsøksserie i 2018. I tillegg til en positiv avlings-effekt var håpet at ei kortere og mer opprett frøeng etter kraftig vekstregulering ville tørke raskere opp og gi lengre høstevinduer i år med vanskelige innhøstingsforhold. I denne sammenhengen ønsket vi også å undersøke effekten av tidlig forsommerslått, som i den svenske rødkløverfrøavl, både i økologisk og

konvensjonell frøeng, har vist seg å være lønnsomt i mange sorter (Pedersen 2012).

Forsøksserien støttes økonomisk av Norsk frøavlrelag, Felleskjøpet Agri/Nufarm og Strand Unikorn.

Materiale og metoder

De to første forsøkene i denne serien ble lagt ut på NIBO Landvik i Grimstad (Aust-Agder) og Råde (Østfold) med 3 gjentak etter følgende plan:

1. Usprøyta kontroll. Ingen pussing.
2. Usprøyta kontroll. Pussing med beitepusser (7-8 cm høyde), BBCH 31-35. (begynnende strekning).
3. Trimaxx, 150 ml/daa, BBCH 31-35. Ingen pussing.
4. Trimaxx, 300 ml/daa, BBCH 31-35. Ingen pussing.
5. Trimaxx, 450 ml/daa, BBCH 31-35. Ingen pussing.
6. Trimaxx, 150 ml/daa, BBCH 51-55 (begynnende knoppdannning). Ingen pussing.
7. Trimaxx, 300 ml/daa, BBCH 51-55. Ingen pussing.
8. Trimaxx, 450 ml/daa, BBCH 51-55. Ingen pussing.

Både på Landvik og i Råde ble det ugrassprøytet med 150 ml Agil 100 EC/daa, henholdsvis 9/5 og 19/5, og tilsvarende borgjødset med 150 ml Bortrac/daa, 31/5 og 1/6. Mens feltet på Landvik ble vannet med 25-30 mm den 22/5, ble det ikke vannet i Råde-feltet.

Informasjon om tidspunkt for pussing, vekstregulering, nedsviing med Reglone og frøhøsting, samt annen dyrkingsinformasjon i de to feltene, er gitt i tabell 1. Sprøyteskade ble kun vurdert etter den første sprøytingen.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene

	Landvik	Råde
Sort	Gandalf	Gandalf
Jordtype	Moldrik sandig silt	Leirjord
Dato for vekststart ¹	11/4	14/4
Plantetetthet /m ² om våren (dato for registrering)	195 (2/5)	67 (30/4)
Dato for første vekstregulering (ledd 3-5) ved begynnende strekning (BBCH 31-35)	23/5	24/5
Varmesum fra vekststart	462 d°C	433 d°C
Plantehøyde på upussa ruter (cm)	41	26
Dato for pussing med beitepusser (ledd 2)	22/5	25/5
Høyde etter pussing (cm)	8	8
Dato for andre vekstregulering (ledd 4-9) på knoppstadiet (BBCH 51-55) / notering av sprøyteskader	12/6	7/6
Varmesum fra vekststart	837 d°C	697 d°C
Plantehøyde på upussa ruter (cm) (ledd 1)	78	61
Plantehøyde på pussa ruter (cm) (ledd 2)	30	49
Dato for registrering ved maksimal blomstring	4/7	3/7
Gj.snittlig legdeprosent	3	0
Dato for vurdering av blomsterhodenes modningsgrad	27/7	Ikke vurdert
Dato for nedsviing med Reglone	30/7	4/8
Dato for frøhøsting	7/8	15/8
Gj.snittlig frøavling, kg/daa	81,8	61,1

¹ Beregnet som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C. Data fra NIBIO's værstasjoner på Landvik og Tomb.

Resultater og diskusjon

Plantehøyde og legde

Ved avpussing ved begynnende strekning hadde rødkløveren vokst seg lengre i det tette plantebestandet på Landvik (bilde 1), enn i det forholdsvis tynne Råde-feltet (tabell 1) hvor lysforholda nok var bedre. Plantene på upussa ruter (ledd 1) fortsatte å være lengre på Landvik enn i Råde utover i forsøksperioden (tabell 2).



Bilde 1. Avpussing til 8 cm med beitepusser i feltet på Landvik 22. mai 2018. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 2. Rådgiver Trond Gunnarstorp, NLR Øst, kan ved feltinspeksjon 18. juni konstatere forskjeller i både høyde og blomstringsintensitet mellom ei usprøyta og upussa kontrollrute (ledd 1) (t.v.) og ei rute som var tidlig sprøyta med største Trimaxx-dose (ledd 5) (t.h.).

Foto: Lars T. Havstad.

Etter avpussing nådde aldri plantene å vokse seg like store som på de upussa kontrollrutene verken ved knoppdanning eller ved blomstring. I middel for de to felte var plantehøyden på pussa ruter henholdsvis 30 og 23 cm lavere enn på upussa ruter (ledd 2 vs. 1) ved de to tidspunktene (tabell 2).

Både tidlig (ledd 3-5) og sein (ledd 6-8)

Trimaxx-sprøyting førte til reduksjon i plantehøyden sammenlignet med ledd 1. Størst var høydereduksjonen i begge felt på rutene som var tidlig sprøyta

med største Trimaxx-dose (ledd 5, bilde 2). Ved maks. blomstring var denne reduksjonen i plantehøyde, i middel for de to felte, 22 cm (tabell 2).

Ved maks. blomstring var det ikke legde i Råde og kun 8 % legde på usprøyta og upussa kontrollruter på Landvik Til tross for minimalt med legde var det i Landvik-feltet tendens ($P=7$) til mindre legde på pussa eller vekstregulerte ruter (ledd 2-8) enn kontrollrutene (tabell 2).

Sprøyteskade, blomstringsintensitet og blomsterfarge

Økende Trimaxx-dose ved begynnende strekning førte til mer misfarging på bladene i Landvik-feltet hvor plantene var i god vekst etter den nylige vanninga (tabell 2, bilde 3). Rask nyvekst av blader førte imidlertid til at skadene etter hvert ble «visket bort». I Råde-feltet ble det ikke notert bladskader på noen ruter.

Den varme og tørre sommeren førte til at blomstringen på usprøyta og upussa ruter startet allerede i midten av juni (bilde 2). Sammenlignet med kontrollrutene førte både avpussing og økende Trimaxx-dose til at blomstringen ble utsatt (ledd 2-8 vs. ledd 1). Av de to sprøyteperiodene ble blomstringen mest forsinket av den tidligste sprøytingen ved BBCH 31 (figur 1).

Tabell 2. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Trimaxx, på sprøyteskade (1-9) og plantehøyde (cm) ved knoppdanning, samt plantehøyde (cm) og legde (%) ved maks. blomstring av 'Gandalf' rødkløver

	Trimaxx ved beg. strekning, dose	Trimaxx på knoppstadie, dose	Ved knoppdanning				Ved maks. blomstring					
			Skade (1-9) ¹	Plantehøyde, cm			Plantehøyde, cm				% legde Landvik	
				Landvik	Råde	Landvik	Mid-del	Rel.	Råde	Landvik		Mid-del	Rel.
1	Usprøyta og upussa kontroll		1	36	78	57	100	61	100	80	100	8
2	Usprøyta kontroll, pusset		1	24	30	27	47	49	65	57	71	0
3	150 ml/daa		2	32	59	46	81	45	80	63	78	4
4	300 ml/daa		3	33	60	47	82	42	80	61	76	2
5	450 ml/daa		5	32	55	43	75	41	76	58	73	2
6		150 ml/daa	-	-	-	-	-	52	91	71	89	3
7		300 ml/daa	-	-	-	-	-	50	88	69	86	0
8		450 ml/daa	-	-	-	-	-	47	91	69	89	1
P %			<0,01	<0,01	<0,01	10		<0,01	1	5		7
LSD 5 %			1	3	7	-		5	16	14		-

¹Sprøyteskade (misfarging av blad) i Landvik-feltet vurdert fra skala 1-9, hvor 1 er ingen skade og 9 er mest skade.



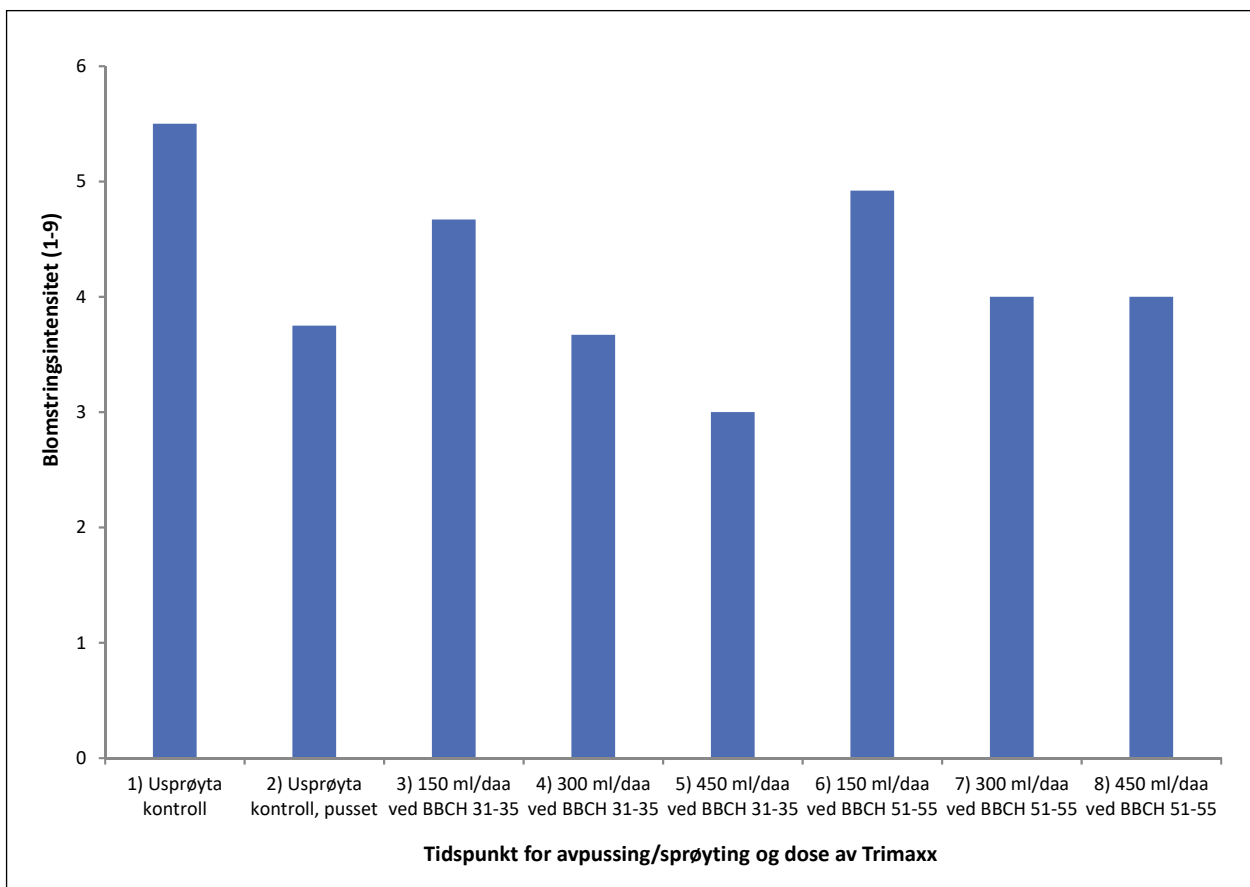
Bilde 3. Skade på blad av Gandalf rødkløver sprøytet med 450 ml Trimaxx/daa (ledd 5) i Landvik-feltet. Bilde tatt 12. juni (ca. 3 uker etter sprøyting). Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 4. Hvite/lyserøde blomsterhoder på ei rute sprøytet seint med 450 ml Trimaxx/daa (ledd 8) i Råde-feltet 3. juli (3-4 uker etter sprøyting). Foto: Trond Gunnarstorp.

Et spesielt utslag av Trimaxx-sprøytingen var at plantene på rutene som var tidlig og seint sprøytet med 300 (ledd 4 og 7) og 450 ml Trimaxx/daa (ledd 5 og 8) alle utviklet blomsterhoder med unormal blek

farge (hvite / lyserøde hoder) i stedet for den vanlige rødfargen. Mest bleking var det etter den seint sprøytingen med største dose (ledd 8) (bilde 4).



Figur 1. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Trimaxx, på tidlig blomstringsintensitet hos Gandalf rødkløver. Intensiteten er bedømt etter skalaen 1-9, hvor 1 er ingen blomstring og 9 er maksimal blomstring. Middel av feltene på Landvik og i Råde vurdert henholdsvis 28. juni og 22. juni 2018.

Andel modne hoder ved nedsviing

På Landvik var de pussa rutene ikke kommet like langt i modningsprosessen sammenlignet med de upussa rutene (ledd 2 vs. ledd 1 og ledd 3-8) like før nedsviing.

Til tross for utsatt blomstring (figur 1, bilde 2), var det like før nedsviing liten eller ingen forsinkelse av modninga på vekstregulerte ruter sammenlignet med de upussa kontrollrutene (ledd 1). Størst andel modne hoder var det etter tidlig vekstregulering med 150 ml Trimaxx/daa (ledd 3).

Frøavling, antall blomsterhoder og tusenfrøvekt

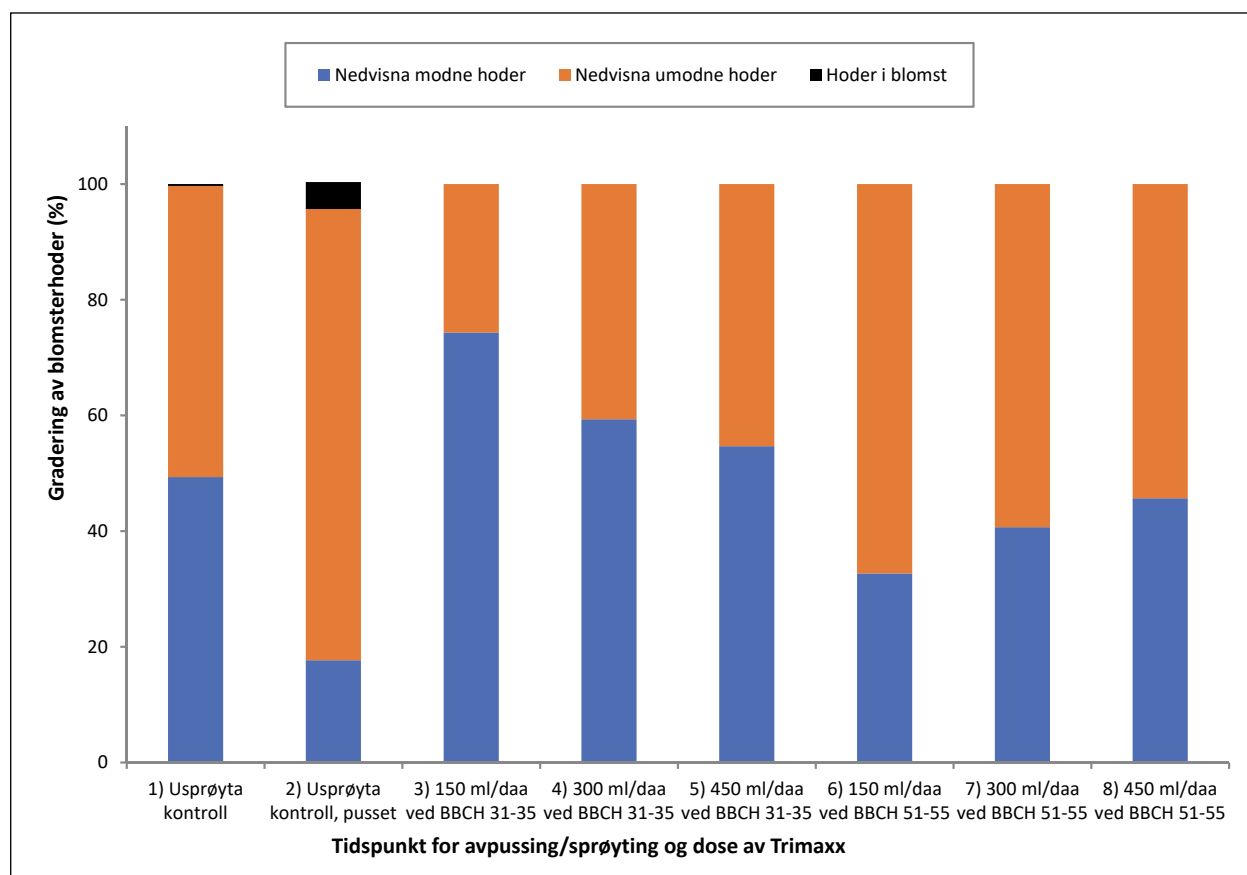
Sammenlignet med femårsmidlet på om lag 20 kg/daa for diploide sorter (Aamlid & Havstad 2019), var avlingsnivået svært høyt i begge felt (tabell 1). Varmt og tørt vær under pollinering og frøhøsting hadde nok en positiv innvirkning på de pene avlingstalla dette året.

Avpussing

Både i Råde og på Landvik førte pussing av kontrollrutene ved begynnende strekning (ledd 2 vs. 1) til avlingsreduksjon. I middel for begge felt var avlingstapet på 20 % (tabell 3). Siden både tusenfrøvekta og vekta pr. frøhode var vel så høy på de avpussa rutene skyldtes frøtapet hovedsakelig at plantene ikke klarte å produsere tilstrekkelig med blomsterhoder etter avpussing (tabell 3 og 4). På Landvik var det også noen hoder som fortsatt var i blomst ved nedsviing (figur 2). Men til tross for utsatt modning på pussa ruter, og at det optimalt sett ville vært gunstig med noe senere høstetid, ble det på grunn av tørken ikke dannet tilstrekkelig med blomsterhoder til å produsere maksimale frøavlinger. Heller ikke i tidligere norske rødkløverforsøk har avpussing vist seg å være avlingsfremmende sammenlignet med upussa ruter (Aamlid *et al.* 2009).

Vekstregulering

Sammenlignet med kontrollrutene var det i Råde positivt å vekstregulere, uansett dose og sprøyte-tidspunkt.



Figur 2. Gradering av blomsterhodenes modningsgrad den 27. juli 2018, tre dager før nedsviing med Reglone, i feltet på Landvik.

Tabell 3. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Trimaxx, på frøavling (kg/daa og mg pr. frøhode) av Gandalf rødkløver

	Trimaxx ved beg. strekning, dose	Trimaxx på knoppstadiet, dose	Frøavling (kg/daa)				Frøavling pr. frøhode, mg			
			Råde	Landvik	Middel	Rel.	Råde	Landvik	Middel	Rel.
1	Usprøyta og upussa kontroll		39,3	81,6	60,5	100	69	114	92	100
2	Usprøyta kontroll, pusset		34,7	62,4	48,6	80	68	123	95	103
3	150 ml/daa		51,4	87,1	69,2	114	81	120	100	109
4	300 ml/daa		64,1	85,7	74,9	124	82	136	109	118
5	450 ml/daa		68,3	88,1	78,2	129	96	118	107	116
6		150 ml/daa	67,0	88,1	77,5	128	73	133	103	112
7		300 ml/daa	81,9	74,6	78,3	129	90	112	101	110
8		450 ml/daa	81,9	78,8	80,3	133	106	106	106	115
P %			<0,01	15,0	>20		2	>20	>20	
LSD 5 %			11,6	-	-		22	-	-	

Signifikant best ut avlingsmessig kom rutene som var sprøytet seint med 300 eller 450 ml Trimaxx/daa (ledd 7 og 8). At det var gunstig å vente til knoppstadiet med å vekstregulere i Råde-feltet kan muligens ha sammenheng med kombinasjonen av plantestatus og værforholda rundt sprøytetidspunktene. Ved BBCH 31 var plantene bare 26 cm høye i Råde mot 41 cm på Landvik (tabell 1). I tillegg gikk vi inn i en ekstremt varm og tørr periode like etter den første sprøytinga som ble utført 24. mai. I de påfølgende 11 dagene var hele 10 av dem høysommerdager med maksimumstemperaturer høyere enn 25 °C. Varmest var det 30. mai med 30,3 °C. Samtidig var det minimalt med nedbør i sum for de to ukene før og de to ukene etter første sprøyting (totalt 3 mm målt på Tomb målestasjon). Selv om det ikke ble avlingsreduksjon på den tørkesterke leirjorda, er det kjent fra tidligere forsøk at trineksapaketyl ikke virker optimalt hvis plantene er stresset (Havstad *et al.* 2016). Ved andre sprøytetid hadde plantene vokst seg mer robuste (tabell 1), og det kom også 26 mm nedbør i de påfølgende 2 ukene etter sprøyting, samtidig som temperaturen var mer normal for årstida. Muligens var plantene ikke like stresset i denne perioden, slik at vekstreguleringa av den grunn fikk en mer optimal virkning på plantenes vekst og utvikling.

På Landvik var det ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene. Vekstregulering var imidlertid hovedsakelig positivt sammenlignet med det usprøyta kontrollleddet (ledd 1). Best ut, med et

ganske likt avlingsnivå på om lag 85-88 kg/daa, kom rutene sprøytet tidlig med 150, 300 eller 450 ml/daa (ledd 3-5) eller seint med 150 ml/daa Trimaxx (ledd 6). Bare den seint sprøytingen med de største Trimaxx-dosene (ledd 7 og 8) ført til avlingsreduksjon. At den tidligste sprøytinga var mest gunstig kan ha sammenheng med at plantene var forholdsvis høye og robuste (tabell 1) og at frøenga ble vannet dagen før sprøyting. Plantene var dermed i god vekst og ikke så stressa av de høye temperaturene i tida etter sprøyting. Siden jorda ikke var like tørkesterk på Landvik som i Råde var det trolig mer uheldig at plantene ble satt tilbake av de høye dosene ved den sene sprøytinga, særlig med tanke på den varme og tørre sommeren som vi fikk senere, i slutten av juni og gjennom hele juli måned.

Oppsummert viser resultatene fra de to feltene at en får best effekt av vekstreguleringa dersom frøenga er i god vekst på sprøytetidspunktet. Samtidig er det verdt å merke seg at vekstregulering sjelden gir avlingsreduksjon, selv i typiske tørkeår.

Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten av vekstregulering hovedsakelig et utslag av større tetthet av blomsterhoder (tabell 4). Dette er i samsvar med Anderson *et al.* (2015), som forklarer økningen i blomsterhoder med bedre lystilgang (mindre skygge) på grunn av lavere og mer kompakte planter. At vekta pr. frøhode var større på vekstregulerte ruter (tabell 3) til tross for at tusenfrøvekta gikk

Tabell 4. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Trimaxx, på antall blomsterhoder pr. m² og tusenfrøvekt (mg) av Gandalf rødkløver

	Trimaxx ved beg. strekning, dose	Trimaxx på knoppstadiet, dose	Antall blomsterhoder/m ²				Tusenfrøvekt, mg			
			Råde	Landvik	Middel	Rel.	Råde	Landvik	Middel	Rel.
1	Usprøyta og upussa kontroll		1003	822	912	100	1899	1466	1682	100
2	Usprøyta kontroll, pusset		936	693	814	89	2009	1483	1746	104
3	150 ml/daa		1136	952	1044	114	1794	1415	1605	95
4	300 ml/daa		1080	1126	1103	121	1546	1325	1435	85
5	450 ml/daa		1035	1111	1073	118	1472	1263	1368	81
6		150 ml/daa	1211	978	1094	120	1668	1360	1514	90
7		300 ml/daa	1472	896	1184	130	1467	1246	1357	81
8		450 ml/daa	1160	880	1020	112	1320	1329	1324	79
P %			4	6	>20		<0.01	3	5	
LSD 5 %			292	-	-		161	149	275	

ned (tabell 4), viser at det også ble dannet flere frø pr. blomsterhode på vekstregulerte ruter. Dette er i tråd med erfaringene fra fjorårets vekstreguleringsforsøk (Aamlid & Øverland 2018). Muligens har lavere og mer kompakte planter ført til at blomsterhodene har blitt bedre eksponert for pollinerende insekter.

Frøkvalitet

Frøet fra vekstregulerte ruter, uansett dose og sprøtetidspunkt, spirte bedre enn frøet fra usprøyta kontrollruter (tabell 5). Dette forsterker inntrykket

av at vekstregulering, selv med svært høye doser, ikke forsinker modningsprosessen hos rødkløverfrø. Erfaringene er i tråd med tidligere forsøk (Aamlid & Øverland 2018).

Dårligst spireevne hadde frøet fra de pussa rutene (ledd 2), hvor andelen av abnorme spirer var forholdsvis høy (tabell 5).

Tabell 5. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Trimaxx, på frøkvaliteten hos Gandalf rødkløver. Middel av to felt

	Trimaxx ved beg. strekning, dose	Trimaxx ved beg. strekning, dose	Normale spirer (%)	Friske uspirte (%)	Harde frø (%)	Abn. spirer (%)	Døde frø (%)	Tot. spireevne (%) ¹
1	Usprøyta og upussa kontroll		75	0	12	9	4	87
2	Usprøyta kontroll, pusset		78	0	8	11	3	86
3	150 ml/daa		82	0	10	6	3	92
4	300 ml/daa		80	0	11	6	3	91
5	450 ml/daa		81	0	10	8	2	91
6		150 ml/daa	75	0	13	9	3	88
7		300 ml/daa	82	0	11	4	3	93
8		450 ml/daa	83	0	10	5	3	93
P %			1	>20	>20	<1	>20	<1
LSD 5 %			4	-	-	3	-	3

¹Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø.

Foreløpig konklusjon

Tre ulike Trimaxx doser (150, 300 og 450 ml/daa) ble sprøytet enten ved begynnende strekning (BBCH 31-35) eller på knoppstadiet (BBCH 50-55) i forsøk med Gandalf rødkløver på Landvik (Aust-Agder) og i Råde (Østfold) i 2018. I tillegg til ulike Trimaxx-doser var det med usprøyta ruter som enten ikke ble pusset eller ble pusset ved begynnende strekning (BBCH 31).

I middel for de tre Trimaxx-dosene førte vekstregulering ved begynnende strekning og knoppdanning til henholdsvis 56 og 96 % større frøavling enn på usprøyta kontrollruter i Råde-feltet. Større meravling ved siste sprøyting skyldes sannsynligvis at den tidlige sprøytinga ble utført under ekstremt varme og tørre forhold. På Landvik-feltet, som lå på lettere jord og hadde kraftigere plantebestand fra våren, ble frøenga vannet like før den tidlige sprøytingen, men ikke seinere i sesongen. Her kom den tidligste sprøytinga best ut, men meravlinga var i middel for de tre dosene bare 8 % i forhold til usprøyta kontroll.

Erfaringene fra tørkesommeren 2018 er derfor at så lenge frøenga blir vekstregulert mellom begynnende strekning (BBCH 31) og knoppstadiet (BBCH 55), har det nøyaktige utviklingsstadiet mindre betydning enn at plantene er i god vekst ved sprøyting. Det skal imidlertid svært mye tørke til for at vekstregulering skal føre til avlingsreduksjon.

Med en frøpris for 'Gandalf' på 63 kr/kg og en utgift for Trimaxx på 0,50 kr/ml gav det størst nettoinntekt å sprøyte med henholdsvis 150 ml/daa på knoppstadiet på Landvik og 300 ml/daa på knoppstadiet i Råde. Det må gjennomføres flere forsøk, også i mer i våte og kjølige år, før endelig anbefaling kan gis om optimal dose. Erfaringene så langt tyder likevel på at det er gunstig med høyere doser enn det som hittil har vært anbefalt i rødkløverfrøavl.

De høye dosene hadde ingen negativ innvirkning på verken spireevne eller modningstid. Resultatene burde være tilstrekkelig for å søke Mattilsynet om å få rødkløver med på etiketten for Trimaxx. Forslag til foreløpig anbefalt dose er 150 - 300 ml Trimaxx/daa.

Avpussing ved begynnende strekning førte til lavere planter og mindre plantemasse, og frøenga ville kanskje ha tørket raskere opp etter regnvær sammenlignet med upussa og usprøyta ruter i et år med ugunstige værforhold under innhøstinga. I middel

for to felt var imidlertid avlingsreduksjon på 20 %, sammenlignet med upussa og ikke-vekstregulerte ruter, noe som ikke gir grunnlag for anbefaling.

Referanser

- Anderson, N.P., Monks, D.P., Chastain, T. G., Rolston, M.P., Garbacik, S.J., Ma, C. & Bell, C.W. 2015. Trinexapac-ethyl effects on red clover seed crops in diverse production environment. *Agronomy Journal* 107: 951-956.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Aaberg, E. & Susort, Å. 2016. Ulike strategier for N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng. *Jord og plantekultur* 2016. NIBIO Bok 2(1): 206-210.
- Pedersen, T.R. 2012. Rødkløversorter reagerer olika på putsning. *Svensk frötidning*. 3/12: 26-28.
- Aamlid, T.S., Andersen, A., Øverland, J.I., Lindemark, P.O., Steensohn, A.A & Susort, Å. 2009. Kontroll av ugras og skadedyr ved avpussing om forsommeren i økologisk frøeng av rødkløver og alsikekløver. *Jord og plantekultur. Bioforsk Fokus* 4(1): 220-226.
- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Vekstregulering med store doser Moddus Start i rødkløverfrøeng. *Jord og plantekultur* 2018. NIBIO Bok 4(1): 241-244.
- Aamlid, T.S., Solberg, H., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2018a. Vekstregulering med Moddus M, Trimaxx (eller Moddus Start) i engsvingelfrøeng. *Jord og plantekultur* 2018. NIBIO Bok 4(1): 234-237.
- Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Gissinger, A. & Steensohn, A.A. 2018b. Gamle og nye vekstreguleringsmidler i timoteifrøeng. *Jord og plantekultur* 2018. NIBIO Bok 4(1): 224-228.

Sorter



Foto: Lars T. Havstad

Frøavlsegenskaper hos norske plensorter av rødsvingel

Lars T. Havstad¹, Helga Amdahl², Åge Susort³, Kristine Sundsdal³ & Geir K. Knudsen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Graminor, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Norske rødsvingelsorter var inntil for fem år siden begrenset til underarten med lange utløpere (*Festuca rubra* ssp. *rubra*), og frøavlen har de siste ti årene vært dominert av Leik og Frigg. Leik (godkjent 1972) er en eldre kraftigvoksende og svært hardfør sort. Den brukes til jordbruksformål og grasbakke (veiskråninger, torvtak, rough-områder mv.), men egners seg dårlig til plen. Mange mener også at den er for kraftigvoksende i grasbakke. Den andre hovedsorten, Frigg (godkjent 2002), er en syntetisk sammensatt sort etter krysning av enkeltplanter innsamlet i Midt-Norge. Sorten har stor skuddtetthet, liten tilvekst og er meget sterk mot frost. I norske plenforsøk har Frigg hatt bedre overvintringsevne og helhetsinntrykk enn andre rødsvingelsorter med lange utløpere (SCANTURF 2018). Frigg er også hovedsort i norske frøblandinger til grasbakke.

Graminor har i senere tid fått godkjent tre nye rødsvingelsorter uten utløpere (*F.r.* ssp. *commutata*): Linda (2013), Lystig (2014) og Lykke (2016). Disse egners seg godt til plen. I de nordiske plenforsøkene har særlig 'Lystig' skilt seg ut som en svært god sort, fullt på høyde med de beste importerte sortene, som den franske målestokksorten 'Musica'.

I perioden 2007-2016 ble det i gjennomsnitt importert i underkant av 600 tonn svingelfrø til Norge årlig (Havstad 2017). Det aller meste av importen bestod av rødsvingelsorter uten utløpere til bruk i plenfrøblandinger. I følge kvotene med EU kan 475 tonn svingelfrø importeres tollfritt. Utover denne kvoten er det fra 2016 ikke lenger generelle tollnedsettelsers. Dette er til fordel for den norske frøavlen, som bør dekke resten av behovet. Frøet av de utenlandske sortene er imidlertid som oftest rimeligere enn det norskproduserte frø, så selv med tollbeskyttelse er det svært viktig at de norske sortene gir store frøavlinger slik at en får en sikker produksjon som pris-messig kan konkurrere med importfrøet.

For å undersøke frøavlsegenskapene til de nye plensortene av rødsvingel ble det etablert to feltforsøk i 2015.

I motsetning til i land lengre sør i Europa er det her i landet vanlig å etablere rødsvingelfrøeng uten dekkvekst. Denne anbefalingen bygger på en forsøks-serie utført på begynnelsen av 1980-tallet, som viste en avlingsreduksjon i første engår på om lag 85 prosent når rødsvingelen ble etablert med bygg som dekkvekst sammenlignet med såing i reinbestand (Jonassen og Hillestad 1990). Også i nyere forsøk har gjenlegg av rødsvingel sådd med dekkvekst kommet dårligere ut økonomisk enn såing i reinbestand (Havstad et al. 2000, Havstad et al. 2015).

Ved etablering i reinbestand viste forsøkene at det var ubetydelig forskjell i lønnsomhet om frøenga var sådd tidlig om våren eller i begynnelsen av juni (Havstad et al. 2015). Rødsvingel krever imidlertid en lang periode om høsten ved lave temperaturer og korte dager for å bli indusert til blomstring (Heide 1990). Muligens ville en ytterligere utsetting av såtidspunktet ført til at plantene ikke rakk å vokse seg store nok for optimal induksjon i løpet høsten, noe som ville vært negativt med tanke på neste års frøavling. For å undersøke virkningen av utsatt såtid ble det i det ene forsøksfeltet valgt å etablere de ulike sortene til to ulike tider (begynnelsen av juni og begynnelsen av juli).

Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag og Graminor.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene ble anlagt med fire gjentak, hos NIBIO Landvik (Grimstad, Aust-Agder) og hos Graminor på Bjørke (Ridabu, Hedmark). Rødsvingelsortene som ble prøvd ut var Linda, Lystig, Lykke (uten utløpere)

Tabell 1. Informasjon om dyrkingsmåte i feltene på Landvik og Bjørke, både i såingsåret og i engåra

	Landvik	Bjørke
Jordtype	Siltig lettleire	Moldholdig lettleire
2015 (såingsåret):		
Sådato	12/6 (A) / 10/7 (B)	2/7
Ugrasbekjemping	9/7 (A) og 10/8 (B): 200 ml Ariane S/daa 23/8: 40 + 40 ml Select + Renol/daa	18/8: 200 ml Ariane S/daa -
Høstgjødsling	5/8: 5 kg N/daa, Fullgj. 25-2-6	Ingen høstgjødsling
2016 (1. engår)		
Vårgjødsling	12/4: 5 kg N/daa (Fullgj. 25-2-6)	2/5: 5 kg N/daa (Fullgj. 18-3-15)
Ugrasbekjemping	12/5: 150 ml Agil/daa	-
Vekstregulering	26/5: 60 ml Moddus/daa	26/5: 60 ml Moddus/daa
Insekt- og soppbekjemping	26/5: 40 ml Fastac+100 g Acanto Prima/ daa	-
Dato for frøhøsting	15/7 + 19/7	26/7, 29/7 og 1/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	106,4	97,8
Pussing med beitepusser	20/7 (til 5 cm)	Ikke notert
Høstgjødsling	9/9: 5 kg N/daa, Fullgj. 25-2-6	Ikke notert
2017 (2. engår)		
Vårgjødsling	3/4: 5 kg N/daa (Fullgj. 25-2-6)	23/5: 4 kg N/daa (Fullgj. 18-3-15)
Vekstregulering	23/5: 60 ml Moddus/daa	Nei
Insekt- og soppbekjemping	23/5: 40 ml Fastac+100 g Acanto Prima/ daa	Nei
Dato for frøhøsting	17/7 + 26/7	Beg. av august
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	81,2	59,9
Pussing med beitepusser	6/9 (til 5 cm)	Ingen
Høstgjødsling	6/9: 5 kg N/daa, kalksalpeter	Ingen
2018 (3. engår)		
Vårgjødsling	23/4: 5 kg N/daa (Fullgj. 25-2-6)	-
Vekstregulering	23/5: 60 ml Moddus/daa	-
Insekt + soppbekjemping	23/5: 40 ml Fastac+10 ml Delaro/daa	-
Dato for frøhøsting	6/7 + 9/7	-
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	9,6	-

og hovedsorten Frigg (med lange utløpere). I tillegg ble det valgt å ta med Musica (uten utløpere) for å se hvordan de norske sortene ligger an frøavlsmessig mot de beste utenlandske plensortene.

De fem sortene ble sådd med en såmengde på 0,5 kg/daa i et falskt såbed der ugraset var bekjempet en eller flere ganger med Roundup. Rutestørrelsen var 1,7 m x 8 m. På Landvik ble halvparten av feltet (to



Bilde 1. På Landvik ble halvparten av feltet (to gjentak) sådd 12. juni (til venstre), mens de resterende to gjentakene (til høyre) ble sådd 10. juli 2015. Bilde tatt 8. august 2015. Foto: Lars T. Havstad.

gjentak) sådd 12.juni (tid A), mens de siste to gjentakene ble sådd 10. juli 2015 (tid B) (bilde 1). På Bjørke ble alle rutene sådd samtidig den 2. juli 2015.

Ved modning ble alle rutene frøhøstet med Wintersteiger forsøksresker. På Landvik ble frøhalmen

tresket på nytt (to gangers tresking) 3 - 9 dager etter første tresketid, mens en gangs tresking ble praktisert i feltet på Bjørke. Feltene ble frøhøstet enten i to (Bjørke) eller tre (Landvik) engår.

Mer informasjon om gjødsling, vekstregulering og annen dyrkingsteknikk er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Frøavling

Første engår (2016)

Både på Landvik og Bjørke ble de høyeste frøavlingene i første engår høstet på rutene med 'Lystig', mens 'Lykke' og 'Musica' kom dårligst ut avlingsmessig begge steder. For 'Lystig' var avlingsnivået på de to stedene 16-17 % høyere enn hos hovedsorten Frigg (tabell 2).

På Landvik ble frøavlingen, i middel for sorter, redusert med om lag 7 % på rutene hvor såtida året før var utsatt fra 12. juni til 10. juli. Forskjellen mellom de to såtidene var ikke signifikant (tabell 2).

Tabell 2. Hovedeffekt av ulike rødsvingelsorter og tidspunkt for etablering i reinbestand på frøavling (kg/daa) og andelen av frøberget ved andregangs høsting

Sort / Etabl.tid	Frøavling (kg/daa)											% i 2. g. tresk. ¹
	Bjørke				Landvik					Alle felt.		
	1. engår	2. engår	Middel	Rel.	1. engår	2. engår	3. engår	Middel	Rel.	Middel	Rel.	
Antall felt	1	1	2	2	1	1	1	3	3	5	5	3
Frigg	108,3	44,8	76,5	100	102,5	73,7	5,5	60,6	100	66,9	100	12,7
Linda	92,8	73,1	82,9	108	117,8	100,2	12,5	76,8	127	79,3	119	20,0
Lykke	86,3	52,9	69,6	91	95,9	70,8	7,1	57,9	96	62,6	94	18,2
Lystig	125,3	78,5	101,9	133	120,3	106,3	17,9	81,5	134	89,6	134	17,4
Musica	76,3	50,0	63,1	82	95,6	54,9	5,0	51,8	85	56,3	84	14,0
Sign.	<0,01	<0,01	<0,01		15	<0,1	<0,1	1		<0,01		>20
LSD 5 %	11,1	8,7	10,6		-	13,9	4,1	16,0		5,9		-
Tidl. såtid ²	-	-	-		109,9	76,5	8,2	64,9	100	-		17,3
Sein såtid ³	-	-	-		102,3	85,8	11,0	66,6	103	-		15,7
Sign.	-	-	-		>20	>20	>20	>20				>20

¹ Andelen (%) av den totale frøavlingen som ble berget ved andregangs høsting. Middel av tre engår i Landvik-feltet.

² Juni

³ Juli

Andre engår (2017)

Avlingsnivået var lavere i andre enn i første engår hos alle de fem sortene både på Landvik og Bjørke. I middel for de to felta var avlingsnedgangen 44, 18, 32, 25 og 39 % hos henholdsvis Frigg, Linda, Lystig, Lykke og Musica (tabell 2). Avlingsnedgangen skyldtes nok at frøenga ble tettere (flere vegetative skudd) med økende alder slik at det ble større konkurranse mellom skuddene og dårligere lysforhold (mer skygging).

Som i første engår var avlingsnivået i andre engår høyest hos 'Lystig', og lavest hos 'Lykke' og 'Musica' både på Landvik og Bjørke (tabell 2). Den relative avlingsforskjellen mellom 'Lystig' og hovedsorten 'Frigg' var større på Bjørke (75 %) enn på Landvik (31 %) dette året (tabell 2).

I motsetning til i første året ble det i Landvik-feltet, i middel for sorter, høstet større frøavlinger på rutene som var seint enn på rutene som var tidlig etablert i gjenleggsåret. Avlingsgevinsten i andre engår av sein såing, som trolig kom av at de tidligst sådde rutene var tettere (mer skygging etc.), var på 12 %.



Bilde 1. Tredjeårsenga på Landvik i 2018 var svært tett 4. juli 2018, med få frøstengler. En del av frøstenglene var i tillegg angrepet av kvitaksmidd. Ruta nærmest er Linda rødsvingel. Foto: Lars T. Havstad.

Tredje engår (2018)

Tredjeårsenga på Landvik var svært tett, og i tillegg angrepet av en kvitaksmidd (bilde 2). Dette førte til lavt avlingsnivå for alle sorter (mellom 5- og 18 kg/daa). Til tross for lave avlinger kom 'Lystig' best ut også i tredje engår (tabell 2).

Frøavlingen på seint sådde ruter var, i middel for sorter, 25 % høyere enn på tidlig sådde ruter (tabell 2).

Samspillet mellom sorter og såtid i Landvik-feltet var ikke signifikant med tanke på frøavlingsnivå verken i første, andre eller tredje engår. Mangel på samspill i første engår tyder på at de nye norske rødsvingel-sortene uten utløpere har omtrent samme krav til primærinduksjon som Frigg.

Tidlighet / andelen av frø høstet i andregangstreskinga

I middel for tre engår i Landvik-feltet var andelen frø berga ved omtresking av frøloa om lag 5-7 prosentenheter høyere hos de norske sortene uten utløpere enn hos hovedsorten Frigg. Siden alle sortene ble høstet til samme tid kan det tyde på at 'Linda', 'Lykke' og 'Lystig' muligens er litt seinere enn 'Frigg'. Også den utenlandske sorten Musica var tidlig moden sammenlignet med de norske sortene uten utløpere. Det var imidlertid ikke sikre forskjeller verken mellom sorter eller såtider for denne karakteren (tabell 2).

Konklusjon

Frøavlsegenskapene til de tre nye norske rødsvingel-sortene Linda, Lystig, Lykke ble sammenlignet med den utenlandske sorten Musica (alle uten utløpere) og med den norske hovedsorten Frigg (lange utløpere) i feltforsøk på Landvik (Aust-Agder) og Bjørke (Hedmark). Sortene, som alle egner seg godt til plen, ble testet i to (Bjørke) eller tre (Landvik) engår.

Avlingsnivået hos alle sortene ble redusert med økende alder på frøenga. I middel for alle sortene i Landvik-feltet var avlingsnivået i første, andre og tredje engår henholdsvis 106, 81 og 10 kg/daa.

Best ut avlingsmessig, uansett engår og lokalitet, kom Lystig, etterfulgt av Linda. Av disse sortene varierte avlingsnivået i første engår fra 120 til 125 kg/daa for Lystig og fra 93 til 118 kg/daa for Linda.

I middel for alle lokaliteter og engår (5 årsfelt) var avlinga av disse to sortene henholdsvis 34 og 19 % høyere sammenlignet med hovedsorten Frigg. Dette viser at både Lystig og Linda gir store frøavlinger, og at frøavlen bør kunne foregå med godt resultat over store deler av Sørøstlandet.

Den tredje sorten, Lykke, var avlingsmessig signifikant dårligere enn Lystig og Linda, men den var bedre enn den franske sorten Musica som kom dårligst ut.

I Landvik-feltet ble halve feltet (to gjentak) sådd 12. juni mens de resterende to gjentakene ble sådd en måned senere (10. juli). Utsatt såtid førte til at frøavlingen i første engår, i middel for sorter, ble redusert med 7 % sammenlikna med tidlig såing. I andre og tredje engår var derimot avlingsnivået høyest på rutene som var sådd seint. Virkningen av ulik såtid jevnet seg altså ut med økende engår. Det var ikke samspill mellom sorter og såtid, med andre ord er det lite som tyder på at de nye sortene uten utløpere trenger lenger tid til blomsterinduksjon enn Frigg.

Referanser

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A. & Hommen, G. 2000. Frøavlsegenskaper hos sorter og foredlingslinjer av rødsvingel (*Festuca rubra* L.) etablert med eller uten bygg som dekkvekst. Planteforsk rapport 16/2000. 21 s.

Havstad, L.T., Øverland, J.I. & Susort, Å. 2015. Etablering av rødsvingelfrøeng. Jord- og plantekultur 2015. Bioforsk Fokus 10 (1): 182-188.

Havstad, L.T. 2018. Notat til Landbruksdirektoratet. Frøimport og norsk frøavl av sorter til grøntanlegg. NIBIO Landvik. 16s.

Heide, O. 1990. Primary and secondary induction requirements for flowering of *Festuca rubra*. *Physiologia Plantarum* 1 (79): 51-56.

Jonassen, G.H. & Hillestad, R. 1990. Etablering av frøeng uten dekkvekst. I: Frøavl. Nordiske jordbruksforskernes forening-seminar nr 173. Tune landboskole, Danmark. 18-20. juni 1990: 84-94.

Scanturf 2018. <http://scanturf.org>

Høsting



Foto: John Ingar Øverland

Tidspunkt for nedsviing med MCPA før frøhøsting av Litago hvitkløver

Lars T. Havstad¹, Trygve S. Aamlid², Eli Unn Dahl³, Trond Pettersen³, Ove Hetland³ & Åge Susort³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Frøeng av hvitkløver blomstrer normalt over lang tid. Særlig i våte år vil modne frøhoder falle ned i det grønne bladverket og gå til grunne samtidig som nye hoder begynner å blomstre. Dette gjør det vanskelig å bestemme optimalt tidspunkt for nedsviing og tresking.

I den norske frøavl av hvitkløver er Reglone-sprøyting for å visne ned bladmassen og lette treskinga standard praksis. Reglone sprøytes enten som enkeltdose (250 ml/daa) eller split-sprøyting med to dagers mellomrom og dosen 150-200 ml/daa hver gang (Aamlid 2018). Virkningen av Reglone er imidlertid kortvarig, og i et tidligere forsøk i Vestfold ble det berget mest frø på ruter som først var sprøytet ned med 250 ml MCPA/daa ei uke før sprøyting med Reglone (Havstad & Øverland 2017). Ved å sprøyte med MCPA hindrer en ny bladdanning slik at virkningen av Reglone blir mer varig. Dette kan være spesielt viktig dersom det kommer nedbør etter sprøytinga.

Den norske dyrkingsveiledninga anbefaler (første gangs) nedsviing med Reglone når 50-60 % av hodene er modne, dvs. at småstilkene som fester belgene til aksspindelen er tørka inn (Aamlid 2018). Men hvor tidlig kan det eventuelt sprøytes med MCPA? I Danmark relateres dette sprøytetidspunktet til fargen på frøene, f.eks. anbefalte Boelt (2013) at nedsviing med MCPA bør utføres når «ca. 50 % av hodene som forventes å bidra til frøutbytte har gule eller gulgrønne frø». Men dette kriteriet hjelper lite hvis en er usikker på hvilke hoder som kan forventes å bidra til frøutbyttet. Er det for eksempel mulig at frøhoder som hovedsakelig inneholder grønne frø ved nedsviing med MCPA også kan bidra til frøavlinga?

I 2018 ble det gjennomført et forsøk på Landvik der formålet var (1) å finne fram til optimalt tidspunkt for sprøyting med MCPA og (2) å sammenlikne ulike

modningskriterier, herunder undersøke sammenhengen mellom frøfarge og spireevne.

Materiale og metoder

Forsøket ble gjennomført med 4 gjentak etter følgende plan:

1. Ingen nedsving med MCPA.
2. Nedsviing med 200 ml MCPA/daa når 15 % av hodene var modne.
3. Nedsviing med 200 ml MCPA/daa når 25 % av hodene var modne.
4. Nedsviing med 200 ml MCPA/daa når 35 % av hodene var modne.

Hele forsøksfeltet ble ugrasssprøytet med 160 g Basagran SG den 14. mai, og vannet med 20-25 mm den 4. juni.

For å vurdere sprøytetidspunktene (ledd 2-4), ble andelen modne hoder bedømt to ganger i uka fra 25. juni til 12. juli. Dette ble gjort ved å gradere ca. 100 tilfeldige blomsterhoder på 6 ulike steder i frøenga. Hodene ble vurdert som modne når de små stilkene som fester belgene til aksspindelen var visnet ned som vist til høyre i bilde 1.

Ut fra graderingene ble sprøytinga i ledd 2, 3 og 4 utført henholdsvis 6. juli, 9. juli og 13. juli (figur 1). Andelen modne hoder var da henholdsvis 13, 32 og 50 % (tabell 1). Hele feltet ble sprøytet med Reglone, 200 ml/daa den 17. juli.

Foruten på de usprøytet rutene ble det 9. og 12. juli også foretatt en gradering av andelen modne blomsterhoder på rutene som var sprøytet med MCPA den 6. juli. Tilsvarende gradering ble også gjort på samtlige ruter ved nedsviing med Reglone 17. juli (tabell 2).



Bilde 1. Blomsterhode i full blomst (til venstre), samt nedvisna frøhoder, vurdert som enten umodent med grønne småstilker (midten) eller som modent med inntørka, brune småstilker (til høyre). Foto: Lars T. Havstad.

Ved hver sprøyting med MCPA ble det samla inn 100 naturlig nedvisna frøhoder med det til enhver tid gjeldende forhold mellom umodne og modne hoder (tabell 1). Dette ble gjort for å se nærmere på fargen til frøene, samt for å bestemme tusenfrøvekt og spireevnen hos grønne, gule, brune og svarte frø. De innsamla frøhodene ble tresket for hånd og frøene rensket, kategorisert etter farge og analysert for spiring og tusenfrøvekt i frølaboratoriet ved NIBIO Landvik.

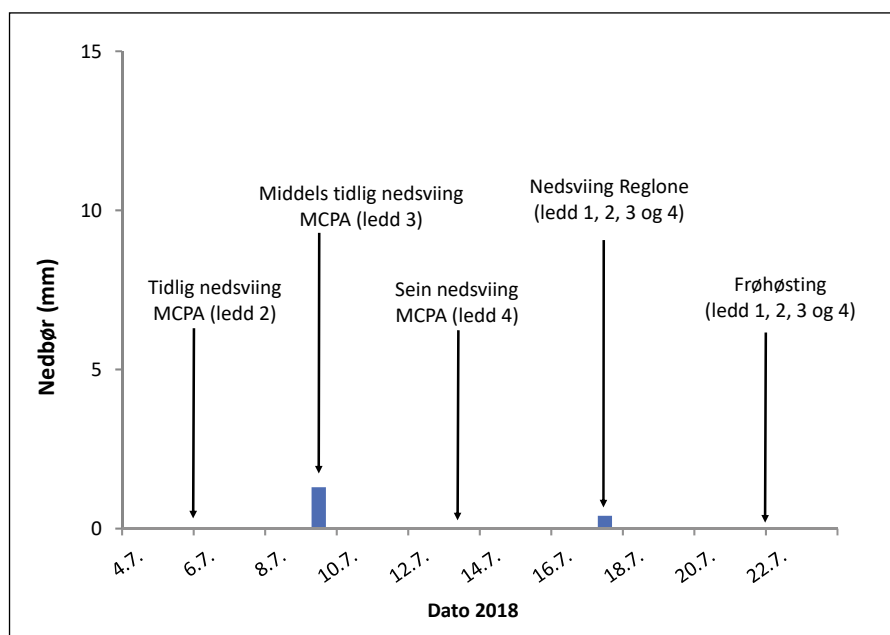
Hele forsøksfeltet ble høstet med Wintersteiger forsøkstresker 23. juli, seks dager etter nedsviing

med Reglone (bilde 2). Slagerhastigheten var 27 m/s, mens broåpningen var 6 mm foran og 3 mm bak. Nedbør i forsøksperioden er vist i figur 1.

Resultater og diskusjon

Modning av frøhodene

De første modne frøhodene ble notert i begynnelsen av juli (tabell 1). Deretter gikk modningen svært raskt, og de to siste sprøytetidene ble av den grunn utført noe senere (ved 32 og 50 % modne hoder) enn



Figur 1. Dato for utføring av de ulike behandlingene, samt nedbør i forsøksperioden. Data fra værstasjonen på Landvik.



Bilde 2. Nedsviing av hvitkløverfeltet på Landvik 17. juli 2018. Foto: Trygve S. Aamlid.

det som var planlagt. Det raske modningsforløpet førte til at alle de tre behandlingene med MCPA (ledd 2-4) ble utført i løpet av ei uke (figur 1).

På rutene som var tidligst sprøytet med MCPA den 6. juli (ledd 2) ble det både 3, 6 og 13 dager etter sprøyting notert flere modne hoder enn på usprøyta ruter (tabell 1). Ved siste registrering, like før Reglone-sprøytinga, var andelen modne hoder høyest på ruter med tidligst MCPA-sprøyting (ledd 2), etterfulgt av ruter som var MCPA-sprøyta senere (ledd 3 og 4). Sammenlignet med MCPA-sprøyta ruter var

det, til samme tid, signifikant færre modne frøhoder på usprøyta ruter (ledd 2-4 vs. ledd 1) (tabell 2). Disse resultatene viser altså at MCPA sprøyting ikke bare visner ned bladverket (tabell 2), noe vi også har dokumentert tidligere (Havstad & Øverland 2018), men også gir raskere anmodning av hodene. Dette bør imidlertid undersøkes over flere år. I tidligere danske høsteforsøk var det ikke alltid slik at MCPA-sprøytinga førte til merkbar nedvisning sammenlignet med usprøyta ruter (Boelt 2012). Dårlige effekt av MCPA-sprøyting kan ifølge forfatteren skyldes for lav temperatur rundt sprøytetidspunktet. I de danske forsøkene var også MCPA-dosen noe lavere (133 ml/daa) enn i vårt forsøk.

Frøavling, tusenfrøvekt og spireevne

Til tross for at det like før Reglone-sprøytinga var størst andel modne hoder på rutene som var MCPA-sprøytet tidligst (ledd 2), ble de høyeste frøavlingene tresket på rutene som var MCPA-sprøytet senest (ledd 4) (tabell 3). Også rutene som var sprøytet kun med Reglone (ledd 1) kom bra ut. Avlingsgevinsten ved å sprøyte med MCPA ved 50 % modne hoder, sammenlignet med ruter som kun var Reglone-sprøytet, var bare 2,3 kg (4 %). Under forholda som rådet sommeren 2018, med svært tørt og varmt vær, var det altså lite behov for mer varig vekst avslutning med MCPA før Reglone-sprøytinga. Men med en pris på 80 kr/kg for 'Litago'-frø og 30 kr/daa for MCPA var sprøytinga med MCPA likevel lønnsomt (ledd 4 vs. 1). Merinntekten var 154 kr/daa, dvs. frøinntekt (2,3 kg x 80 kr=184 kr/kg) - preparatkostnad (30 kr/daa).

Tabell 1. Modningsforløp til blomsterhoder av Litago hvitkløver, gradert i fire ulike kategorier, i perioden 25. juni - 12. juli 2018

	Modningsgrad av blomsterhodene vurdert til ulike tider (%)				Totalt (%)
	% i knopp eller i blomst	% nedvisna (ikke modne)	% nedvisna (modne)	% dryste hoder	
Usprøyta blomsterhoder:					
25. juni	49	51	0	0	100
28. juni	36	64	0	0	100
2. juli	22	73	6	0	100
6. juli	15	72	13	0	100
9. juli	10	57	32	1	100
12. juli	8	40	50	3	100
Blomsterhoder sprøytet med MCPA den 6. juli					
9. juli	5	46	48	1	100
12. juli	0	42	55	3	100

Tabell 2. Virkning av tidspunkt for MCPA-sprøyting på blomsterhodenes modningsgrad (%) den 17. juli (ved nedsviing med Reglone), samt frøavling (kg/daa) og tusenfrøvekt (mg)

Tidspunkt for sprøyting med MCPA	Modningsgrad (%) vurdert ved nedsviing med Reglone 17. juli.			Grønnfarge ved sviing (1-9) ¹	Frøavling		Tusenfrøvekt (mg)
	% i knopp eller i blomst	% nedvisna (ikke modne)	% nedvisna (modne)		kg/daa	Rel.	
1. Usprøyta kontroll	11	29	61	7,0	54,3	100	763
2. V/13 % modne hoder (6. juli)	0	27	73	3,8	50,6	93	745
3. V/32 % modne hoder (9. juli)	0	32	68	5,5	47,7	88	741
4. V/50 % modne hoder (13. juli)	2	29	69	5,3	56,6	104	769
P %	<1	>20	1	>20	10		13
LSD 5 %	5	-	6	-	-		-

¹Grønnfarge vurdert fra 1-9 like før nedsviing med Reglone, hvor 1 = helt (100 %) nedvisnet (brunt) bladverk og 9 = helt (100 %) grønt bladverk.



Bilde 3. Usprøyta rute (ledd 1) (t.v.) og rute sprøyta med MCPA den 6. juli (ledd 2) (t.h.). Bilde tatt 16. juli (dagen før sprøyting med Reglone). Foto: Trygve S. Aamlid.

Det at kløveren på rutene med sein eller ingen MCPA-sprøyting (ledd 1 og 4) fikk lov til å beholde bladverket intakt lenger enn på rutene som ble sprøyta tidlig (ledd 2 og 3) var tydeligvis gunstig med tanke på innlagringa i frøet, og dermed på avlingsnivået. De tyngste frøene ble da også høstet i ledd 1 og

ledd 4 (tabell 2). Trolig ville sprøyting med MCPA ha kommet bedre ut i en mer nedbørrig vekstsesong enn i 2018, hvor det ikke var problemer med gjenvekst etter Reglone-sprøytinga.

De ulike behandlingene med MCPA hadde ingen

Tabell 3. Virkning av tidspunkt for MCPA-sprøyting på spireevnen hos frø av Litago hvitkløver

Tidspunkt for sprøyting med MCPA	Normale spirer (%)	Friske uspirte (%)	Harde frø (%)	Abn. spirer (%)	Døde frø (%)	Total spireevne ¹ (%)
1. Usprøyta kontroll	64	1	18	7	11	83
2. Ved 13 % modne hoder (6. juli)	63	1	22	5	9	86
3. 32 % modne hoder (9. juli)	61	0	22	10	8	82
4. 50 % modne hoder (13. juli)	63	3	21	6	8	86
P %	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹Spireevne = normale spirer + friske uspirte frø + inntil 40 harde frø



Bilde 4. Frø av umodne hoder, høstet 6. juli, som enten ble tresket samme dag som de ble høstet (grønne frø, til høyre) eller tre dagers ettermodning av hodene ved romtemperatur (gule frø, til venstre). Bilde tatt 10. juli 2018. Foto: Lars T. Havstad.

negativ innvirkning på frøets spireevne sammenlignet med usprøyta ruter (tabell 3). Dette er også erfaringen fra danske forsøk (Boelt 2012).

Farge, frøvekt og spireevne i relasjon til frøhodenes modenhet

Umodne frøhoder

I naturlig nedvisna, men umodne frøhoder var samtlige frø grønne uansett innsamlingsdag (tabell 4).

Ved innsamlinga 6. juli ble en del umodne frøhoder liggende intakte i romtemperatur i tre dager før tresking. I løpet av disse tre dagene ble ikke bare frøene gule, men også økte noe i tørrvekt sammenliknet med frøene som var tresket like etter høsting (bilde 4). De gule frøene hadde også bedre spireevne enn frøene som fortsatt var grønne (tabell 3), men dette skyldes nok først og fremst at de ettermodna frøene var tørrere (hardere) ved tresking og dermed mindre utsatt for treskeskade.

At umodne grønne frø kan gulne, øke noe i tørrvekt og bli harde (bedre spireevne) etter at frøhodene

er kuttet av blomsterstengelen kan være nyttig informasjon før frøavlere som vurderer skårlegging før frøhøsting. Sammenlikna med frøhoder som fikk modne på planten ble imidlertid disse frøene svært lette, og i praksis er det nok stor fare for at de ville ha forsvunnet ved rensing. Det er kanskje heller ikke så farlig for summen av abnorme spirer og døde frø var over 20, med andre ord var dette langt fra fullverdig frø.

Modne frøhoder

Ved innsamling 6., 9. og 12. juli var det hos de modne frøhodene størst andel av gule frø, etterfulgt av brune, grønne og svarte. I middel for de tre innsamlingstidene var andelen henholdsvis 60.6, 34.5, 4.5 og 0.4 % (tabell 3). De gule frøene var alltid de tyngste, etterfulgt av brune, grønne og svarte. I middel for innsamlingstider var tusenfrøvekta henholdsvis 710, 666, 551 og 296 mg. Hos de svarte frøa hadde sannsynligvis frøutviklinga stoppet opp på et tidlig stadium.

Spireanalysen av frøet fra de tre innsamlingstidene viste at 100 % av de svarte og 66-85 % av de grønne

Tabell 4. Frøkvalitet hos frø med ulik farge (grønne, gule, brune og svarte frø) hos nedvisna umodne og modne frøhoder samlet inn til ulik tid i frøeng av 'Litago' hvitkløver på Landvik i perioden 6. til 12. juli 2018

	Umodne hoder		Modne hoder			
	Grønne ¹	Gule ²	Grønne	Gule	Brune	Svarte
Frøhoder samlet inn 6. juli (ved 13 % modne hoder)						
Andel (%) av det totale frøantallet	100	-	3,6	64,2	31,8	0,5
Tusenfrøvekt (mg), 12 % vann	386	444	584	733	681	317
% spiring (10 dg)	2	13	5	7	4	0
% abnorme spirer	2	6	4	2	1	0
% friske, uspirte frø	1	3	0	1	1	0
% harde frø	15	58	25	79	66	0
% spiring (inkl. 40 harde frø)	17	53	30	47	44	0
% spiring (inkl. alle harde frø)	17	71	30	86	70	0
% døde frø	81	19	66	11	28	100
Frøhoder samlet inn 9. juli (ved 32 % modne hoder)						
Andel (%) av det totale frøantallet	100	-	4,4	52,9	42,1	0,5
Tusenfrøvekt (mg), 12 % vann	461	-	501	688	658	238
% spiring (10 dg)	2	-	5	7	3	0
% abnorme spirer	2	-	0	1	1	0
% friske, uspirte frø	2	-	0	0	1	0
% harde frø	27	-	10	78	68	0
% spiring (inkl. 40 harde frø)	30	-	15	47	43	0
% spiring (inkl. alle harde frø)	30	-	15	85	71	0
% døde frø	66	-	85	14	27	100
Frøhoder samlet inn 12. juli (ved 50 % modne hoder)						
Andel (%) av det totale frøantallet	100	-	5,5	64,8	29,6	0,1
Tusenfrøvekt (mg), 12 % vann	462	-	568	708	660	333
% spiring (10 dg)	8	-	5	5	2	0
% abnorme spirer	5	-	3	0	0	0
% friske, uspirte frø	0	-	1	0	0	0
% harde frø	17	-	13	85	72	0
% spiring (inkl. 40 harde frø)	25	-	18	45	42	0
% spiring (inkl. alle harde frø)	25	-	18	90	74	0
% døde frø	71	-	78	10	26	100

¹Frø fra umodne frøhoder som ble tresket samme dag som de ble samlet inn (grønn farge).

²Frø fra umodne frøhoder som ble tresket 3 dager etter at de ble samlet inn (gul farge).

frøene ikke var spiredyktige (døde). Minst andel døde var det hos de gule (10-14 %) og brune (26-28 %) frøene. Danske forsøk viste en tilsvarende sammenheng mellom frøfarge og spireevne: Gule frø var alltid best, mens spireevnen for de brune frøene varierte fra år til år (Boelt 2013).

Som det framgår av tabell 4 inneholdt spesielt de gule, men også de svarte frøene ved alle tre innsamlingsstider en svært høy andel harde frø (66-85 %). Til sammenligning var andelen av harde frø i frøavlingen som ble tresket på usprøyta kontrollruter i forsøksfeltet bare 18 % (tabell 3). Viktigste årsak

til dette var nok at frøavlinga på forsøksrutene ble tresket rimelig hardt med forsøkskurtresker, mens de innsamla hodene ble treska for hand. I henhold til sertifiseringsreglene for hvitkløver er det tillatt å inkludere 40 % harde frø i utregningen av den endelige spireprosenten. I praksis ser vi sjelden at hvitkløverpartier blir avvist på grunn av for stor andel harde frø.

Vurdering av sprøytetidspunkt

I den danske frøavl er det anbefalt å bruke MCPA når 50 % av blomsterhodene som forventes å bidra til avlingsutbytte har gule /gulgrønne frø (Boelt 2013).

Siden de umodne hodene som ble samlet inn til ulike tider alltid bestod av grønne frø, betyr dette i praksis at 50 % av de modne hodene bør ha gule frø før en går i gang med MCPA-sprøytinga iht. til de danske anbefalingene. I vårt forsøk var imidlertid frøene til så å si alle de modne hodene hovedsakelig gule eller brune allerede ved første sprøytetid, noe som altså ikke var optimalt frøavlsmessig. Bruk av frøfarge for å bestemme tidspunkt for MCPA-sprøyting synes derfor å være vanskelig å gjennomføre.

Under de ideelle værforholda som rådet sommeren 2018 var det en fordel å vente helt til ca. 50 % av frøhodene var modne før sprøyting med MCPA. Beregning av andelen med modne hoder synes derfor å være et bedre kriterium enn frøfargen for å vurdere optimalt tidspunkt for MCPA-sprøyting. Hva som er optimalt vil nok imidlertid variere fra år til år, og av den grunn bør det gjøres flere slike undersøkelser, også i våte og kjølige somre.

Bruk av MCPA, for å få en varig nedvisning av plantemassen, vil muligens bli mer aktuelt i kløverfrøavl i årene som kommer ettersom Reglone (dikvat) er i ferd med å fases ut. Særlig gjelder dette hvis det ikke blir godkjent et hurtigvirkende nedsviingspreparat til erstatning for Reglone.

Konklusjon

Sprøyting med MCPA til tre ulike tidspunkt, når henholdsvis 13, 32 og 50 % av frøhodene var modne, dvs. hadde visne småstikker til belgene, ble i 2018 sammenlignet med usprøytet kontrollruter i et feltforsøk med 'Litago' hvitkløver på NIBIO Landvik. Alle rutene, både med og uten MCPA-sprøyting, ble svidd

med Reglone til samme tid (17. juli) seks dager før frøhøsting.

Sein (ved 50 % modne hoder) eller ingen MCPA-sprøyting var en fordel avlingsmessig under de svært varme og tørre værforholda som rådet denne sommeren. Dette skyldes sannsynligvis at plantene fikk lengre tid til innlagring, slik at frøene ble tyngre. Flere undersøkelser bør gjennomføres, også i våte og kjølige somre, for å samle mer erfaring om riktig sprøytetid.

De ulike behandlingene med MCPA hadde ingen negativ innvirkning på frøets spireevne sammenlignet med usprøytet ruter.

Ved alle de tre sprøytetidene var frøfargen hos umodne hoder grønn, mens de modne frøhodene i gjennomsnitt inneholdt 60,6 % gule, 34,5 % brune, 4,5 % grønne og 0,4 % svarte frø. De gule frøene var alltid tyngst og hadde best spireevne. Sammenliknet med bedømming av andel modne hoder er det likevel vanskelig å tenke seg at bedømming av frøfarge skal gi et mer presist kriterium for når frøenga bør sprøytes med MCPA eller Reglone.

Det søkes for tida om å få godkjent MCPA til bruk i hvitkløverfrøavl.

Referanser

- Boelt B. 2012. Høst af hvidkløver til frø. Institutt for agroøkologi.
<http://agro.au.dk/forskning/projekter/froefgiftsfonden/bevillingsskrivelse-2012/hoest-af-hvidkloever-til-froef/>
- Boelt B. 2013. Hvidkløver - nedvisning og direkte høst.
<https://docplayer.dk/26435057-Hvidkloever-nedvisning-og-direkte-hoest.html>
- DLF 2018. Frøavlsinfo hvidkløver nr 6/2018.
https://www.dlf.com/Files/Files/_Websites/DLF.dk/Fr%C3%B8avl/Fr%C3%B8avlsinfo/2018/Hvidkl%C3%B8ver-Fr%C3%B8avlsINFO-DLF-2018-nr-6-h%C3%B8st.pdf
- Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2017. Nedsviingspreparater, høstetider og treskerinnstillinger ved frøavl av hvitkløver. Jord og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 248-251.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2018. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2016-2017. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 172-176.

Frøspill ved tresking av timotei

Trygve S. Aamlid¹ & John Ingar Øverland²

¹NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken
trygve.aamlid@nibio.no

Bakgrunn

Svenske og norske frøavlere har de siste åra vært opptatt av hvor mye frø som går tapt over såldkassa og halmristerne ved tresking av timotei. For å bestemme dette brukes oppfangerplater som kastes inn under treskeren når den kjører framover i enga. Et eksamensarbeid ved Sveriges landbruksuniversitet (Ivehag 2018) viste at frøspillet ved tresking av skårlagt frøeng hos én frøavler ble mer enn doblet når framdriftshastigheten økte fra 3 til 4 km/t. Hos en annen avler var det derimot bare en moderat økning i frøspillet selv om framdriftshastigheten økte fra 4 til hele 7 km/t (tabell 1). I begge disse forsøka var innstillinga av treskeren uendret, og framdriftshastigheten den eneste faktoren som ble undersøkt. Verken berga frøavling eller vanninnholdet i treska frøvare ble bestemt, men det ble bemerket at den skårlagte strengen var tørrere hos frøavleren med minst økning i spillet ved økt framdriftshastighet.

I Norge ble undersøkelser av frøspill ved tresking av timotei gjennomført som et demonstrasjonsforsøk i 2016 (Aamlid & Øverland 2017) og som et fullstendig forsøk i 2017 (Aamlid & Øverland 2018). Her ble frøspillet bestemt både ved direkte (første gangs) tresking og ved omtresking (andre gangs tresking) av frøloa. I 2017 økte frøspillet ved første gangs tresking fra 1,0 til 2,8 og 4,8 kg/daa når kjørehastigheten økte fra 1,5 til henholdsvis 2,5 og 3,5 km/t. Ved andre gangs tresking var frøtapet større, i middel 6,3 kg/daa, men framdriftshastigheten hadde mindre betydning enn ved første gangs tresking. Forsøket viste også at den berga frøavlinga ved første gangs tresking økte fra 87 til 100 kg/daa dersom lufthastig-

heten over sålda ble redusert slik at avrensen økte fra 4 til 9 % (Aamlid & Øverland 2018).

Et nytt forsøk med bestemmelse av frøspill ved ulike framdriftshastigheter og treskerinnstillinger ved tresking av timoteifrøeng ble gjennomført i 2018. Forsøket var finansiert av Norsk frøavlerlag og sortseier Tollef Grindstad.

Materiale og metoder

Forsøket ble gjennomført hos samme frøavler som i 2017, i ei stående førsteårseng av Grindstad timotei i Holmestrand, Vestfold. Treskeren var en Massey Ferguson 7360 PL med 6 m bredt skjærebord. Hver rute var 35-50 m lang, rutestørrelsen altså 210-300 m². På grunn av den varme og tørre sommeren kom frømodninga svært tidlig i 2017; dato for første og andre gangs tresking var henholdsvis 24. juli (bilde 1a) og 26. juli (bilde 1b). Været i dagene før tresking var varmt og stabilt. Ved første gangs tresking var gjennomsnittlig vanninnhold i den treska frøvaren 20,9 %, dvs. langt lavere enn det som normalt er anbefalt ved to gangers tresking av timoteifrø.

Både ved første og andre gangs tresking ble de seks kombinasjonene av følgende forsøksfaktorer undersøkt i to gjentak:

Faktor 1: Treskerens framdriftshastighet:

1. 2,3 km/t
2. 3,0 km/t
3. 3,7 km/t

Tabell 1. Virkning av treskerens framdriftshastighet på frøspill ved tresking av skårlagt timoteifrøeng hos to svenske frøavlere i 2017 (Ivehag 2018)

	Frøavler 1			Frøavler 2		
	3 km/t	4 km/t	5 km/t	4,0 km/t	5,5 km/t	7,0 km/t
Treskerens framdriftshastighet	3 km/t	4 km/t	5 km/t	4,0 km/t	5,5 km/t	7,0 km/t
Frøspill, kg/daa	1,6	3,3	4,0	1,5	1,7	2,0



Bilde 1. a) Frøspillforsøket i timotei ved første gangs tresking 24. juli og b) andre gangs tresking 26. juli. På hver 35-50 m lange rute ble to oppfangerplater á 2 m² kastet inn under treskeren. Foto: John Ingar Øverland.

Faktor 2: Innstilling renseverk

- Lite bøss: Mer enn 90 % rein frøvare. Tresking med trange såld og mye luft.
- Mye bøss: 80-90 % rein vare. Tresking med åpne såld og lite luft.

Framdriftshastigheter og innstillinger ble bestemt i samråd med føreren av treskeren, slik at forsøket skulle oppleves mest mulig realistisk ut fra forholda i frøenga. Lufthastigheten ved innstillingene «Lite bøss» og «Mye bøss» ble målt på seks ulike steder over oversåldet med et instrument utlånt fra Akershus og Østfold frøavlerlag (tabell 2).

Planen for gjennomføring av forsøket var den samme som beskrevet i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Aamlid & Øverland 2018, se også bildene 2 og 3). Eneste forskjell fra 2017 var at halmkutter og agne-

spreader ble kobla ut, ikke bare ved første, men også ved andre gangs tresking. Dette ble gjort for å unngå at den kraftige nedadgående luftstrømmen fra halmkutteren skulle blåse frø vekk fra oppfangerplatene. Stubbehøyden ved første gangs tresking var 20 cm.

Som i 2017 ble det før selve forsøket gjort en forstudie for å se hvordan frøspillet som ble blåst ut over såldkassa fordelte seg i forhold til det 6 m breie skjærebordet. Denne forstudien viste nesten identiske resultater som året før (Aamlid & Øverland 2018): Ved første og andre gangs tresking ble henholdsvis 94,6 % (2017: 95,3 %) og 66,7 % (2017: 62,1 %) av det påviste frøpillet funnet på den midt-erste 2 m breie oppfangerplata som var lagt ut rett under treskeren. Resten ble funnet på oppfangerplatene til venstre eller til høyre. Ut fra dette ble frøpillet i middel for de to sentralt plasserte oppfan-

Tabell 2. Tidspunkt og værforhold, innstilling av tresker, samt middel og variasjon (n=6) i lufthastighet målt over oversåldet ved de to ulike innstillingene brukt ved første og andre gangs tresking av timotei i 2018.

Første gangs tresking, 24. juli, kl. 13.30 - 17.00. Temp: 17,4-17,6 °C. Rel. fuktighet: 51-55 %. Vind: 3,7-4,4 m/s

	Periferihastighet slager, m/s	Bruåpning foran/bak, mm	Åpning oversåld, mm	Åpning undersåld, mm	Viftas turtall, r/min	Lufthastighet over oversåld, m/s
Lite bøss	14 m/s	20/10	8	3	430	1,7 (1,3-2,0)
Mye bøss	14 m/s	20/10	12	6	390	0,8 (0,5-1,1)

Andre gangs tresking, 26. juli, kl. 1200 - 1400. Temp: 16,9-17,5 °C. Rel. fuktighet: 37-42 %, Vind: 1,2-1,8 m/s

	Periferihastighet slager, m/s	Bruåpning foran/bak, mm	Åpning oversåld, mm	Åpning undersåld, mm	Viftas turtall, r/min	Lufthastighet over oversåld, m/s
Lite bøss	14 m/s	11/6	8	3	430	1,7 (1,4-2,0)
Mye bøss	14 m/s	11/6	10	4	380	1,2 (1,0-1,5)



Bilde 2. Etter førstegangstreskinga ble frøhalmen løftet forsiktig av oppfangerplatene før oppsamling av frøspillet. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 3. Frøavlinga fra størretene ble samla opp i storekker som ble veid og en ca. 3 kg stor prøve tatt til tørking, vannbestemmelse, rensing og frøanalyser. Foto: John Ingar Øverland.

gerplatene i hver rute dividert med korreksjonsfaktoren 0,95 for å få det totale frøtapet (i 6 m bredde) ved første gangs tresking og med faktoren 0,67 for å få spillet ved andre gangs tresking. Det er verdt å merke seg at denne korreksjonen ikke tar hensyn til frø som blåser lenger ut på sidene, eventuelt bakover i forhold til treskeretningen.

Resultater og diskusjon

I sum for første og andre gangs tresking var gjennomsnittlig frøavling 84,0 kg/daa, hvorav 9,4 kg/daa, eller 11 %, ble berga ved andre gangs tresking. Lite frø igjen i frøloa ved andre gangs tresking gjenspeilte at frøenga var godt moden ved første gangs tresking. De gode treskeforholda i 2018 viste seg også ved at det gjennomgående ble funnet lite frø på oppfangerplatene - i middel bare 1,0 kg/daa (1,3 % av berga frøavling) ved første gangs tresking og 0,17 kg/daa (1,8 % av frøavlinga) ved andre gangs tresking.

På samme måte som i 2017 førte økende framdriftshastighet, både ved første og andre gang tresking, til nær signifikant ($P = 6$) større frøspill på oppfangerplatene (tabell 3). Men siden dette frøspillet uansett var så lite, har det større praktisk betydning at økninga i framdriftshastighet fra 2,3 til 3,7 km/t

økte den berga frøavlinga ved første gangs tresking fra 72,3 til 79,2 kg/daa (tabell 3). Selv om dette avlingsutslaget ikke var statistisk sikkert, kan en mulig forklaring være at redusert framdriftshastighet førte til større skjærebordspill ved tresking av den svært modne frøenga. Til tross for stående frøeng var treskeren utstyrt med legdeløftere, og disse kan ha forårsaket vibrasjoner og dryssing før timoteitoppene kom inn på skjærebordet. Resultatet tyder på at det kan lønne seg å øke hastigheten til rundt 4 km/t ved tresking av stående og svært modne timoteifrøenger.

De sikreste avlingsutslaga i årets forsøk fikk vi for ulik innstilling av renseverket på treskeren. Ved første gangs tresking førte en halvering av lufthastigheten over oversådet fra 1,7 til 0,8 m/s til en signifikant økning i avrensprosenten fra 3,4 til 7,0 % og signifikant økning i frøavlinga fra 70,0 til 79,3 kg/daa (tabell 3). Dette resultatet samsvarer med 2017 og viser at det bør lyse en rød lampe hvis avrensen etter første gangs tresking av timoteifrøeng er under 5 %. Ved andre gangs tresking var avrensprosenten rundt 30 % uansett treskerinnstilling, men også her økte den berga frøavlinga signifikant når lufthastigheten over oversådet ble redusert fra 1,7 til 1,2 m/s (tabell 3).

Som i 2017 viser resultatene i tabell 3 at avlingsreduksjonen på grunn av «lite bøss» i tanken i liten grad

Tabell 3. Virkning av treskerens framdriftshastighet og innstilling av renseverk på avrens, frøavling og frøtap, samt tusenfrøvekt av berga og tapt frø, ved første og andre gangs tresking (alle avlingstall er oppgitt ved 100 % renhet og 12 % vann og alle tusenfrøvekter er oppgitt ved 12 % vann)

	Første gangs tresking 24. juli					Andre gangs tresking 26. juli					Sum to treskinger	
	Avrens %	Frøavling, kg/daa	Tusenfrøv. avling mg	Frøspill, kg/daa	Tusenfrøv. spillfrø mg	Avrens %	Frøavling, kg/daa	Tusenfrøv. avling mg	Frøspill, kg/daa	Tusenfrøv. spillfrø mg	Frøavling, kg/daa	Frøspill, kg/daa
Treskerens framdriftshastighet												
2,3 km/t	5,7	72,3	636	0,7	592	31,6	8,7	586	0,14	451	81,0	0,9
3,0 km/t	5,7	71,8	644	0,9	600	29,9	10,1	593	0,15	471	81,9	1,0
3,7 km/t	4,2	79,9	636	1,3	579	28,8	9,3	590	0,20	481	89,2	1,5
P %	14	>20	>20	6	>20	14	>20	>20	6	>20	>20	<5
LSD 5 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Innstilling renseverk												
Lite bøss	3,4	70,0	636	0,9	578	30,1	7,2	603	0,18	445	77,2	1,1
Mye bøss	7,0	79,3	641	1,0	603	30,1	11,5	576	0,15	491	90,8	1,2
P %	<1	10	>20	>20	16	>20	<1	12	8	<5	<5	>20

ble gjenfunnet som økt frøspill på oppfangerplatene. Dette tyder på metoden med oppfangerplater har sine begrensinger og at det også er viktig å bestemme hvor mye frø som faktisk blir berga ved ulike framdriftshastigheter og treskerinnstillinger.

Ingen av samspilla mellom framdriftshastighet og treskersinnstillinger var signifikante.

Konklusjon

1. Ved første gangs tresking av stående timotei-frøeng med 21 % vann i frøet 24. juli utgjorde det gjennomsnittlige frøspillet over såldkassa, påvist ved utlegging av oppfangerplater, bare 1,0 kg/daa tilsvarende 1,3 % av den berga frøavlinga. Ved andre gangs tresking to dager seinere var gjennomsnittlig frøspill 0,17 kg/daa tilsvarende 1,8 % av frøavlinga. Det lave frøspillet over såldkassa gjenspeilte de tørre og gode treskeforholda i 2018.
2. Med så lite gjennomsnittlig frøspill hadde det liten praktisk betydning at spillet over såldkassa i sum for første og andre gangs tresking økte signifikant fra 0,9 til 1,5 kg/daa når treskerens framdriftshastighet, både ved første og andre gangs tresking, ble økt fra 2,3 til 3,7 m/s.
3. Til tross for det økte frøspillet over såldkassa

førte den nevnte økningen i framdriftshastighet til 10 % større frøavling. En mulig forklaring på dette kan være at legdeløfterne stod på og at frøspillet ved skjærebordet avtok med økende framdriftshastighet ved tresking av den svært modne frøenga.

4. To års resultater viser at større såldåpning og lavere lufthastighet over sålda gir større berga frøavling både ved første og andre gangs tresking av timotei. I 2018 økte totalavlinga for første og andre gangs tresking med 17 % dersom lufthastigheten over oversådet ble redusert fra 1,7 til 0,8 m/s ved første gangs tresking og fra 1,7 til 1,2 m/s ved andre gangs tresking.
5. Mye tyder på at optimal avrens ved første gangs tresking av timotei ligger i området 8-10 %. Mindre enn 5 % avrens ved første gangs tresking gir grunn til bekymring for at frø kan ha gått tapt.

Referanser

- Ivehag A. 2018. Spill ved timotejtrøskning - Hur mycket spills vid olika körhastigheter? Examensarbete, Sveriges Lantbruksuniversitet. 31 s.
- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2017. Frøtap ved tresking av timotei. Jord og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 256-258.
- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Frøspill ved tresking av timotei. Jord og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 255-258.

Frøspill ved tresking av rødkløver

Trygve S. Aamlid¹ & John Ingar Øverland²

¹NIBIO Grøntanlegg og Miljøteknologi, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken

trygve.aamlid@nibio.no

Bakgrunn

Tre års forsøk har vist at frøspill ved tresking fører til store inntektstap for norske rødkløverfrøavlere. Viktige årsaker til dette er: 1) For stort vanninnhold i den nedvisna plantemassen og/eller for stor luftfuktighet ved tresking og 2) For stor framdriftshastighet ved tresking. Mellom disse faktorene er det også et samspill, slik at frøtapet blir ekstra stort om det kjøres for fort når plantemassen er fuktig (Aamlid & Øverland 2016, 2017, 2018).

Registeringer hos to frøavlere som treska på samme dag og under ellers like forhold i Re, Vestfold i 2017 viste at frøspillet sannsynligvis også påvirkes av en tredje faktor, nemlig såldåpninger på treskeren. Den ene frøavleren kjørte med 6 mm åpning på oversåldet og 3 mm åpning på undersåldet og fikk 35 % frøspill. Den andre kjørte med henholdsvis 10 og 5 mm og fikk 7 % frøspill (Aamlid & Øverland 2018). I heftet «Frøbergning» anbefales 12-14 mm oversåld og 8-10 mm undersåld ved tresking av rødkløver (Felleskjøpet Østlandet 1998).

Frøspillundersøkelsene i rødkløver fortsatte med et nytt forsøk i 2018. Fokus var på såldåpning og luftfuktighet / vanninnhold i plantemassen ved tresking. Forsøket ble finansiert av Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri og Strand Unikorn.

Materiale og metoder

Forsøket ble gjennomført 23-24. august ved tresking av Lea rødkløver i Høyjord, Sandefjord, Vestfold (bilde 1). Frøenga var svidd med Reglone, 0,33 l/daa, 2. august. Treskeren var en Claas Lexion 630 med 5,40 m breit skjærebord. Framdriftshastigheten var konstant 1,0 km/t, slagerens periferihastighet 30 m/s og bruåpninga 7 mm foran og 3 mm bak. Det ble ikke brukt tinelister. Vifta under sålda gikk med et konstant turtall på 670 r/min.



Bilde 1. Frøspillforsøket i rødkløver ved tredje tresketid, 24. august kl. 13. Foto: Siri Abrahamsen.

Forsøket hadde to gjentak og to forsøksfaktorer:

Faktor 1: Tidspunkt for tresking

Planen la opp til å sammenlikne tresking til tre ulike tider på dagen tilsvarende 1) <50 % relativ luftfuktighet (RF), 2) 50-60 % RF og 3) >60 % RF. Dette var vanskelig å få til, og i praksis ble tresketidspunkta / værfolda som vist i tabell 1 og figur 1. Dagen før tresking, 22. august, falt det 2,8 mm nedbør på værstasjonen i Ramnes, derav drøye halvparten seint om kvelden. Da den siste ruta ble treska ved tresketid 2, begynte det så vidt å duskregne.

Faktor 2: Såldåpninger

10/5: Oversåld 10 mm, undersåld 5 mm
6/3: Oversåld 6 mm, undersåld 3 mm

For hver av de seks kombinasjonene av tresketid og såldåpning ble det treska ei 70 m lang prøverute. Frøavlinga ble tatt ut i bunnen av treskeren (mellom bunnskruen og elevatoren til tanken), veid og prøver på ca. 3 kg tatt ut for bestemmelse av vanninnhold hos NLR Viken og avrens, tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik. For å samle opp frøspill

Tabell 1. Dato/klokkeslett, vær og vanninnhold i loa ved de tre tresketidene

	Dato	Klokkeslett	Luft-temperatur ¹	Relativ luftfuktighet ²	Vindstyrke, m/s ¹	Vanninnhold i loa ved tresking, % ³
Tresketid 1	23.aug.	11.45-12.45	18,2	46	0,7	33
Tresketid 2	23.aug.	14.30-15.02	17,8	62	0,9	37
Tresketid 3	24.aug.	13.05-13.30	17,6	50	3,7	32

¹Data fra NIBIO's værstasjon i Ramnes

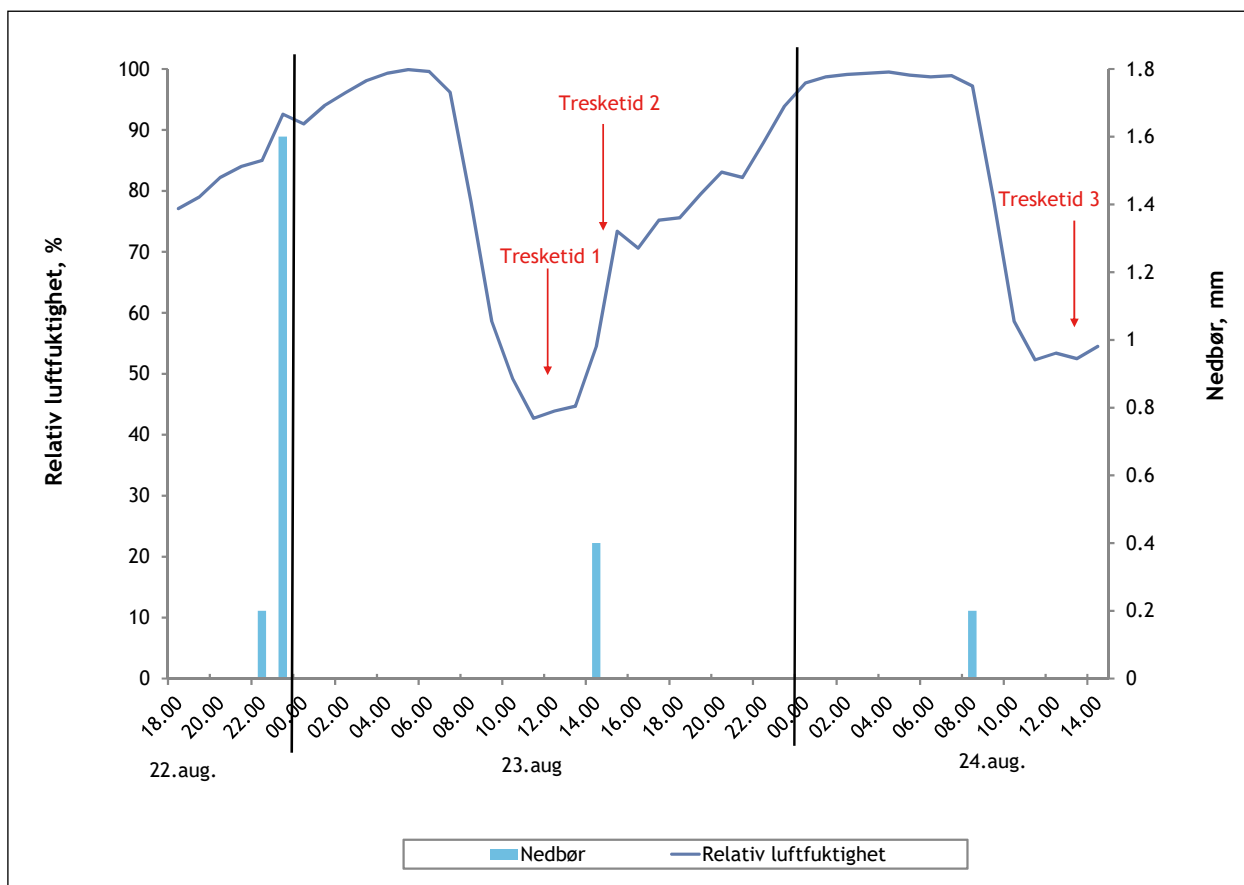
²Målt med logger i frøenga

³Bestemt like før tresking ved klipping, veiing og tørking av plantemassen på 4 ruter a 0,25 m²

ble det kasta to oppfangerplater á 2m x 1m midt inn under treskeren i hver rute. Mengde og kvalitet av frøspillet ble bestemt i frølaboratoriet.

I fjorårets utgave av Jord- og plantekultur (Aamlid & Øverland 2018) nevnte vi at det kunne være en viss usikkerhet om frøspillet over hele treskerbredden havna i det 2 m breie beltet like under treskeren, eller om noe av frøet kunne ha blitt kasta ut på sidene. I år undersøkte vi dette på to av rutene ved at tre oppfangerplater ble kasta ut samtidig, én

midt under treskeren og én på hver side. Denne lille forstudien viste at 99,6 % av frøspillet havna midt under treskeren. Altså kunne vi trygt si at spillet på midtplata representerte hele skjærebordsbredden, med andre ord et areal på 5,4 m².



Figur 1. Relativ luftfuktighet og nedbør på NIBIO's værstasjon i Ramnes i tida for utføring av forsøket.

Resultater og diskusjon

Tresketid

Vanninnholdet i urensa frøvare like etter tresking var signifikant høyere ved tresking om ettermiddagen 23. august (tresketid 2) enn ved tresking tidligere samme dag (tresketid 1). Lavest vanninnholdet var det ved tresking dagen etter (tresketid 3). De relative forskjellene i vanninnhold i treska vare (fra 9,8 til 17,8 %, tabell 2) var større enn forskjellene i vanninnhold i plantemassen før tresking (fra 32 til 37 %, tabell 1). Dette skyldes at det ved tresking ble stubbet over den nederste og våteste delen av plantemassen. Den øverste delen av plantemassen med frøhodene var i mye større grad påvirket av relativ luftfuktighet og vind (tabell 1).

I samsvar med vanninnholdet hadde tresketida signifikant virkning på forholdet mellom berga frøavling og frøspill (tabell 2). Ved tresking om ettermiddagen 23. august (tresketid 2) utgjorde frøspillet 65 % av avlingspotensialet, men ved utsettelse av treskinga til dagen etter gikk spillet ned til 19 %. I samsvar med fjorårets resultater (Aamlid & Øverland 2018) viser dette at frøeng av rødkløver bør treskes ved luftfuktighet rundt 50 % og iallfall ikke over 60 %. At frøspillet ble mindre ved tredje enn ved første

tresketid til tross i høyere luftfuktighet skyldes trolig at frøenga ved første tresketid ikke hadde tørka helt opp etter regnet kvelden før. Dessuten var det mer vind ved tredje enn ved første tresketid (tabell 1). Forskjellene i avrens fra berga frøavling gjenspeilte forskjellene i fuktighet ved tresking.

Det var ingen sikre forskjeller mellom de ulike tresketidene med hensyn til tusenfrøvekt eller spireevne av berga frø. Tusenfrøvekta av spillfrø var størst ved tresketid 2, med andre ord førte fuktige forhold under tresking til dårligere separering slik at også tunge frø gikk tapt.

Såldåpning

Økning i åpningene på over/undersåld fra 6/3 til 10/5 mm resulterte i noe høyere vanninnhold og avrensprosent i berga frøavling (tabell 2). Samtidig var det en signifikant reduksjon i frøspillet på oppfangetplatene. Virkningen på berga frøavling var usikker men viste i middel for tresketider litt større avling ved minste såldåpning. Her var det likevel tendenser til samspill idet åpne såld reduserte frøavlinga ved fuktige forhold (tresketid 1 og 2), mens det var motsatt når forholda var tørrere (tresketid 3). Dette framgår også av figur 2 som viser at prosent frøspill var lite påvirket av såldåpningen ved tresketid 1 og 2,

Tabell 2. Virkning av tidspunkt for tresking og såldåpninger på vannprosent i frøet ved tresking, frøavling, avrensprosent, tusenfrøvekt og spireevne i berga frø; avling, tusenfrøvekt og spireevne i spillfrø; samt totalt avlingspotensiale og prosent frøspill

Tresketidspunkt	Berga frøavling					Tapt frøavling			Avl.-pot. kg/daa	Frøspill %
	Vann % ¹	Frøavling kg/daa ²	Avrens %	Tusenfrøv. mg	Spireevne %	Frøspill, kg/daa ²	Tusenfrøv. mg	Spireevne %		
1. 23.juli kl 11.45	14,5	19,9	25,4	1807	88,5	8,3	1735	82,8	28,2	29,4
2. 23.juli kl 14.30	17,8	11,8	30,7	1872	87,5	21,7	1822	88,5	33,5	64,8
3. 24.juli kl 13.05	9,8	26,6	18,7	1839	89,3	6,1	1640	84,8	32,7	18,7
P %	<1	<1	<5	>20	>20	<0,1	10	>20	>20	<0,1
LSD 5 %	3,0	6,2	7,0	-	-	3,1	-	-	-	8,6
Såldåpning over/under										
A. 10 mm /5 mm	15,0	18,8	27,2	1841	87,2	10,8	1713	82,7	29,6	36,5
B. 6 mm /3 mm	13,1	20,1	22,7	1837	89,7	13,2	1751	88,0	33,3	39,6
P %	10	>20	10	>20	>20	5	>20	8	15	>20

¹Bestemt i urensa frøvare like etter tresking

²Frøavling og frøspill er korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

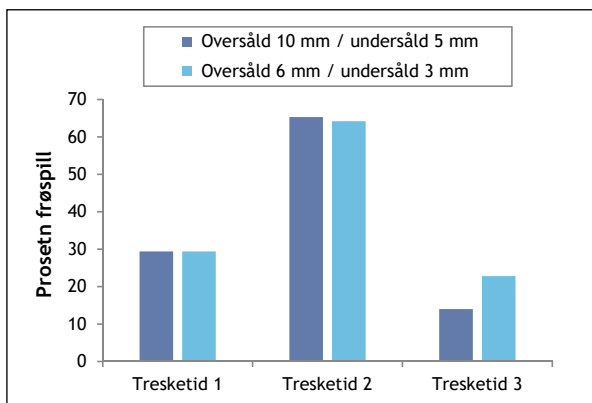


Fig. 2. Virkning av såldstørrelse på prosent frøspill ved de ulike tresketidene.

men økte med trange såld ved tresketid 3. Sistnevnte situasjon samsvarer med at frøspillet økte med avtagende såldstørrelse under gode treskeforhold i 2017 (Aamlid & Øverland 2018).

Konklusjon

For å få minst mulig spill ved tresking av rødkløverfrøeng bør massen være rimelig tørr, luftfuktigheten ned mot 50 %, og det er en fordel om lufta ikke er helt stillestående. Tresking ved høyere luftfuktighet enn 60 % kan lett føre til at mer enn halvparten av frøavlinga blir liggende igjen på jordet.

Såldåpning i området 6-10 mm foran og 3-5 mm bak har liten betydning på prosent frøspill om det treskes under underoptimale forhold med høy luftfuktighet, men ved tresking under tørre og gode forhold bør åpningene på over- og undersåldet ikke være mindre enn henholdsvis 10 og 5 mm.

Som vist i tidligere års forsøk er det viktig at kjørehastigheten ved tresking av rødkløverfrøeng er så lav som mulig, helst ikke over 1 km/t.

Referanser

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2016. Frøtap ved tresking av rødkløver. *Jord- og plantekultur 2016*. NIBIO BOK 2(1): 236-238.

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2017. Frøtap ved tresking av rødkløver. *Jord- og plantekultur 2017*. NIBIO BOK 3(1): 252-255.

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Frøspill ved tresking av rødkløver. *Jord- og plantekultur 2018*. NIBIO BOK 4(1): 250-254.

Felleskjøpet Østlandet 1998. Frøberging. 2.utgave. Øst-trykk AS. 64 s.

Høst og vårbehandling



Foto: Trond Gunnarstorp

Virkning av ulike avpustringsmetoder om våren i frøeng av timotei og engrapp som ikke er optimalt høstbehandlet året før

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland² & Trond Gunnarstorp³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NLR Øst

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Lange, milde og nedbørrike høster gjør at frøenga vokser lenger og går vinteren i møte med større vegetativ plantemasse enn vi har vært vant til tidligere. Dette fikk vi en forsmak på høsten 2017, da de viktigste frøavlsdistriktene på Sørøstlandet var preget av mye og hyppig nedbør. Eksempelvis ble det i perioden 1. august til 3. oktober dette året notert hele 48 nedbørsdøgn, av 64 døgn totalt, på Gvarv i Telemark. På grunn av all nedbøren var det svært vanskelig å få behandlet frøengene optimalt med tanke på avpustring og gjødsling. Slike fuktige værforhold, som medfører vanskelig kjøreforhold og i mange tilfeller manglende høstbehandling av frøengene, vil trolig bare øke i årene framover.

I de mange frøengene hvor ikke stubb og gjenvekst ble fjernet om høsten var det mye dødt plantemateriale som kom fram da snøen smeltet våren 2018. Avpustring om våren har hittil først og fremst vært anbefalt i engsvingel (Havstad 2011), men spørsmålet var da om dette kan være en aktuell metode i flere arter for å kompensere manglende høstbehandling. For å få mer informasjon ble det anlagt to enkle storskalaforsøk hvor det ble tatt avlingskontroll av ulike vårbehandlinger i frøeng av timotei og engrapp.

Forsøksserien støttes økonomisk av Norsk frøavlslag.

Materiale og metoder

De to storskalafeltene ble anlagt tidlig om våren i ei andreårseng av Grindstad timotei i Rakkestad (Østfold) og ei andreårseng av Knut engrapp i Re (Vestfold). Planen var å prøve ut følgende strategier på storruter (ca. 300 m²) med feltvertens utstyr:

1. Ingen behandling
2. Avpustring av evt. stubb og gjenvekst med beitepusser tidlig om våren (så snart enga er kjørbær). Stubbhøyde 5 cm.
3. Kjøring med høyvender/ugrasharv for å rive/løsne opp i daugras som ligger klistret til bakken tidlig om våren (så snart enga er kjørbær).
4. Avpustring av evt. stubb og gjenvekst med beitepusser ca. 2 uker etter behandling av ledd 2 (etter at nyveksten av gras er kommet i gang).

Avpustringen i ledd 2 og 4 ble i Østfold og i Vestfold utført med beitepusser, henholdsvis av typen Perfect LB-245-V (2,45 m bredde) og Del Morino (2,5 m bredde). Til hjelp med å løsne/rive i daugras (ledd 3) ble det brukt ei ugrasharv av typen Einböch (bredde 6 m) i Vestfold, mens arbeidet ble utført manuelt med ei håndrive i Østfold.

Ved hvert av de to pussetidene (ledd 2 og 4) ble det klipt daugras og ev. stubb på 4 tilfeldige ruter (50 cm x 50 cm), til samme stubbhøyde som beitepusseren (5 cm), for å vurdere tørrstoffmengden som ble pusset bort. Avklippet ble tørket i 2 døgn ved 60 °C før veiing.

Ved frømodning ble det for hver behandling (storrute) høstet 3 avlingskontrollruter på om lag 15 m². Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøkskurresker i begge felt. Etter tresking ble høstposene med frø tørket og sendt til NIBIO Landvik for rensing.

Dato for utføringen av de ulike behandlingene, samt annen informasjon om forsøkene, er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Dyrkingstekniske opplysninger, samt informasjon om plantenes vekst utvikling ved de ulike avpussingstidene, i to storskalafelt med timotei og engrapp i 2018

	Østfold	Vestfold
Sort	Grindstad timotei	Knut engrapp
Engår	2	2
Jordtype	Leirjord	Leirjord
Gjødsling og avpussing om høsten	Ingen gjødsling/avp.	Ingen gjødsling/avp.
Dato for vekststart ¹	15/4	14/4
Dato for vårgjødsling	7/5 + 21/5	18/4
Gjødselmengde om våren (kg N/daa)	6 + 5	5
Gjødseltype	Fullgj. 25-2-6	Fullgj. 25-2-6
Dato for anlegg av feltet / avpussing (ledd 2 og 3)	27/4	25/4
Varmesum fra vekststart	92 d°C	99 d°C
Høyde på daugras (cm)	15	8
Lengde på nye skudd (cm)	5	6
Lengde på stubben etter avpussing (cm)	5	5-6
Tørrstoffavling fjernet ved avpussing (kg/daa)	190	93
Dato for sein avpussing (ledd 4)	11/5	7/5
Varmesum fra vekststart	229 d°C	204 d°C
Lengde på nye skudd (cm)	23	12
Tørrstoffavling fjernet ved avpussing (kg/daa)	297	242
Ugrasbekjemping med Hussar OD, ml/daa	8 (7/5)	10 (15/5)
Dato for vekstregulering	21/5	27/5
Preparat / dose (ml/daa)	CCC 750 / 250	Moddus M / 30
Dato for frøtresking	20/7	6/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	92,8	26,8

¹⁾ Beregnet som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C. Data fra værstasjonene Rakkestad (Østfold) og Taranrød (Tønsberg, Vestfold).

Resultater og diskusjon

Vinteren var snørik og lang både i Østfold og Vestfold, og i de to frøengene var det ikke vekststart før i midten av april (tabell 1).

Timotei

Tørrstoffavlinger om våren

Selv om timoteifrøenga i Østfold ikke var høstgjødslet var det en god del langt daugras om våren. I tillegg stod det igjen timoteistubb av varierende lengde etter fjorårets frøtresking (bilde 1). Dette førte til at TS-avlingen som ble fjernet ved avpussing tidlig (ledd 2) var forholdsvis høy (190 kg/daa). Bladene på nye skudd var ikke lengre enn stubbehøyden for beitepusseren (5 cm) slik at disse ikke ble nevneverdig skadet av pussingen (tabell 1).

Ved andre pussetid, 14 døgn senere, var veksten kommet godt i gang (bilde 2) og lengden på nye skudd var 23 cm. Mye av de nye bladene ble av den grunn fjernet under pussingen, noe som ble gjenspeilet i TS-avlingen som nå var økt til i underkant av 300 kg/daa (tabell 1).

Frøavling

Avlingskontrollen i timotei i Østfold viste at rutene hvor stubb og daugras var pusset med beitepusser tidlig om våren (ledd 2) kom best ut. Sammenlignet med upussa kontrollruter (ledd 1) var avlingsgevin-

sten på 13 % (tabell 1). Trolig har pussingen gitt bedre lysforhold, og dermed bedre vilkår for vekst og utvikling av timoteiplantene.

Optimalt sett burde frøenga ha vært kjørt over med beitepusser allerede like etter tresking året før for å redusere lengden på timoteistubben til under 10 cm (Havstad 2011). Men erfaringen fra Østfold-feltet viser at det altså er mulig å «rette opp noe av det forsømte» ved pussing neste vår.

Avlingsreduksjonen på 21 %, sammenlignet med upussa kontrollruter, etter sein pussing (ledd 4 vs. 1) understreker imidlertid at pussingen må utføres før eller snarlig etter vekststart. I år hvor værforholda umuliggjør tidlig pussing vil det være stor risiko ved å pusse seinere.

Siden den lange stubben og daugraset ikke ble kuttet av/snittet var tiltaket med å løse opp i daugraset manuelt med rive ved vekststart (ledd 3) ikke tilstrekkelig med tanke på å bedre lysforholda og avlingsnivået i frøenga (tabell 2).

Engrapp

Tørrstoffavlinger om våren

I engrappfrøenga i Vestfold var det lite stubb (bilde 1), og forholdsvis lavt bestand med daugras (8 cm) og nyvekst (5-6 cm). TS-avlingene som ble fjernet ved den tidlige pussingen var da også 51 % mindre enn i timoteifeltet (tabell 1). Det tette bestandet av døde



Bilde 1. Avpussing av stubb og daugras med beitepusser i Grindstad timotei i et storskalafelt i Rakkestad (Østfold) 27. april 2018. Foto: Trond Gunnarstorp.



Bilde 2. Storrute til høyre like etter sein avpussing av stubb, daugras og nyvekst av Grindstad timotei i et storskalafelt i Rakkestad (Østfold) den 11. mai 2018. Storruta til venstre var upussa kontroll. Foto: Trond Gunnarstorp.

Tabell 1. Virkning av behandling av stubb og daugras om våren på frøavling av timotei i Rakkestad, Østfold, og av engrapp i Re, Vestfold

Behandling	Frøavling (kg/daa) ¹			
	Timotei		Engrapp	
	Østfold	Rel.	Vestfold	Rel.
1. Ingen behandling	98,4 ± 1,6	100	24,8 ± 1,4	100
2. Avpussing med beitepusser tidlig om våren.	111,1 ± 3,4	113	30,9 ± 1,6	125
3. Kjøring med høyvender/ugrasharv tidlig om våren	94,3 ± 2,6	96	27,8 ± 1,3	112
4. Avpussing med beitepusser ca. 2 uker etter ledd 2	77,5 ± 3,1	79	23,6 ± 1,5	95

¹⁾ Middel av 3 kontrollruter for hver behandling. Siden dette ikke var ordinære forsøksfelt, er det ikke utført variansanalyse. I stedet oppgis feilmarginen (± 1 standardfeil) for det enkelte middeltall



Bilde 3. Tett bestand av daugras som lå klistret til bakken i engrappfrøenga i Vestfold like før første pussing den 25. april 2018. Foto: John I. Øverland.

blad lå imidlertid nærmest klistret over vekstpunktene da snøen forsvant (bilde 1).

Ved den andre pussetida 7. mai (12 døgn etter første pussing), var lengden på de nye engrappskudda økt til 12 cm. Som i Østfold-feltet ble mye nytt bladverk pusset vekk (bilde 5), og tørrstoffavlingene var mer enn doblet siden forrige pussing (tabell 1).

Frøavling

I likhet med timoteifeltet ble den høyeste frøavlingen i engrappfeltet høstet på stortrutene som var pusset med beitepusser tidlig (ledd 2). Sammenlignet med upussa kontrollruter (ledd 1) var avlingsgevinsten hele 25 % (tabell 2). Også i dette feltet var nok pussingen positivt med tanke på å slippe ned mer lys til vekstpunktene slik at vekstforholdene for plantene ble mer gunstige. Ideelt sett burde pussingen ha vært utført i månedsskiftet august-september (Aamlid 2018).



Bilde 4. Kjøring med beitepusser (ledd 2, t.v.) og ugrasharv (ledd 3, t.h.) i engrappfrøenga i Vestfold den 25. april 2018. Foto: John I. Øverland.



Bilde 5. Kjøring med beitepusser i engrappfrøenga i Vestfold den 7. mai (ledd 4). Foto: John I. Øverland.

Det var ikke like negativt å vente med pussingen til etter vekststart (ledd 4) i engrapp- som i timotei-feltet, men også her var det en avlingsnedgang på 5 % sammenlignet med de upussa kontrollrutene (tabell 2).

Raking av daugraset med ugrasharv (ledd 3) tidlig om våren bedret lysforholda og hadde en positiv innvirkning på avlingsnivået, men den meravlinga var ikke like stor som ved tidlig kjøring med beitepusser (12 % høyere frøavling enn upussa kontrollruter) (tabell 2).

Foreløpig konklusjon

Som en nødløsning i frøeng av timotei og engrap, som på grunn av vanskelige værforhold ikke var avpusset til riktig tid om høsten, ble det i storskalaforsøk i henholdsvis Østfold og Vestfold i 2018 undersøkt om avpussing eller raking av daugraset om våren kan rette opp noe av det forsømte.

Pussing med beitepusser økte frøavlinga av timotei og engrapp med henholdsvis 13 og 25 % sammenlignet med upussa kontrollruter når avpussingen ble utført tidlig om våren (92-99 d°C etter vekststart). Når pussingen ble utsatt ca. 14 dager, etter at veksten var godt i gang, ble derimot avlinga redusert med henholdsvis 21 og 5 % i de to artene. Erfaringene både fra timotei og engrapp er altså at en bør pusse frøenga så tidlig som mulig om våren, og ikke vente til veksten er kommet i gang. Hvis værforholda

umuliggjør pussing før eller like etter vekststart vil det derfor være bedre å ikke pusse i det hele tatt.

Raking med handdrive tidlig om våren førte til en usikker avlingsreduksjon på 4 % i timoteifrøenga. I engrappfrøenga ble det 12 % meravling ved å kjøre med ugrasharv tidlig om våren, altså halvparten av meravlinga ved å pusse med beitepusser til samme tid.

Referanser

Havstad, L.T. 2011. Autumn and spring management in seed crops of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Soil and Plant Science* 61 1: 50-59.

Havstad, L.T. 2011. Straw management and optimal N fertilization in seed production of timothy (*Phleum Pratense* L.) and Meadow Fescue (*Festuca Pratensis* Huds.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Soil and Plant Science* 66 4: 291-301.

Aamlid, T.S. 2018. Frøavl av engrapp. Dyrkingsveiledning 2018. <http://froavl.no>.

Potet



Foto: Per J. Møllerhagen

Norsk potetproduksjon 2018

Per J. Møllerhagen og Pia Heltoft
NIBIO Grøntproduksjon, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Statens Landbruksforvaltning har nå tall klare for både 2017 og 2018. Talla fra 2018 kan bli noe justert. Antall produsenter og arealer for 2018 vil oppdateres våren 2019.

Det totale potetarealet i 2018 var 115 723 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet/SSB). Det er en nedgang på ca. 1 500 daa sammenlignet med året før. De oppgitte arealene er de arealer som det er søkt produksjonstilskudd på. Det vil alltid være en del potet som settes i tillegg til dette, anslagsvis ca. 4-5 000 daa hvert år. Økningen i potetarealet i Midt Norge var på snaut 1 000 daa fra 2017. I de andre landsdeler var det en nedgang, størst på Østlandet (1 150 daa).

På Østlandet dyrkes 76 % 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 47 315 daa (nedgang på 155 daa fra 2017). Vestfold hadde 114 351 daa (reduksjon på vel 170 daa sammenlignet med 2017). Oppland hadde 8 809 daa i 2018, en reduksjon på ca. 660 daa. I nye Trøndelag fylke var potetarealet på 14 590 daa i 2018 mot 13 687 i 2017 (for de to gamle

fylkene til sammen). Rogaland hadde et areal på ca. 5 526 daa i 2018 (en nedgang på hele 1 034 daa fra året før), mens Sogn og Fjordane hadde 922 i 2018 daa, nedgang på 30 daa (det meste lokalisert i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt ca. 4 283 daa, som er en nedgang på ca. 100 daa sammenlignet med 2017. Potetarealet i Troms er 2 662 daa og 1 000 daa større enn i Nordland. Finnmark hadde kun 40 daa i 2018, og er det minste potetfylket sammen med Hordaland som hadde 65 daa. Det dyrkes potet på 1,22 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 815 907 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet fortsetter også i 2018. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2018 er redusert med 122 fra året før, til 1 575. Dette utgjør 4,2 % (4,6 % i 2017) av de 37 921 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2018. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal på landsbasis nå er 74 daa, som er en liten økning fra 2017. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent i Hedmark var på 164 daa (144 daa).

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: SSB og SLF

	1999		2009		2016		2017		2018	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	89982	75,1	89459	76,3	87917	76,0
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	8508	7,1	7899	6,7	7103	6,1
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	16704	13,9	15544	13,3	16420	14,2
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5	4644	3,9	4380	3,7	4283	3,7
Totalt	148510	100	137650	100	119838	100	117282	100	115723	100

Vestlandet: Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane

Midt-Norge: Møre og Romsdal, Sør- og Nord-Trøndelag

Nord-Norge: Nordland, Troms og Finnmark

Østlandet: Øvrige fylker

Tabell 2. Antall potetprodusenter, totalt potetareal og areal pr. produsent. Tall fra søknad om produksjonstilskudd.
Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999	2015	2016	2017	2018
Antall produsenter, stk.	9839	1943	1876	1697	1575
Potetareal, daa	147432	118342	119838	117282	115723
Areal/produsent, daa	15,0	60,9	64,0	69,1	73,5

Avlinger og produksjon

Tall for avlingene i 2017 viser at det ble produsert totalt 314 500 tonn potet i Norge i 2017. Dette var ca. 36 000 000 tonn mindre enn i 2016. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 2 689 kg/daa i 2016. Dette er 238 kg/daa mindre avling enn det foregående året. For 2018 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir lavere enn i 2017. Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den årlige totale produksjonen på vel 300 000 tonn. I alle de tre viktigste potetområder på Østlandet er det rapportert om noe høyere avlinger, særlig i Oslofjordområdet. På Romerike ble det registrert en avlingsnedgang sammenlignet med 2016 og 17. I Trøndelag lå avlingene på linje med 2017. Graveprøvene er utført i slutten av august, og mye tilvekst kommer i september ved nedbørunderskudd i august. (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)

	1999	2015	2016	2017*
Kg/daa	2561	2578	2927	2689
Totalt prod. kvantum, tonn	380200	305200	350800	314500

*Tallene er foreløpige

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2014	2015	2016	2017	2018
Areal, daa	9144	9053	9098	9018	9205
Tonn, omsatt*	8188	10065	10131	10199	-
Oms. kg/daa	895	1111	1114	1131	-
Vraking etter vekstkontr. %	8,4	5,9	16,9	6,0	2,2

*Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 10 199 tonn ble solgt våren 2018)

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2009) til 9205 daa sertifisert vare i 2018, om lag samme areal som foregående år. Som en kuriositet kan det nevnes at det totale arealet av sertifisert vare var nede i vel 4700 i 1980. Omsatt mengde settepotet har variert noe de siste åra (6 000 tonn for 15 år siden til vel 9 000 tonn de siste åra). Våren 2018 ble det solgt 10 199 tonn settepotet, som er en økning på vel 60 tonn sammenlignet med foregående år.

Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Hedmark fylke, og da med hovedtyngden i Glåmdalen mellom Elverum og Skarnes. De tre sortene som ble dyrket på størst settepotetareal i 2018 var: Asterix 1 383 daa, Lady Claire 1 388 daa og Mandel, klon 1/6 940 daa. Fakse, Nansen, Innovator, Folva, Peik, Kerrs Pink, Arielle, Oleva og Solist lå alle på mellom 200 - 800 daa sertifisert produksjon.

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2018 ble det omsatt 1 130 kg/daa fra 2017 - avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var «all time high» 10 199 tonn våren 2018 mot 10 131 tonn våren 2016.

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 sette-

potetproduksjonen blir riset sprøytet ned tidligere enn i øvrig produksjon og gjødselnivået er redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Produsenter som dyrker sertifiserte settepoteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300-1 500 tonn (15 % av egen produksjon i gjennomsnitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk påfølgende år). Settepoteter omsettes i 30-45 mm, 35-50 mm og 45-55 mm som de mest vanlige størrelsessorteringene. Ved gjenbruk av egne settepoteter (klassen blir da automatisk nedklassifisert) er det ofte vanlig å bruke overstørrelser, dvs. + 50-55 mm, slik at settepotetmengden pr. daa ofte blir på rundt 350 kg/daa. Flere settepotetdyrkerne har en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industrileveranse og settepotetproduksjon.

Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 28 750 tonn settepoteter i 2018 (totalt potetareal var ca. 115 000 daa). Det betyr at ca. 35,5 % av settepotetene som ble satt i år var sertifiserte. Dette er et par prosentenhets økning fra 2017.

De sortene som det var størst salg av for setting våren 2018 var (tonn omsatt settepotet): Asterix 1 605 tonn, Fakse 1 038, Folva 957, Mandel, klon1 og 6 781, Nansen 320, Beate 213, Kerrs Pink 211, Laila 219 og Erika 100 tonn. Av de tidlige sortene var det Solist 465, Arielle 369 og Rutt 125 tonn som var mest omsatt. Typiske industrisorter som Peik 406, Innovator 504 tonn, Oleva 212, Saturna 136 og Lady Claire 1 345 tonn hadde også betydelig omsetning. De øvrige omsatte sortene lå på under 100 tonn pr. sort.

Andel vraket settepotetareal i 2018 var på kun 2,3 % før vintertesten. Det var 5 partier som representerte 210 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var utilstrekkelig vekstskifte (ett parti L.Claire og Mandel) og stengelrøte (ett parti Berber og Fakse. Lagerkontroller høsten 2018 viste at det var veldig få funn av råter på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var meget gode og alt tyder på at settepotetkvaliteten blir bra. Et lite spørsmål er om de begynner å gro lettere etter en sesong med såpass høy varmesum. Flatskurv har vært observert på noen partier. Fra settepotetforretningene rapporteres det om normale avlinger og oppfyllelse av produksjonsvolum. Erika vil bli faset ut til fordel for den nye sorten Celandine i neste års settepotetdyrking. Aksel og Troll fases ut.

I sertifisert avl i Norge er maksimumsgrensa for å få godkjent en sertifisert vare et maksimalt innhold av virus og stengelrøte på 1,0 % på hver ved vekstkontroll, og 10 % virus i vintertest i klasse C (sertifisert). Det meste av settepotetene som omsettes er forøvrig basiskvalitet (klasse B) med maks. 0,5 % stengelrøte, 0,5 % virus i åkeren og maks. 4 % virus i vintertest etterpå. Rapportene fra vintertestene så langt, viser at det var en del PVA i Asterix også i år.

Kvalitetsstatistikk potet

Fagforum Potet henter hvert år opplysninger fra potetbransjen om kvalitetsfeil ved levering. Her presenteres de siste sesongers resultater og et sammendrag for de siste 5 år. Kvalitetstallene som deles opp i matpotet og industripotet er hentet inn fra Hvebergsmoen Potetpakkeri, Totenpoteter, HOFF SA, Findus, Maarud AS og KiMs (KiMs inntil 2015-16).

Tabell 5. Vekttall for feil hos ulike bedrifter i industripotetbransjen

Bedrift	Bløte råter	Stengelrøte	Tørrrøte	Tørre råter	Grønne	Mek. sterk skader	Vekstprekk	Støtbiått	Indre def. (rust)	Indre def. (kolv)	Indre def. (andre)	Misforma	Skurv	Mek. svake skader	Visne/grodde
HOFF SA	2	2	2	3	3	2	1	2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1
Maarud AS	3	3	3	3	3	2	1	2	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1
Findus	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	0,5	0,5	1

I Industrileveransene inngår chips, pommefrites, flakes og ferdigpoteter hvilket utgjør ca. 110 000 tonn mens leveranser til potetpakkeriene utgjør ca. 40 000 tonn.

Industripotet

For industripotet er statistikken basert på prøver av levert råvare, 10 kg prøve per 10 tonn leverte poteter. Prøven blir tatt ut når lasset tipper og prøven er skåret før lasset går inn i produksjon. Statistikken presenteres enten i feilenheter eller vektprosent feil hos bedriftene. Feilenheter beregnes ut fra vektall som er forskjellige hos de ulike bedriftene (tabell 5). Feilenheter beregnes som feilenhet= vektall*vektprosent feil.

Statistikken er presentert i vektprosent feil (tabell 2). I snitt for de siste 5 sesonger var totale vektprosent feil 13,7 (tabell 6). De to foregående sesonger har ligget over gjennomsnittet for de siste 5 år. 2016-17 sesongen skilte seg ut med høyeste totale vektprosent feil på 15,9. I 2017-18 sesongen lå totalen på 14,0. Største feil er i snitt over 5 år mekanisk svake skader

(2,4 %) og skurv (2,2 %) etterfulgt av grønne poteter (1,8 %). I 2016-17 sesongen var det en høyere andel grønne poteter og mer indre defekter (andre) og mekanisk svake skader hvilket gir utslag på den totale feilandel.

Matpotet

For matpotet er statistikken basert på prøver tatt ved levering etter utsortering av småpotet. Det tas ut 10 kg per 10 tonn for vurdering. I tabell 7 finnes vektall som brukes for å beregne feilenheter i matpotet.

Tabell 6. Kvalitetsfeil av råvare vurdert ved levering (10 kg/10 tonn) angitt i vektprosent feil for industripotet i sesongene 2013-14 til 2017-18 og sammendrag av 5 sesonger

Feil	År					Gjennomsnitt 5 år (2013-2017)
	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	
Bløte råter/stengelråte	0,5	0,6	0,9	0,8	0,6	0,7
Tørråte	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Tørre råter	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Grønne	1,3	1,7	1,7	2,2	2,2	1,8
Mekaniske skader, sterke	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7	0,9
Vekstsprekker	0,7	0,9	1,5	1,4	1,3	1,1
Støtblått	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Indre defekter (rust)	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2	1,4
Indre defekter (kolv)	1,6	0,7	0,6	1,1	0,6	0,9
Indre defekter (andre)	0,8	1,2	0,7	1,6	1,4	1,2
Misformede poteter	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5
Skurv	2,9	2,6	1,4	2,0	2,3	2,2
Mekaniske skader, svake	2,3	1,7	2,0	3,1	2,8	2,4
Visne/grodde poteter	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
Total vektprosent feil	13,3	12,9	12,3	15,9	14,0	13,7

Tabell 7. Vekttall for feil hos potetpakkeriene

	Bløte råter	Tørre råter	Grønne	Sterk skade	Støtblått	Rust	Hulrom	Andre indre	Vekstsprekk	Visne	Grodde	Misformet	Andre sorter	Skurv	Svake skader	Skall misfarging	Overflate skurv
Hvebergsmoen (Bama)	10	5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1
Toten Poteter (COOP)	10	5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5

Summen av vektprosent feil ligger for de siste 5 sesonger på 22,3 % (tabell 8). Skurv er den største kvalitetsfeil på matpotet og utgjorde i snitt for de siste fem år 5,4 %. Svake skader utgjør nest største feil med i snitt 3,8 %. Deretter følger overflate skurv, skallmisfarging og grønne.

I siste sesong (2017-18) utgjorde summen av vektprosent feil 26,9 %, hvilket er det høyeste de siste 5 år. Største feil var svake skader som var noe høyere enn

foregående år og 3,6 % over gjennomsnittet. Nest største feil var skurv (6,7 %), overflateskurv (3,8 %) og skallmisfarging (3,2 %). Grunnen til dårligere kvalitet i 2017-18 kan skyldes en vanskelig høst med hyppige regnfald og kalde og fuktige forhold i høsten 2017.

Tabell 8. Kvalitetsfeil vurdert av levert råvare etter utsortering av småpotet. Det vurderes 10 kg per 10 tonn. Kvalitetsfeil er angitt i vektprosent feil for matpotet i sesongene 2013-14 til 2017-18 og sammendrag av 5 sesonger

	År					Gjennomsnitt 5 år (2013-17)
	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	
Bløte råter	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Tørre råter	0,5	0,9	0,6	0,4	0,1	0,5
Grønne	2,4	2,6	2,4	2,2	1,8	2,3
Sterk skade	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6
Støtblått	0,2	0,3	0,2	0,2	0,0	0,2
Rust	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2
Hulrom	0,4	0,5	0,1	0,2	0,1	0,3
Andre indre	1,0	1,0	1,1	1,1	0,7	1,0
Vekstsprekk	0,7	0,5	0,7	0,4	0,4	0,5
Visne	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Grodde	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
Misformet	0,8	1,8	1,1	1,1	1,6	1,3
Andre sorter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skurv	4,0	6,9	4,7	6,1	6,7	5,7
Svake skader	3,9	2,8	3,4	2,2	7,4	3,9
Skall misfarging	4,1	3,1	3,0	2,5	3,2	3,2
Overflate skurv	1,4	2,5	2,7	4,6	3,8	3,0
Total vektprosent feil	20,3	24,6	21,4	22,3	26,9	23,1

Sorter



Foto: Per J. Møllerhagen

Sorter og sortsprøving i potet 2018

Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten
NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

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

Forsøksvirksomheten

I 2018 var det verdiprøving av halvseine og tidlige potetsorter. En ny norsk tidligpotetlinje ble tatt inn. Det har vært verdiprøving i tidlige potetsorter i perioden 2015-2018. De sist godkjente tidligsortene før dette var Berber og Aslak i 2006 og 2009. Solist og Arielle står på sortlister i EU og har derfor ikke vært med i den norske verdiprøvingen av tidlige sorter. Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2018. Omfanget har de seinere åra ligget på rundt 20 felt. De halvseine sortene ble testet ut i alle de 4 regionene: Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge, mens serien med tidligpotet ikke gikk i Nord-Norge. To av feltene på Østlandet ble helt tatt ut fra sammendraget fordi de var for mye påvirket av vanskelige vekstforhold sommeren 2018.

To nye sorter ble godkjent våren 2018. Dette var tidligsorten Hassel (G05-0045) og konsumsorten Nansen (G06-1150). Chipssorten P02-18-66, som ble godkjent i 2015, blir sendt til DUS test nå i 2018.

Seks nye norske sorter ble tatt inn i verdiprøvinga i 2018. I tillegg testes Carolus og Zorba tredje året i 2018. Pommers fritessorten Zorba ble tatt ut i 2017, men etter nøyere vurderinger tatt inn igjen for siste års testing i 2018. Konsumsorten Carolus fra Agrico i Nederland testes siste året i 2018, mens alle de norske linjene er nye. I tidligserien er G06-1033 ny i 2018, og resultater for flere år kommer først neste år. Den kan først godkjennes i 2020/2021. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene.

Tabell 2 gir oversikt over de åtte potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2018 og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2018

Tidlige og halvseine sorter	Prøveår nr.
G06-1033 (tidlig)	1
Carolus	3
Zorba (2015,16 og 18)	3
G06-2020	1
G08-1595	1
G08-1974	1
G08-3167	1
G09-1057	1

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2018, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler. Tallene i parentes angir antall felt som er med i sammendraget med komplette resultater for både avkastnings- og kvalitetsparametere

	Øst-landet	Sør-Vest-landet	Midt-Norge	Nord-Norge	Sum
Tidlige sorter	4 (3)	1	1	0	6 (5)
Halvseine sorter	9	3	4	2	18 (17)

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for sortene som ble prøvd i 2018. Zorba (tysk, pommes frites sort), Hassel (norsk, tidlig konsum) og Nansen (norsk, konsum- og lagringsort) kom alle inn i prøvinga i 2015, mens Carolus (nederlandsk, konsumsort) var ny i 2016. Zorba ble valgt på bakgrunn av meget fin pommes frites- kvalitet, tidlighet, resultater i norske forsøk, testing i Sverige og storskalaprøving. Den tyske sortseieren hevder at sorten har et lavt akrylamidinnhold. Innholdet av reduserende sukkerarter er på linje med Innovator og Peik. Carolus er valgt ut på bakgrunn av god smak, tidlig modning og god tørråte-resistens. Carolus og Zorba har i tillegg til omfattende testing i Nederland vært testet i sortsforsøk i Sverige og Finland, der vekstforholda er mer lik norske forhold. Testing i våre naboland er nå vanlig praksis før nye nederlandske sorter tas inn i Norge for testing i forsøk og oppformering. De nye norske klonene er valgt ut på bakgrunn av tester og interne forsøk utført av Graminor, samt foredlingsfelt på NIBIO Apelsvoll og ved flere NLR-enheter i Graminor sin regi. I tillegg har det vært firmaprøving av chipssorter i som et samarbeid mellom NIBIO Apelsvoll, chipsindustrien og Graminor. En av chipssortene er med i storskalaprøving i 2018.

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

NIBIO Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sortsforsøka (verdiprøvinga) i potet. Verdiprøvinga er et av flere ledd i å utvikle og introdusere nye sorter. Sortsutviklinga i Norge er en lang prosess, og introduksjonen av en ny sort starter med å krysse fram eller importerte nye sorter. Deretter utføres seleksjon i nye kloner, foredlingsprøvinger, firmaprøvinger og verdiprøving. I tillegg trengs dyrkingstekniske forsøk (gjødslings- og høstetidsforsøk som de viktigste) for å kunne gi best mulig dyrkingsråd. Informasjon fra storskalafelter gir nyttig tilleggsinformasjon, og mulighet for å teste ut brukskvaliteten i bedrift (konsum-, pommes frites- og chipskvaliteten) for kjøperne, samt å teste ut hvordan de nye sortene er å høste og håndtere i praktisk dyrking. Verdiprøvingfeltene er lokalisert til NIBIO Apelsvoll og Kvithamar og flere av landbruksrådgivningens enheter i de viktigste potetområdene. Graminor (Bjørke, Hedmark) tilfører potetbransjen nye sorter fra egen foredling, eller som representant for utenlandske sorter. Det er i dag ikke nødvendig å verdiprøve utenlandske sorter før de kan settes på den norske sortlista. Verdiprøvinga framover vil i hovedsak bli benyttet til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markedsorter. Det er planer om en egen utprøving av nye utenlandske sorter på forsøksfelt.

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2018

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
G06-1033	Saline x PI 94-2	Graminor, N	Gule, ovale knoller med grunne grohull og lysegul innvendig farge
Carolus	Agria x AR 00-9417 (AR02-3225)	Agrico, NL	Gule, rundovale knoller med røde flekker rundt middels dype grohull, gul innvendig farge
Zorba	CIP 312/25 x Carola	Interseed, D	Gule, lange knoller med grunne grohull og lysegul innvendig farge
G06-2020	E 94/82/10 x Monet	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med grunne grohull og gul innvendig farge
G08-1595	AR 02-888 x Salad Blue A	Graminor, N	Dyprøde, lange knoller med grunne grohull og mørkerød innvendig farge
G08-1974	Buddy x P01-15-51	Graminor, N	Gule, ovale knoller med middels dype grohull og lysegul innvendig farge
G08-3167	P01-18-6 x Congo	Graminor, N	Røde, langovale/ovale knoller med middels dype grohull og rødmarmorert innvendig farge
G09-1057	AR 02-888 x Blå Congo	Graminor, N	Lilla-blå, lange knoller med middels dype grohull og blålilla innvendig farge

Det er Graminor som har ansvaret for å melde nye sorter inn til verdiprøving eller trekke ut sorter som er i prøving. NIBIO-stasjoner og landbruksrådgivingsenheter som gjennomfører sortsforsøk har lang erfaring og gode potetfaglige kunnskaper til å kunne utføre pålitelige forsøk. NIBIO Apelsvoll har oppfølging av alle som har befatning med potetforsøk gjennom skriftlig informasjon, kurs- og fagdager i praktisk forsøksmetodikk. Utførelsen av forsøka og kvalitetssikring er avgjørende for å få gode og pålitelige resultater. 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. Verdiprøvinga er den mest omfattende sortstestinga i Norge der en får undersøkt alle de viktigste sortsegenskaper i alle landsdeler.

I tabellene er avlingsresultatene presentert som relative tall i forhold til målestokksorten (målestokksorten er gitt verdien 100). Avlinga har tidligere vært presentert som totalavling fratrukket småpotetandelen, dvs. knoller mindre enn 42 mm for halvseine sorter og mindre enn 40 mm for tidligpoteter. Fra og med 2018 presenteres totalavlingstalla for sortene, inkludert småpotetandelen. Dette gir et bedre og mer rettferdig bilde på sortenes avlingspotensiale. Flere av årets nye sorter har en lang knollform og får derfor en meget høy andel småpotet (<42 mm). Totalsum indre/ytre feil og indre mørkfarging/støtblått er angitt i tabellene. Knollvekt er angitt som middel knollvekt av fraksjonene >42 (40) mm. Knollansetting pr. plante er angitt inklusiv småpotetandel (25-42 mm). Tørrstoffet blir beregnet etter prof. Aksel P. Lundens formel som ble utarbeidet på bakgrunn av tørking av utallige prøver av flere sorter/prøver tatt i perioden 1937-47. Formelen tar utgangspunkt i spesifikk vekt på ei representativ prøve (Spesifikk vekt = vekt i luft / (vekt i luft minus vekt i vann)). Tørrstoffprosenten = spes. vekt x 215,732 - 211,96. I andre land benyttes formler som er noe annerledes, men felles for dem alle er at de tar utgangspunkt i spesifikk vekt.

I Norge defineres tørrstoffinnhold lavere enn 21 % som lavt, 21-23 % som middels og høyere enn 23 % som høyt for lagringssortene. For tidligpoteter regnes det som lavt tørrstoffinnhold under 18 %, mellom 18-20 % som middels og over 20 % som høyt. Kvalitetsfeil er oppgitt i vektprosent eller som verditall fra 1 til 9, der 9 er beste karakter. For

sorter som har vært med i to av tre år, er det gjort et utjevnet estimat for det manglende året. Dette betyr at det er regnet tre års middelresultat selv om sorten bare har vært med to av forsøksårene. LSD 5 % verdier oppgis i verdiprøvingforsøka. Denne verdien angir hvor stor forskjell det må være mellom to sorter før en kan si med 95 % sannsynlighet at det er forskjell. P % er angitt i noen forsøk, og denne angir hvor stor sannsynlighet det er for at det er forskjell på sortene (P % på 16 betyr f.eks. at det er 84 % sannsynlighet for at det er forskjell i verdiene og at det skyldes sortsforskjeller).

NIBIO Apelsvoll har ansvaret for de fleste kvalitetsanalyser, samt alle beregninger, sammenstillinger og tolking av resultatene. NIBIO Kvithamar har utført kvalitetsanalyser på forsøksfeltene fra region Midt-Norge. Settepotetene som blir brukt i forsøkene er dyrket på samme sted (Apelsvoll), er likt lagret og er håndplukket fra 35-45 mm sorteringa. Målet er at alle settepotetene skal veie 60-80 gram. Det tilstrebes å ha settepoteter med høy kvalitet, og det er en hyppig fornying av sortsparken på Apelsvoll (fra Overhalla klonavlscenter eller de høyeste klasser av andre sertifiserte partier).

Det brukes tilpasset setteavstand for de ulike sortene, se tabell 4. Setteavstanden bestemmes ut fra forhåndskunnskap om sortene, og etter hvilket hovedbruksområde sorten testes for. Setteavstandene i forsøkene er 25, 30 eller 35 cm. Forsøksrutene på NIBIO-stasjonene er to rader brede og 6 meter lange (34, 40 eller 48 planter), mens det i landbruksrådgivinga brukes ruter med 1 rad på 3 meter (9, 10 eller 12 planter netto pr. rute), tre gjentak og endeplanter av annen sort. For halvseine sorter brukes normal høstetid for dyrkingsområdet. På Kvithamar og Apelsvoll er det i tillegg to høstetider for halvseine sorter (totalt 4 gjentak). Tidligfeltene har alltid to høstetider. Settepotetene blir lysgrodd i noen av de halvseine feltene, mens alle tidligfelter blir lysgrodd. Sortene blir testet etter hvilken hovedanvendelse de er tenkt til. I tillegg vurderes ofte andre bruksområder i starten av prøveperioden. Dersom det viser seg at sorten egner seg til flere anvendelser, er dette tatt med i tabellen over bruksegenskaper. Labella og Lunarossa er nye utenlandsk sort som er tatt med i noen få regioner for å få en god sammenligning med de øvrige sortene. Sortene har ikke vært i verdiprøving, men vil som nevnt likevel kunne tas inn på norsk sortliste og bli tilbudt dyrkerne og markedet.

Tabell 4. Setteavstander (cm) som er benyttet i verdiprøvinga 2016 -2018

Sort	2016	2017	2018
Målestokksorter (regionavh.)			
Rutt	25	25	25
Juno	25	25	25
Arielle	25	25	25
Hassel	25	25	25
Asterix	25	25	25
Innovator	-	-	30
Lady Claire	-	-	25
Troll	25	25	25
Folva	25	25	25
Nansen	30	30	30
Pimpernel	30	30	30
Kerrs Pink	25	25	25
Mandel	30	30	30
Labella	-	25	25
Fakse	25	25	25
Lunarossa	-	30	-
Van Gogh	25	25	25
Verdiprøvd i 2018			
G06-1033 (Tidlig)	25	25	25
Carolus	30	30	30
Zorba	35	-	35
G06-2020	-	-	30
G08-1595	-	-	30
G08-1974	-	-	30
G08-3167	-	-	30
G09-1057	-	-	30

Resultater

Bak hvert sortsnavn som kommenteres i teksten står opphavslandet i parentes. Kommentarene baserer seg i hovedsak på middelresultatene over flere år, og det legges mest vekt på sortsresultatene som har flest år og flest felt bak tallene. Sesongen 2018 har vært spesiell og resultatene må leses med det som bakteppe. Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning, men ekstremsesongen 2018 vil nok allikevel spille inn på

resultatene. I tillegg til tabeller for avlinger og kvalitet, vises tabeller med knollantall pr. plante, sorteringsutbytte i ulike fraksjoner, avflassing, støtblått/indre mørkfarging, knollenes blankhet og krakelering, resistensegenskaper mot flere sykdommer, bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet, lagringsevne og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Graminor har bidratt med verdifull informasjon om sortenes resistens mot viktige potetsykdommer (foma, fusarium, tørråte, PCN og potetkreft).

Knollansetting, avskalling, sorteringsutbytte og 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 middels settepotetstørrelse (60-80 gram) og de valgte setteavstander. Det er nødvendig å styre avlinga slik at en får største delen av avlinga i de best betalte fraksjonene for de ulike anvendelsesområdene. Til bakepotet og «langstavet» pommes frites ønskes for eksempel store knoller, mens til settepotet og «babypotet» ønskes mange og små knoller. Når knollantallet pr. plante er kartlagt vil en ha et bedre grunnlag for å lage ei sortsspesifikk dyrkingsveiledning med rett valg av settepotetstørrelse og setteavstand. Setteavstanden påvirker knollstørrelsen i avlinga mer enn settepotetstørrelsen. Det er i tillegg til reine sortsforsøk ønskelig å ha gjødslingsforsøk og setteavstandsforøk for å gi mest mulig korrekte sortsspesifikke dyrkingsanbefalinger til ulike formål.

Knollantallet vil ikke bare variere med sort, setteavstand og settepotetstørrelse, men kan også styres av 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 gamle. 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 nitrogenmengde ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. God fosfortilgang er med på å øke knollansettet.

Tabell 5. Knollansetting, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2016-2018. Middels settepotetstørrelse (60-80 g) og tilpassede setteavstander er benyttet (se tabell 4)

Sort	Antall knoller pr. plante >25 mm	Støtblått indre mørkfarging ¹ 1-9, 9 er minst	Vekt % 25-42 mm og >60 mm					
			Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
			<42 (<40)	>60	<42 (>40)	>60	<42 (<40)	>60
Tidlige sorter								
Rutt ²	7,7	6,6	29		40		16	
Arielle ²	7,9	8,6	34		31		15	
Juno ²	7,9	-	23		31		11	
Hassel ²	8,1	8,6	32		32		16	
G06-1033 ^{2,3}	10,1	-	38		58		27	
LSD 5 %	1,5	1,8	9		14		9	
Antall felt	12	1	14		4		4	
Halvseine sorter								
Asterix	11,3	6,5	13	13	20	6	23	14
L.Claire ³	11,6	3,9	24	9	-	-	-	-
Innovator ³	7,8	4,4	5	37	-	-	-	-
Nansen	15,3	5,0	18	8	34	3	30	4
Beate	15,3	2,6	19	9	27	4	30	7
Folva	14,6	4,1	11	20	-	-	17	13
Pimpernel ⁴	15,8	-	-	-	21	4	-	-
Kerrs Pink ⁴	14,5	-	-	-	-	-	20	19
Fakse ⁴	13,9	-	-	-	-	-	20	15
Labella ³	10,2	6,3	10	15	21	5	25	7
Lunarossa ³	12,7	5,1	13	16	25	4	16	12
Carolus	9,7	4,7	11	16	19	8	23	6
Zorba	9,4	6,9	10	21	-	-	-	-
G06-2020 ³	13,5	8,7	12	11	22	6	20	18
G08-1595 ³	15,8	- ⁵	42	1	47	0	51	0
G08-1974 ³	16,7	5,4	31	2	-	-	-	-
G08-3167 ³	17,9	5,9	20	8	-	-	-	-
G09-1057 ³	11,9	-	79	0	79	0	64	0
LSD 5 %	1,6	1,8	5,1	6,0	10,5	6,0	9,6	12
Antall felt	24	6	24	24	11	11	8	8

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for utvalgte Østlandsfelt 2016 -2018. Tidligsortene er ikke direkte sammenlignbare med lagrings-sortene da de er tatt ut fra oppformeringsfelt

² For de fem tidlige sortene Rutt, Arielle, Juno, Hassel og G06-1033 er sorteringsgrensene <40 mm og >40 mm. For knollansett og sorteringsutbytte (registrert i juli) brukes første høstetid og middel for 2015-18 som grunnlag (2 høsting på Sør Vestlandet)

³ Estimert fra 2018 resultatene. (Labella og Lunarossa er estimert fra 2017 resultatene på Østlandet)

⁴ Estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

⁵ Prøva råtnet etter tromling og 10 dagers lagring ved 20°C

En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling/avflassing. Det er viktig at potetene ved omsetting presenterer seg pene og uten skjemmende avskalling og uheldig sårheling. Avskalling gir økt utsorteringsprosent på pakkeriet. Avflassinga i forsøka bedømmes i november, og selv etter sårheling skiller noen utsatte sorter seg ut. Nytt fra 2016 er at vurdering av knollenes blankhet er tatt med i tabellene. Knollenes utseende er en sum av flere faktorer: farge, form, grohulldybde, krakelering i skallet, synlige lenticeller, avskalling og angrep av en rekke plantepatogener der ulike skurvsykdommer er viktigst.

Krakelering/sprekking i skallet og sølvskurv vurdert i oktober/november er nye egenskap som er tatt med i tabellene fra og med 2017 (se tabell 15). Krakelering i skallet gir mindre pent utseende og mindre blankhet.

I tillegg til sortsforskjeller virker jordart og klima inn på graden av krakelering. Sølvskurv er en av hovedårsakene til stor utsorteringsprosent i mange konsumpotetpartier.

De ti siste åra (fra og med 2009) er det utført en egen trommeltest på sortene for å få fram sortsforskjeller på mørkfarging/støtblått (tabell 5). Testen utføres desember/januar, med lik mekanisk belastning etterfulgt av lagring ved 20 °C i en uke. Deretter skrelles knollene forsiktig, og andelen og graden av overflata som er mørkfarget bedømmes. En indeks beregnes på bakgrunn av graden av mørkfarging og vektning etter hvor stor andel av overflata som er mørk. Indeksen overføres til en 1-9 skala, der 9 er sterkest mot mørkfarging/støtblått. Det er interessant å merke seg at Beate er blant de svakeste sortene. Denne mørkfaringa må ikke forveksles med mørkfarginga i

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter, Apelsvoll 2015-2017. Høyeste tall (9) angir mest fast knoll, minst groing, fri for sølvskurv og blankeste knoll. Relativ luftfuktighet i klimacellene har vært 90-95 %

Sort	Etter 7 mnd. lagring			Glukose		Fasthet	Groingsindeks på lager ¹	Sølvskurv	Blankhet
	Svinn (vekt%)		Groer (vekt%)	(mmol/ml)					
	4 °C	6 °C	6 °C	4 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C
Rutt							8,3	-	-
Arielle							8,5	-	-
Juno							5,6	-	-
Hassel							8,3	-	-
G06-1033							-	-	-
Lunarossa ²	4,7	7,7	1,1	47	44	7,7	7,9	8,7	6,0
Labella ²	5,1	7,8	1,2	30	38	8,7	7,9	8,7	7,5
Asterix	6,5	12,4	1,6	57	40	6,0	7,3	6,3	6,7
Beate	6,4	12,3	2,6	28	23	6,3	5,4	7,7	6,0
Saturna	5,2	4,9	0,1	21	7	8,2	9,0	8,2	4,7
Folva	5,2	8,0	2,1	80	58	6,7	7,0	8,0	6,3
Carolus	7,3	9,2	0,4	35	32	6,1	8,0	7,2	7,5
Nansen	9,3	11,0	1,9	87	83	6,0	6,2	8,3	7,7
Zorba	3,8	9,0	0,8	70	41	8,0	7,8	7,7	7,3
LSD 5 % (P%)	(>30)	(>30)	1,2	21	14	1,6	1,4	(26,9)	1,8
Antall felt	3	3	3	3	3	3	5	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde fra januar til april. Middel for feltet i NLR-Øst (Rygge/Råde og Solør) og Apelsvoll for lagrings-sortene. Verdiene for de fem tidligsortene er ikke sammenlignbare med lagrings-sortene og er kun tatt fra Apelsvoll -materialet

² Estimert middel 2015-17 på bakgrunn av resultatene fra ett år

tabell 14. Her bedømmes enzymatisk mørkfarging på kløyvde rå knoller etter 3-4 timers eksponering i luft, og her er Beate blant de som er sterkest.

Sorteringsutbyttet er i tabell 5 angitt som vekt-% mindre enn 42 mm og over 60 mm for lagrings-sortene, mens det for de tidlige er angitt som vekt-% under 40 mm (tverrmål på knollene registrert gjennom kvadratisk rute-sold). For sorter med lang eller langoval form vil knollvekta på småpotetene (fraksjonen mindre enn 42 mm) være høyere enn for en sort med rund knollform. Dette betyr at det er mulig å utnytte en større del av avlinga i en lang sort uten at knollene blir for små. I den andre enden av størrelsesskalaen må en ofte bruke mindre «toppsold» på en lang sort enn for en som er rund, for at det ikke skal bli knoller med for høy vekt og store variasjoner i knollstørrelsen i den største fraksjonen. Knoller som er mindre enn 20-25 mm i tverrmål blir ikke regnet med i verdiprøvinga for ordinære sorter. For spesialsorter til «babypotet» sorteres det med ei nedre grense på 25 mm for knollene i forsøka. For bakepotet ønskes det bare store knoller over 230 gram og opptil 400 gram. Mandelpotet i verdiprøvingfeltene i Nord-Norge sorteres på <30 gram, 30-80 gram, 80-120 gram og >120 gram. Ellers omsettes mandelpotet på ulike sorteringsfraksjoner mellom 30 og 150 gram.

Lagringsevne

Tabell 6 viser vektsvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet (nytt fra 2016) etter 6-7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15). For tidligsortene blir ikke lagringsevnen testet, men det gjøres forsøk for å bestemme groingsindeks. For lagringsorter registreres vektsvinn forårsaket av ånding, groing og råter etter 6-7 måneders lagring av potetene ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet ca. 95 %.

Sorter som gror lett mister først saftspenhet i knollene, og dette vises best ved lagring ved 6 °C. Om de har lang eller kort dvaletid etter opptak kommer også best fram ved 6 °C. Groingsindeksen er beregnet på bakgrunn av avlest groelengde flere ganger fra desember og fram til april. Det er ingen sorter, hverken tidlige eller seine, som gror på naturlig måte rett etter høsting. Dvaletiden er genetisk bestemt, men varierende temperaturer på lageret vil bidra til at groingsdvalen brytes raskere.

Dette er ofte et problem i vintre med flere mildværsperioder. Sølvskurv er et økende lagerproblem på norske konsumpoteter. Nyere forskning har vist at sølvskurvangrepene reduseres ved rask opptørking etter høsting, men også dersom lagringstemperaturen senkes raskt etter sårheling. Svartprikk er en soppsykdom som lett kan forveksles med sølvskurvsymptomer. Blankhet etter lagring sier noe om sortenes evne til å holde seg pene etter sårheling og langtidslagring. Innholdet av glukose etter 4 og 6 °C lagring er vist i tabell 6. Glukose utgjør sammen med fruktose reduserende sukker i potet. Glukoseinnholdet i knollene er en viktig parameter for råstoff til fritèrindustri, men forteller også noe om hvor lett sortene kan få søt smak og hvordan de «kjemisk» reagerer på ulike lagertemperaturer. Lavt glukoseinnhold er gunstig for fritèrsorter, og det er en gunstig sortsegenskap at ikke glukoseinnholdet øker for mye ved lagring på 4 °C. Innholdet av glukose er vanligvis lavere ved 6 enn ved 4 °C. For noen av sortene har ikke dette vært tilfelle. Dette kan være en tilfeldig variasjon, få observasjoner eller at sorten trenger høyere temperatur/varmesum for å få redusert glukoseinnholdet. Nyere tester utført i Norge viser at 80-85 % av de reduserende sukkerartene er glukose og 15-20 % er fruktose. Det var nesten ikke sykdomsmitte, og i tabell 6 er ikke svinn som skyldes råter tatt med. Sortenes mottakelighet for de viktigste lagersykdommene går fram av tabell 7.

Resistensegenskaper

Potetsortene blir testet mot en rekke sykdommer i laboratorium og i spesielle feltforsøk. For potetkreft rase 1 (den vanligste rasen) og potetcystenematode oppgis det om sortene er mottakelige eller resistente. For de andre sykdommene graderes mottakeligheten med verditall fra 1 til 9, med 9 som sterkest motstand mot sykdommen. Sortsforsøk med angrep av flatskurv eller potetvirus Y benyttes til å sette resistensverdiene. Innspill og resultater fra settepotetavlen benyttes for å sette resistensverdier for PVY på nyere sorter.

Smitteforsøkene for foma, fusarium og tørråte utføres i regi av Graminor. Rustresistensen testes på et eget felt som er lokalisert på Skreia, Østre Toten. Feltet høstes seint og vannes godt for å få framprovosert symptomer hos sortene. Det skilles mellom symptomene ringer/buer(mop-top) og prikker/streker (rattel eller fysiologisk reaksjon) på kløyvde knoller. Både rattel og mop-top kan ha samme symptomer

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistent mot rase 1 dersom ikke annet er nevnt, LM litt mottakelig og M mottakelig. For potetcystenematode (PCN) står Ro og Pa for resistens mot henholdsvis gul PCN (rostochiensis) og hvit PCN (pallida). Tallet bak Ro og Pa står for aktuell patotype (rase). For de andre sykdommene er 9 best resistens og 1 dårligst. For alle betyr manglende verdier at ingen tester er funnet. Sorter i kursiv er målesorter

Sorter	Potet- kreft ⁵	Cyste- nematode ⁵	Tørråte ris ⁵	Tørråte knoller ⁵	Flat- skurv	Foma ⁵	Fusa- rium ⁵	Potetvirus Y	Rust pga. TRV ¹	PMTV ²
Aksel	R	Ro1,5	3	6	6	8	6	7	8	5
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	5	8	-	-	7	5 ³	6 ⁴
Solist	R	Ro1,4	4	7	6	-	-	-	4	4
Aslak	R	Ro1,3,5	4	6	5	7	6	6	9	8
Berber	R	Ro1	3	3	6	4	6	-	4	8
Hassel	R	M	4	5	6	3	5	-	4	5
Juno	R	Ro1	3	4	4	7	5	3	5	4
<i>Rutt</i>	R	Ro1	3	4	6	3	3	4	5	5
Ostara	R	M	3	6	5	7	2	7	7	8
Berle	R	Ro1,3	5	5	3	8	6	-	8	8
<i>Laila</i>	R	M	4	3	4	5	5	4	5	6
<i>Asterix</i>	R	Ro1	4	7	6	6	8	6	6	6
Beate	R	M	5	5	8	4	5	6	4	8
Bruse	R	LM	3	5	6	5	4	7	3	7
Fakse	R	Ro1,4	3	4	6	4	6	6	9	8
Folva	R	Ro1,5	3	3	6	6	5	6	4	4
Fontane ³	M	Ro1	3	4	5	5	5	6	6	6
Gulløye	M	M	2	1	1	5	1	2	3	-
<i>Innovator</i>	R	Pa2,3	6	3	5	3	5	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	4	2	4	6	4	5	4	7
<i>Lady Claire</i>	R	Ro1	5	5	6	4	6	7 ⁴	8	9
Labella	R	Ro 1,4	5	8	7	-	-	5 ⁴	6	9
Lunarossa ³	R	Ro1,4	5	7	4	-	-	8 ⁴	9 ³	7 ³
<i>Mandel</i>	M	M	3	2	4	6	2	2	3	-
Nansen	R	LM	8	6	8	6	6	6 ³	7	7
Oleva	R	Ro1,3,4	5	5	4	3	4	2	8	8
Peik	R	Ro1,5	6	6	3	6	4	6	4	7
Pimpernel	R	M	4	7	5	7	5	7	6	7
Ringerikspotet	M	M	1	1	3	4	2	2	-	-
Saturna	R	Ro1	3	3	5	5	5	6	5	4
Troll	R	M	5	5	3	6	6	6	6	7
Van Gogh	M	Ro1,4,5	3	4	6	6	5	4 ⁴	7	5
P02-18-66	R	M	3	5	5	6	7	6 ³	7	9
Sorter i verdipr.										
G06-1033	R	M	2	4	7 ³	3	4	-	9	8
Carolus	R	M	9	7	5	4	5	7 ⁴	8	7
Zorba	M	M	6 ⁴	3 ⁴	6	-	-	6 ⁴	6	8
G06-2020	R	R	5	4	5 ³	4	4	-	7	8
G08-1595	M	R	3	5	5 ³	5	6	-	5	7
G08-1974	R	R	5	4	6 ³	6	5	-	7	7
G08-3167	R	R	9	5	6 ³	5	6	-	9	8
G09-1057	R	M	2	5	6 ³	4	5	-	9	8

¹ Tobakk rattel virus og/ eller fysiologiske reaksjoner (prikker og streker). Resultatene for sortene i prøving er basert på resultater fra rustfeltet på Østre Toten (Skreia), samt verdiprøvinger med markerte rustangrep. Ellers er gamle resultater benyttet for øvrige sorter

² Potet mop-top virus (buer og ringer). Resultatene for sortene i prøving er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt verdiprøvinger med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

³ Få norske resistenstester/observasjoner i felt - usikre tall

⁴ Utenlandske opplysninger

⁵ Resultat fra Graminor og Institutt for Plantefag, NMBU

og er derfor ikke mulig å skille bare på symptomer. Det varierer for sortene hvor mange år de er testet, og tallene er sikrere jo flere år som ligger bak. Innspill fra settepotetbransjen er også tatt hensyn til. 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 bestemt ut fra forsøkene i verdiprøvinga og tester som Graminor og NIBIO Apelsvoll har utført. Hvor lett sortene smittes av stengelrâte, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltforsøka som har utslag. Vi har ikke egne spesialfelt for resistensundersøkelser av Y-virus, stengelrâte/bløtrâte, sølvskurv og svartskurv i Norge i dag, men benytter oss av forsøksfelter med utslag

for å kunne angi verdier. For sølvskurv etter opptak og lagring har vi etterhvert fått gode tall. Svartskurv på knoller noteres fra og med 2018/19, mens rissymptomer beregnes ut fra felt der det var angrep. I tillegg til utenlandske opplysninger og resultater fra sortsfeltene er innspill fra settepotetbransjen 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 nesten alltid opplever at de oppgitte resistensverdiene fra utenlandske tester ikke stemmer hos oss. Videre ser en at resistensverdiene som oppgis fra utlandet varierer etter hvem som har vært ansvarlig for testene, og at det ofte blir gitt for gode/snille karakterer.

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

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					
	Pommes		Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll- form ²⁾	Grohull- dybde ³⁾	Farge		Tidlighets- gruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
Konsum	frites	Kjøtt ⁴⁾					Skall ⁵⁾			
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Aslak			X		R	6	Hv	R	T	8,0
Berber	X				O	7	Lg	G	T	8,0
Hassel	X				O	8	Lg	G	T	8,0
Juno	X				R	3	Lg	R	MT	9,0
Rutt	X			(X)	O	6	Lg	LR	T	7,5
Solist	X				Ro	8	Lg	G	MT	9,0
Ostara	X			(X)	O	7	Lg	G	T	8,0
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Laila	X	X			Lo	7	Lg	R	HT	6,5
Asterix	X	X		X	L	8	Lg	R	HS	4,5
Beate	X	X		X	Lo	7	Hv	LR	HS	4,0
Bruse			X		R	5	Lg	MR	HT/HS	5,5
Fakse	X			X	O	8	Lg	G	HT	6,0
Folva	X			X	Ro	8	Lg	G	HT	6,0
Fontane		X			Lo	8	G	G	HS	4,5
Gulløye	X				Ro	4	Lg	G	HS	4,5
Innovator		X			L	8	Hv	G/RU	HT/HS	5,5
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	S	3,5
Lady Claire			X		Ro	5	Lg	G	HT/HS	5,5
Labella	X				Lo	8	Lg	MR	HT	6,0

Lady Jo		X		R	5	G	G	HS	5,0
Lunarossa	X			O	8	G	MR	S	3,5
Mandel	X		(X)	ML	7	G	G	S	3,0
Nansen	X			O	8	Lg	MR	HT/HS	5,5
Oleva	X	X		O	5	Lg	R	HT/HS	5,5
Peik	X	X	X	Lo	8	Lg	LR	S	3,5
Pimpernel	X			Lo	6	G	MR	S	2,5
Ringeriksp.	X			TvO	3	G	R	S	3,0
Saturna		X		Ro	5	Lg	G	HS	4,5
Troll	X		(X)	Ro	6	G	MR	HT/HS	5,5
Van Gogh	X		X	O	6	Lg	G	HS	5,0
P02-18-66 ⁸		X		R	5	Lg	LR	HS	4,0
G06-1033 ⁸	X			O	8	Lg	G	T	8,0
Carolus	X			Ro	6	G	G/R	HT/HS	5,5
Zorba		X		L	8	Lg	G	HT/HS	5,5
G06-2020	X			Ro	8,5	G	G	HT	6,0
G08-1595	X			L	6	R	MR	HT	6,5
G08-1974		X		Ro	6	Lg	G	HT/HS	5,5
G08-3167		X		Ro	5	Rm	R	HS	4,5
G09-1057	X			L	5	Bl	MB	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=lysgul, G=gul, Rm=Rødmarmorert, Bl=blållilla

⁵⁾ MR=mørke rød, R=rød, LR=lys rød, G=gul, H=hvit, RU= «russet» overflate, MB=mørkeblå

⁶⁾ MT=Meget tidlig, T=Tidlig, HT=Halvtidlig, HS=Halvsein, S=Sein

⁷⁾ 9 er tidligst. Vurderes etter friskt ris ved høsting. Tidligsortene vurderes etter hvor raskt de oppnår salgbar avling (>40 mm)

⁸⁾ Sendt til DUS - test

Bruksområdet for en sort påvirkes av knollformen, men også av utseende og størrelse, tidlighet, lagringsevne, innvendig farge, enzymatisk mørkfarging, kjemisk innhold (reduserende sukkerarter mfl.), fritèrfarge, kokekvalitet og tørrstoffinnhold. For chips- og pommes frites-sorter er evnen til å danne akrylamid en viktig egenskap. Nye sorter blir først testet i småskalaforsøk. En del av de mest lovende sortene blir parallelt etterprøvd i storskala-forsøk, ofte kombinert med testing av prosesseringsegenskaper. Der dette har vært mulig testes også materialet fra småskalaprøvinga i prosess ute hos bedriftene (skrelle- og ferdigpotetindustrien, chipsindustrien), og i smakstester, i tillegg til prøving på Apelsvoll. I pommes frites-industrien kreves det større kvanta, 20-30 tonn, for å få testet ut

kvaliteten av ferdigvaren, men også her gjøres det fritèrkoking i liten skala der en simulerer det som skjer på fabrikklinjene.

Når potetsorter skal rangeres etter tidlighet kan ulike kriterier brukes. For halvseine sorter i tabell 8 er andelen av friskt ris ved høsting hovedsakelig lagt til grunn for vurdering av tidlighet. Andre mål for tidlighet kan være hvor raskt det oppnås salgbar avling, og/eller hvor raskt knollene kan gi akseptabel fritèrfarge i industrien. Disse kriteriene brukes hovedsakelig for de tidlige og halvtidlige sortene. Et annet mål for tidlighet er når de ulike sortene oppnår en akseptabel skallkvalitet (% flassing). Modningsgraden kan også bestemmes ut fra tørrstoffinnholdet, dersom det er en godt kjent sort. Rent fysiologisk kan også

en definisjon på fullmodning være det tidspunktet da en har oppnådd maksimalt innhold av tørrstoff i knollene. Hvor hardt knollene sitter på stolonene, er også mål på tidlighet/modning. Potetsortene klassifiseres i tabell 8 i 7 grupper: meget tidlige, tidlige, tidlige/halvtidlige, halvtidlige, halvtidlige/halvseine, halvseine og seine sorter. Tidlighet er rangert fra 1 til 9, med 9 for den tidligste sorten.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulik bruk. Koketype for potetsorter til konsum kan deles inn i tre typer; fastkokende (A), middels melne (B) og melne (C). Ved vurdering av den enkelte sorts egenskaper til forskjellige bruksområder er det gjort en totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier.

De viktigste kravene til de ulike produksjoner er:

Konsumkvalitet

Vurderingskravene for konsumkvalitet er sundkoking, mørkfarging etter koking, smak og konsistens (koketype). Videre er det viktig hvordan knollene presenterer seg og holder seg pene etter vasking (glans/blankhet, glatthet, synlige lenticeller, krakelering i skallet, utseende, skallmisfarging og skurv på knollene). Den mest attraktive fraksjonen er 42-65 (60) mm. For tidligpotet er det fraksjonen >(35) 40 mm som er salgsvare. For tidligpotet deles det naturlig i ferskpotet og skallfaste tidligpoteter. For babypotet er den mest attraktive fraksjonen 25-45 (50) mm, mens for bakepotet skal knollvekta være over 230 gram. Til skrellepotet er det fraksjonen 40-50 mm som er mest verdifull. For mandelpotet

Tabell 9 Kvalitetsegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalleene (skala 1-9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. - = ikke aktuell/ikke testet.

Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2016-18

Sort	Konsum				Pommes frites	Chips	Skrelling ²	
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking			Ferdig potet	Rå
Tidlige								
Aksel	6	B	7		-	-	-	5
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7
Aslak(chips)	-	B	-	-	-	8	-	7
Berber	8	A	8	-	-	-	-	6
Hassel	7	A	8	-	-	-	-	6
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4
Ostara	7	A	7	-	-	-	7	8
Rutt	7	B	8	-	-	-	-	7
Solist	8	A	8	-	-	-	-	6
G06-1033	7	A	8	-	-	-	-	7
Halvtidlige								
Berle (chips)	7	C	-	-	-	8	-	7
Laila	7	B	7	5	6	-	-	4
Halvseine, konsum								
Asterix	7	AB	9	8	6	-	7	8
Beate	6	B	7	8	5	-	6	6
Fakse	8	A	8	7	-	-	7	7
Folva	8	A	8	6	-	-	7	8
Gulløye	6	C	6	5	-	-	-	-
Kerrs Pink	5	C	6		-	-	-	-

Labella	8	AB	6	7	-	-	-	8
Lunarossa	8	AB	7	6	-	-	-	7
Mandel	6	C	6	6	-	-	7	-
Nansen	8	AB	6	7	-	-	-	7
Oleva	5	C			6	-	-	-
Peik	6	BC	6	8	7	-	-	7
Pimpernel	6	C	7	5	-	-	-	3
Ringerikspotet	5	C	4	5	-	-	-	-
Troll	6	C	-	-	-	-	-	4
Van Gogh	7	B	7	-	-	-	6	6
Carolus	7	B	9	8	-	-	-	6
G06-2020	9	A	7	-	-	-	-	8
G08-1595	8	A	Rød	-	-	-	-	6
G09-1057	8	A	Blå	Blå	-	-	-	8
Chips og pommes frites								-
Bruse	-	C			-	6	-	-
Lady Claire	-	C			-	8	-	-
Saturna	-	C			-	5	-	-
Tivoli	-	C			-	5	-	-
Taurus	-	BC				5		
P02-18-66	-	C			-	6	-	-
G08-1974	-	C			-	8	-	-
G08-3167	-	C			-	6	-	-
Fontane	6	B	-	-	7,5	-	-	-
Innovator	-	B	-	-	8,5	-	-	-
Zorba	-	B	7	-	8	-	-	-

¹⁾ Vasket-konsumkvalitet er samlet vurdering av flassing etter opptak, krakelering og blankhet

²⁾ Skrelling ferdig potet er samlet vurdering av mørkfarging etter skrelling, koking og tørrstoffinnhold. Skrelling rå er samlet vurdering av mørkfarging i rå tilstand, knollform og tørrstoffinnholdet

er det fraksjonen 30-150 gram som er konsumfraksjonen. En potetsorts koketype kan variere etter jordsmonn, klima, gjødsling, vanning, høstetid og årgang. Den koketypen som er oppgitt i alle sortsbeskrivelsene i tabell 9, er den som er mest vanlig/beskrivende for sorten.

Pommes frites-kvalitet

Pommes frites-kvalitet måles i fritèrfarge og fargejevnhet, styrke og struktur på stavene, gråmisfarging etter forkoking, fettinnhold, knollenes tørrstoffinnhold, størrelse/lengde og smak. Den ønskede knollstørrelsen er knoller over 50 mm eller lange sorter med spesielt angitt knollvekt. Det er også blitt et marked for mindre knoller, da kravet til lange

staver ikke er så sterkt i alle frites-produktene, samt at vi har flere typer friterte potetprodukter. Til dette markedet er poteter i middels størrelse også anvendbare.

Chipskvalitet

Chipskvaliteten er nært knyttet til fargen/fargejevnheten på ferdigproduktet, fettinnhold/tørrstoffinnhold, struktur/blærer i skivene, smak og holdbarhet på chipsen. Det er ønskelig at en sort skal kunne langtidslagres ved lavere temperatur enn 8 °C og likevel gi lys chips. Chipsfargen testes derfor på poteter som har vært lagret ved 6 og 8 °C. Ønsket knollstørrelse er 40-70 mm og en noenlunde jevn fordeling av størrelse. Lavt innhold av reduserende

sukker (fruktose og glukose) er også viktig for at innholdet av akrylamid i ferdigproduktet ikke skal bli høyt. Akrylamid dannes når aminosyren asparagin reagerer med reduserende sukkerarter under stekeprosessen. Forskning viser at innholdet av sukrose (rørsukker) ved høsting, sier noe om potensialet for utvikling av reduserende sukkerarter (glukose og fruktose) på lager, og derfor noe om den framtidige fritèrfargen på chipsen.

Skrelle- og ferdigpotetkvalitet

Kriteriene som vektlegges til skrelling er knollform, grohulldybde, mørkfarging/misfarging etter skrelling og forkoking, skrellesvinn, skrellerester, knollform, smak/lukt, innvendig farge og struktur etter bearbeiding. Det undersøkes også tendens til hinnedannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens krav til mer kokefaste sorter er sterkere for ferdigpotet enn til råskrelling. Dersom potetene er for melne, vil de lett gå i stykker i ferdigpotetproduksjonen. Kravet til gulfarging i kjøttet er sterkere i ferdigpotetproduksjonen enn til råskrelling. Den mest attraktive knollstørrelsen til ferdigpotet er 40-50 mm, med rund/rundoval form og glatt overflate, mens kravet til størrelse ved råskrelling ikke er like strengt. Mindre fraksjoner er også attraktive. I tillegg til overnevnte kriterier, så må ikke knollvekta innenfor valgte fraksjon variere for mye. Stor variasjon i knollstørrelse gir ulik grad av ferdigkokte knoller.

Sortsamtaler

Det er lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet i omtalen av sortene, da de fleste forsøksfeltene er plassert her og størstedelen av potetproduksjonen foregår i denne landsdelen. Det er her tatt med kommentarer for sortene som har vært med i 2018-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdigprøvd våren 2017 og de sist godkjente sortene. Øvrige sortsamtaler finnes i «Jord og Plantekultur 2010» og etterfølgende utgaver 2011-2017. Tabell 6, 7, 8 og 9 i årets utgave inneholder også sortsegenskaper for flere av sortene som ikke er omtalt i utgaven fra 2010. Nevnte artikkel fra «Jord og Plantekultur 2010» / (www.potet.nlr.no/sortsinformasjon/) gir en oversikt over alle de andre godkjente og prøvde sortene fram til og med 2009.

Tidlige potetsorter

G06-1033 er en ny norsk sort som ble tatt inn i prøvinga 2018. Hassel (G05-0045) ble godkjent våren 2018. Rutt er målestokksort i 2018, sammen med Arielle og Hassel.

Det var totalt seks tidligfelt i verdiprøvinga 2018. De 6 feltene fordelte seg med fire felt på Østlandet (Rygge i Østfold, Brunlanes i Vestfold, Reddal i Agder og Apelsvoll på Toten), ett på Jæren og ett på Frosta i Stjørdal. Det er beregnet regionsvis gjennomsnitt for feltene som gikk 2015-18.

Tabell 10. Verdiprøving i tidlige potetsorter 2015-18. Avlinger og tørrstoffinnhold. Relative avlingstall i forhold til Rutt for samme sted/periode (Rutt=100). Avlinger for 2018 feltene Østlandet er middel for fire felt. Tallene i kursiv gjelder resultater fra 2015-17, da det kun var 2. høsting som ble utført i 2018

Sort	Totalavling kg/daa						Tørrstoffinnhold %					
	Østlandet		Jæren		Frosta		Østlandet		Jæren		Frosta	
	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	2015-18	
	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h
Rutt	2524	3496	1430	3801	3078	3867	19,5	21,3	18,6	20,6	19,8	21,9
Arielle	91	97	102	115	95	95	18,0	19,8	16,5	18,0	16,3	19,2
Juno	93	101	180	105	95	92	19,0	20,0	18,3	19,4	19,0	21,1
Hassel	92	100	137	112	101	105	17,1	18,7	16,2	17,3	17,1	17,5
G06-1033 ¹	95	59	-	112	82	90	16,7	18,0	-	17,3	16,4	20,1
	1											
P %	>30	<0,1	<1	>30	<5	<5	<1	<1	>30	<0,1	<1	<1
Antall felt	12	10	3	4	4	4	14	15	3	4	4	4

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

I kommentarene er det lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet, hvor det har vært flest felt. Kommentarene er basert på resultatene vist i tabell 10 og 11 i tillegg til 5, 6, 7, 8 og 9. Alle lagringsegenskaper for de tidlige sortene er ikke testet. Lagringsegenskapene har betydning for settepotetproduksjonen der tidligpotetene blir lagret fram til ny sesong. En del viktige egenskaper kan imidlertid leses ut av tabell 7 (resistensegenskapene) og tabell 6 med groingsindeks for sortene. Flat- og vorteskurv er inkludert i feil vist i kolonnen «Kval.feil» (tabell 11). Vekt-% skurv i middel for første høsting på Østlandet var følgende: Rutt 4 %, Arielle 1 %, Juno 11 %, Hassel 3 % og G06-1033 2 %. Disse tallene er brukt for å sette resistensverdiene i tabell 7.

Rutt (N)

Rutt har vært målestokksort i tidligprøvinga i flere år. Sorten har lenge vært hovedsort, men andre nyere sorter som Arielle, Berber og Solist har nå tatt over mye av markedet. Rutt er en norsk sort fra Institutt for Plantekultur, NLH, som ble godkjent i 1982. Rutt konkurrerer med de andre tidligsortene i avling ved tidlig høsting på Østlandet, og har i tidligere forsøk vist at den hadde høyest avlingspotensial ved utsatt høsting. Rutt har et naturlig høyt antall knoller pr. plante og en noe høyere småpotetandel enn de andre tidligsortene. Rutt har det høyeste tørrstoffinnholdet av de tidlige konsumsortene. Vanlig tørrstoffinnhold i sorten er 17-19 % ved tidlig høsting og ca. 1,5 prosenthet høyere ved høsting to uker seinere. Rutt

spirer seinest av de tidlige sortene, men kombinasjonen med oppnådd avling i fraksjonen over 40 mm tilsier at den nå justeres opp i tidlighet (se tabell 5 og 10). Rutt er utsatt for rust i knollene, spesielt ved utsatt høsting. Sorten er svak mot tørråte, flatskurv, stengelråte, foma og fusarium. I norske resistens-tester har sorten vist bra resistens mot potetvirus Y. Rutt presenterer seg fint etter vasking og opptørking (tabell 6), forutsatt at knollene og riset er godt avmodnet. Rutt som flasser ved opptak får veldig raskt skjemmende flekker på overflata. Rutt gror relativt lite på lager sammenlignet med de andre sortene (tabell 6), men tidligsortene gror normalt raskere enn lagrings-sortene. Erika var ett unntak (firmaprøving i 2015-16). Av tidligsortene er det bare Ostara av godkjente sorter (ikke vist) som gror seinere på lager.

Knollene er røde og ovale med relativt grunne grohull. Innvendig farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som tidlig konsumpotet, 2-4 uker etter at de aller første potetene har kommet på markedet. Sorten har meget gode smaksegenskaper, og er normalt av en middels melen type (koketype B).

Juno (N)

Juno ble godkjent i 2006 og er tidligere omtalt blant annet i «Jord- og Plantekultur 2010». Juno har gitt om lag samme avling som Rutt ved tidligste og seineste høsting på Østlandet i perioden 2015-18. Tørrstoffinnholdet var 0,3-0,8 %-enheter lavere enn

Tabell 11. Verdiprøving i tidlige potetsorter 2015-18. Knollvekt, spiring, friskt ris, kvalitetsfeil, blankhet og flassing. Ved skala 1-9 er 9 raskest spiring og blankest skall. Tallene i kursiv gjelder resultater fra 2015-17, da det kun var 2. høsting som ble utført i 2018. Østl.= Østlandet, Jæ.= Jæren, Fr.=Frosta

Sort	Knollvekt (gram) 1. høsting			Spiring (1-9) 1. høsting			% friskt ris v/ høsting 2. høsting		Kval.feil ¹ (vekt%) 1. høsting			Blankhet (1-9)	Flassing (%) 1. høst.
	Østl.	Jæ.	Fr.	Østl.	Jæ.	Fr.	Østl.	Østl.	Jæ.	Fr.	Østl.	Østl.	
Rutt	80	78	95	5,5	6,0	5,0	88	7	5	4	7,0	42	
Arielle	74	70	86	5,8	7,0	6,0	86	7	3	15	7,5	23	
Juno	73	81	82	6,5	8,5	5,6	88	16	15	13	-	14	
Hassel	71	74	89	5,9	7,5	6,0	86	4	4	3	8,5	22	
G06-1033 ²	83	-	78	3,8	-	3,7	87	3	3	7	7,5	31	
P %	<5	>30	21,2	<0,1		<5	>30	<5	<5	>30		>30	
Antall felt	14	3	4	10	1		10	14	4	4	1	14	

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått, (mekaniske skader er ikke med her)

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

hos Rutt i de tre regionene ved tidligste høsting. Juno spirer raskere enn Rutt. Sorten er utsatt for vekstsprekke og spenningsprekk ved opptak. PVY kan gi betydelige vekstsprekker i knollene, noe som forklarer at Juno har høyeste vekt-% feil (tabell 11). Knollantallet pr. plante er omtrent som for Rutt. Knollvekta var litt lavere enn Rutt, bortsett fra på Jæren der sorten lå på linje med Rutt. Mye sterk virus i Juno i 2015-feltene er en forklaring på lavere knollvekter enn normalt. Et sortskjenne-tegn har vært en rødlig antocyanfarget karstreng inne i knollene. Enkelte år er denne fargen omtrent helt fraværende, mens den er mer framtrædende andre år. Etter vasking og opptørring har sorten en tendens til å bli misfarget i skallet etter noen dagers lagring i omsetningssystemet. Det har derfor blitt mest vanlig å omsette Juno som «ferskpotet» som de aller første som kommer på markedet.

Sorten har røde, blanke, runde knoller med dype grohull. Innvendig farge er lysegul. Juno har vært den mest verdifulle tidlige konsumpotetsorten for de som vil ha potetene raskest mulig ut på markedet på forsommeren. Matkvaliteten er noe svakere enn Rutt, men den koker ikke like lett i stykker som Rutt. Koketyper er middels melen (B).

Hassel (N)

Hassel er en ny norsk Graminor-sort som ble godkjent i 2018. Tidligfeltene har vært noe ujevne og avkastningsparametere som avling, sorteringsutbytte og knollstørrelser er usikre på en del av feltene. Sorten lå 8 % under Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet (tabell 10). Avlinga i 2015-18 på Jæren og Frosta lå henholdsvis 37 og 1 % over Rutt ved første høsting. Tørrstoffinnholdet lå 0,9 %-enheter under Arielle ved første høsting på Østlandet, og 1,1 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for tre år lå sorten på mellom 17 og 18 % i tørrstoffinnhold, altså relativt lavt. Sorten spirte raskere enn Rutt, omtrent som Arielle. I tidlighet er sorten på linje med Arielle. Hassel hadde få kvalitetsfeil og god skurvresistens, mens den var utsatt for rust i knollene ved sein høsting (se tabell 7). Vekstsprekke og grønne knoller vil forekomme dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang, dårlig oppbygde fårer og for grunn setting er viktigste årsaker til grønne knoller og vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Arielle. Hassel hadde ikke rust i verdiprøvningsforsøkene, men viste seg å være svakere enn middels i et eget rustresistensfelt (Skreia, Ø. Toten) i perioden 2015-18.

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, samtidig med de første potetene på markedet. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Solist (D)

Siden det ikke lenger er krav om at sorter som står på EU sin sortsliste skal verdiprøves i Norge, ble tyske Solist fra Norika tatt inn på norsk sortsliste i 2012 uten å være verdiprøvd. Resultatene for Solist er derfor mer ufullstendige og basert på noen få observasjoner, i tillegg til dyrkingstekniske forsøk som har gått i regi av NIBIO Landvik (se «Jord- og Plantekultur 2012 og 2018»). Som beskrevet i «Jord- og Plantekultur 2016» var avlinga 36 % over Rutt i en serie som gikk på Apelsvoll i 2010-14, mens tørrstoffinnholdet var 2,2 %-enheter lavere enn Rutt. Sorten er meget tidlig og spirer raskt. Knollansett er litt lavere enn for Juno, og knollene har en meget rask utvikling. Sorten trenger lang lysgroingstid, da den har noe lang dvaletid til tidligpotet å være.

Knollene er gule i skallet og rundovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Viktigste bruksområdet er som meget tidlig konsumpotet. Sorten presenterer seg meget pent etter vasking (tabell 9), og har typisk koketype A (fastkokende).

Arielle (NL)

Arielle fra Agrico ble tatt inn på norsk sortsliste i 2012. Sorten har vært med som målesort i 2015-18, og vi har derfor relativt god kunnskap om sorten. Avlinga lå 9 % under Rutt ved første høsting på Østlandet, mens den hadde henholdsvis 5 % lavere og 2 % høyere avling enn Rutt på Frosta og Jæren ved den tidligste høstinga (tabell 10). Tørrstoffinnholdet lå 1,5 %-enheter under Rutt ved første høsting på Østlandet. Sorten spirte raskere enn Rutt, og oppnådd salgbar avling ved første høsting indikerer at den er tidligere enn Rutt (tabell 10). Når tidlighet måles i hvor raskt en oppnår salgbar avling er Arielle ikke blant de tidligste. Dyrkingsteknikk for den enkelte sort vil uansett kunne påvirke tidligheten. Knollansett er på linje med Rutt, og midlere knollvekt er på linje med Juno (tabell 11). Sorteringsutbyttet for de tidlige sortene er angitt i tabell 5. Arielle hadde nest mest småpotet (<40 mm) på Østlandet. Sorten er vist å gro relativt lite på lager sammenlignet med de andre tidligsortene (tabell 6). Sorten er svak for tørråte, sterk mot skurv og noe under middels sterk mot rust.

Knollene er gule og langovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er tidlig fersk konsumpotet, men litt seinere enn Juno og Solist. Den passer også godt til mer skallfast tidligpotet høstet noe seinere med nedsprøyta ris. Sorten presenterer seg pent etter vasking (tabell 6 og 9), og har koketype AB (relativt fastkokende, se tabell 9).

G06-1033 (N)

G06-1033 er en ny Graminor-sort. Sorten har vært testet ut i alle tidligregionene. Mange av feltene var ujevne i 2018 og resultatene må leses med det som bakteppe. Det er spesielt avkastningsparametrene (avlinger, sorteringsutbytter og knollvekt) som må tolkes med forsiktighet. På noen felter i 2018 ble det bare ei høstetid. Sorten lå 5 % under Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet og 12 % lavere på Frosta (tabell 10). Småpotetandelen var høyest av de prøvde sortene i alle regioner (tabell 5). Tørrstoffinnholdet lå 1,3 %-enheter under Arielle ved første høsting på Østlandet, og 1,8 % enheter under ved andre høstetid. I middel for tre år lå sorten på mellom 16 og 17 % i tørrstoffinnhold, altså relativt lavt. Sorten spirte markert seinere enn Rutt. G06-1033 hadde få kvalitetsfeil og god skurvresistens, og den synes å være meget sterk mot rust i testene som er gjort så langt (tabell 8). Sorten utsatt for vekstsprekke dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang og store forskjeller i temperatur er viktige årsaker til vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært høyest av de prøvde sortene. Knollvekta var litt høyere enn for Rutt på Østlandet. G06-1033 spirte meget seint (tabell 11), og oppnådd salgbar avling ved første høsting tilsier at sorten er på linje med Arielle i tidlighet. Sorten har svak resistens mot foma og tørråte på knollene.

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er gul (bilde 1). Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, men ikke av de som får aller tidligst salgbar avling. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Halvseine potetsorter

Det er de halvseine sortene som har størstedelen av markedet i Norge (80-85 %). I tillegg til agronomiske, kvalitets-, resistens- og bruksegenskaper, er tidlighet og lagringsevne meget viktig for disse sortene. Kommentarene i kapitlet er gjort på bakgrunn av resultatene i tabell 12-15, i tillegg til tabellene 5-9. Asterix er målestokksort i prøvinga i alle regioner,

bortsett fra Nord-Norge, der Troll fortsatt benyttes. Nansen ble antatt på norsk sortliste våren 2018. Carolus og Zorba er tredje året i prøving, og skal vurderes våren 2019. Dersom Graminor (som representerer alle utenlandske sorter i dag) ønsker det, kan sorter trekkes fra prøvinga når som helst i prøvingsperioden. I tillegg til flere utenlandske sorter er det flere lovende norske foredlingslinjer som er på gang. Disse er det oppformert reint materiale av, og fire halvseine linjer valgt ut og satt inn i verdi-prøving fra 2018. Det var to chipssorter og to konsumsorter. Tre av årets nykommere har indre farger som er dyprød, rød marmorering og dyp blålilla farge (se tabell 3 og 8).

For nye sorter til konsum er hovedutfordringen at de skal være avlingsstabile, ha bra matkvalitet (herunder utseende etter vasking, avskalling/skallmisfarging, knollform og presentasjon i butikk), være sterke mot viktige sykdommer som rust og skurv, og at de har god lagringsevne med lite groing og råte. Videre er det viktig at sortene ikke er for seine, slik at de har mulighet for å bli godt avmodnet ved normal høstetid. Sorter som spirer raskt er en stor fordel, da dette gir mindre problem med svartskurv, stengelråte og umodne knoller ved høsting. Sortsprøvinga har flere ganger vist at seintspirende sorter ikke har holdt mål. For sorter som skal brukes til skrelleindustrien er det viktig at knollformen og skallet er slik at det gir lite skrellesvinn. De må være sterke mot misfarging/mørkfarging etter skrelling, relativt kokefaste slik at de ikke koker i stykker i ferdigpotetprosessen, og det må ikke dannes overflatehinne på knollene etter oppvarming av ferdigproduktet. For småpotet/babypotet-produksjon er skallfinish, koketype og småpotetandel (25-45 mm) viktige kriterier. Grønne knoller er svært skjemmende og synlige i tillegg til å være usunt, og skal ikke forekomme i noen produksjoner. Det er forskjell på sortene hvor lett de blir grønnefarget etter å ha blitt eksponert for lys.

For fritèrindustrien, og særlig til chips, er det viktig at innholdet av reduserende sukker er lavt. Mørk stekefarge er ikke akseptabelt og vil disponere for høyt akrylamidinnhold i ferdigvaren. Sorter som er svake for indre feil og annen misfarging er lite egnet til pommes frites og chips.

Halvseine målestokksorter som er med i tillegg til Asterix er Lady Claire og Innovator (Østlandet), Nansen (alle regioner). Asterix og Beate presenteres med oppdaterte resultater.

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2016-2018. Relative avlingstall i forhold til Asterix for samme sted/periode (Asterix=100). Middell over år bare for sorter som er testet mer enn ett år

Sort	Totalavling (kg/daa og relativ avling) ²						Tørrstoffinnhold (%)					
	Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
	2018	16-18	2018	16-18	2018	16-18	2018	16-18	2018	16-18	2018	16-18
Asterix	5670	5981	4752	5187	4678	4556	23,8	23,7	23,6	22,8	22,3	22,8
L. Claire	72	-	-	-	-	-	24,3	-	-	-	-	-
Innovator	86	-	-	-	-	-	23,1	-	-	-	-	-
Nansen	91	81	107	88	81	94	20,5	20,2	20,2	19,7	20,3	20,5
Labella	-	90 ¹	108	89	105	98	-	20,3 ¹	20,9	20,2	19,9	20,2
Pimpernel	-	-	105	87	-	-	-	-	27,5	26,7	-	-
Beate	-	89	-	83	-	86	-	24,8	-	23,8	-	23,8
Kerrs Pink	-	-	-	-	119	112	-	-	-	-	22,6	25,3
Folva	-	115	-	-	128	118	-	22,0	-	-	21,1	21,9
Fakse	-	-	-	-	129	121	-	-	-	-	19,3	20,0
Lunarossa ¹	-	82	-	76	-	90	-	22,3	-	22,4	-	22,1
Carolus	60	71	85	77	49	65	20,1	21,0	21,7	21,5	19,1	20,3
Zorba	76	75	-	-	-	-	23,8	23,3	-	-	-	-
G06-2020	73	-	88	-	71	-	20,6	-	20,7	-	20,4	-
G08-1595	81	-	91	-	75	-	19,9	-	19,2	-	19,4	-
G08-1974	66	-	-	-	-	-	24,5	-	-	-	-	-
G08-3167	92	-	-	-	-	-	23,8	-	-	-	-	-
G09-1057	40	-	41	-	31	-	17,9	-	18,8	-	18,3	-
LSD 5 %	11(636)	7(396)	16(816)	18(924)	28(1371)	23(897)	0,8	0,7	1,4	0,9	1,7	1,4
Antall felt	9	24	4	11	3	8	9	27	4	12	3	8

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Nedre «sorteringsgrense» er ca. 20 mm. Knoller som er mindre registreres ikke

Asterix (NL)

Asterix ble godkjent i Norge i 1998. Den ble tatt opp på nederlandsk liste i 1991. Fra og med 2015 er Asterix benyttet som hoved-målestokksort, da den er markedsleder i Norge. På Østlandet i 2016-2018 ga sorten 5 981 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,7 %. Knollvekta var 132 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 11,3 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 13 % på Østlandet, 23 % på Sør-Vestlandet og 20 % i Midt-Norge. Oppspiringa har vært på linje med Beate. Sorten har vist noe stengelrute i enkelte felt. Andelen friskt ris ved høsting har vært som hos Beate, men flassing etter opptak indikerer at den er en tanke tidligere i modning (se tabell 8). Asterix er mindre utsatt for

vekstsprekke, misform og rust enn Beate. Sorten er svak for tørrrute på riset. Asterix gror ikke fullt så raskt og mye på lager som Beate. Asterix er utsatt for sølvskurv etter lagring, ofte i kombinasjon med svartprikk. Begge gir skjæmmende grå misfarging i skallet (tabell 6). Tabell 15 viser sølvskurv, blankhet og krakelering i skallet registrert i oktober. Asterix viser stor variasjon i krakelering i andre norske potetprosjekt. Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5). I forhold til Beate har sorten grodd mindre på lager, mens vekstvinnnet var likt ved 4° og 6°C.

Asterix er halvsein (4,5) og har pene, røde, glatte, lange knoller med lysgul innvendig farge (se tabell 8

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2016 -18. Knollvekt, spiring, frist ris og kvalitetsfeil (vurdert i oktober). For spiring er 9 raskets. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Knollvekt (>42mm) gram						Spiring (1-9)			% Friskt ris v/ høsting			Kvalitetsfeil ¹ sum vekt%		
	Øst-landet		Midt-Norge		Sør-Vest-landet		Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV
	2018	16-18	2018	16-18	2018	16-18	2016-2018			2016-2018			2016-2018		
Asterix	122	132	131	122	135	133	4,7	6,6	6,4	60	51	49	14	48	18
L.Claire ²	92	-	-	-	-	-	4,5	-	-	34	-	-	12	-	-
Innovator ²	168	-	-	-	-	-	4,9	-	-	44	-	-	12	-	-
Nansen	97	99	93	88	82	94	4,8	5,1	6,9	33	29	24	4	32	10
Labella	-	123 ²	119	111	110	115	4,6 ²	5,6	6,7	36 ²	33	21	11 ²	49	26
Pimpernel	-	-	89	91	-	-	-	4,6	-	-	72	-	-	42	-
Beate	-	104	-	99	-	102	4,6	5,0	5,4	58	53	55	16	31	26
Kerrs Pink	-	-	-	-	100	105	-	-	8,1	-	-	65	-	-	16
Folva	-	113	-	-	115	110	6,4	-	7,4	54	-	50	15	-	25
Fakse	-	-	-	-	139	124	-	-	6,2	-	-	43	-	-	14
Lunarossa	-	112 ²	-	108 ²	-	117	2,6 ²	3,9 ²	3,8	71 ²	5,4 ²	65	20 ²	57 ²	19
Carolus	96	110	108	103	89	97	3,1	4,6	5,2	52	50	39	12	48	13
Zorba	137	158	-	-	-	-	3,6	-	-	50	-	-	17	-	-
G06-2020	104	-	105	-	121	-	3,3 ²	3,9 ²	5,0 ²	46 ²	40 ²	34 ²	8 ²	51 ²	13 ²
G08-1595	115	-	99	-	94	-	5,2 ²	4,5 ²	6,3 ²	32 ²	23 ²	28 ²	14 ²	56 ²	14 ²
G08-1974	70	-	-	-	-	-	4,9 ²	-	-	28 ²	-	-	12 ²	-	-
G08-3167	89	-	-	-	-	-	4,7 ²	-	-	63 ²	-	-	10 ²	-	-
G09-1057	84	-	66	-	63	-	4,1 ²	3,8 ²	4,6 ²	22 ²	20 ²	10 ²	9 ²	42 ²	9 ²
LSD 5 % (P%)	12	13	20	8	22	16	0,3	0,6	1,2	9	11	16	7	11	(26)
Antall felt	9	24	4	11	3	8	25	11	8	24	10	7	27	12	8

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med her)

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

og 9). Sorten har mange anvendelsesområder dersom dyrkinga styres slik at knollfordelinga i avlinga blir tilpasset bruksområdet. Koketyper er AB (relativt fastkokende).

Beate (N)

Kommentarene er hentet fra 2018-utgaven av «Jord og Plantekultur»: Beate er en norsk sort sendt ut fra Institutt for Plantekultur, NLH i 1967. Sorten var hoved-målestokksort til og med 2014. I perioden 2015-17 på Østlandet lå avlinga 18 % under Asterix, mens tørrstoffinnholdet lå 1-1,5 %-enheter over Asterix. Beate ansetter flere knoller pr. plante og hadde en midlere knollvekt ca. 25 gram under

Asterix. Andelen småpotet (<42 mm) var 8 %-enheter høyere enn Asterix, mens andelen store (>60 mm) var 6 % lavere på Østlandet. Sorten spirer litt seinere enn Asterix. Tidligheten angis som halvsein og en tanke seinere enn Asterix (tabell 8). Dette sees på andelen friskt ris ved høsting, mer avflassing ved høsting, og at den har mange små og umodne knoller ved høsting. Beate er sterk mot enzymatisk mørkfarging, men er mer utsatt for støtblått etter «trommeltest» enn Asterix (testet ved juletider). Beate er utsatt for vekstsprekke, misform, avskalling og rustbuer (TRV). Ved dyrking er alle tiltak som fremmer god avmodning viktige, som jevn vanntilgang og balansert gjødsling. Det er også viktig med skånsomt opptak,

samt å unngå sein høsting på rustutsatte arealer. Beate får fort skjemmende områder og brune flekker (skallmisfarging) dersom skallet skubbes av, og ei god sårheling er helt nødvendig i denne sorten. Den er svak for tørråte, men flatskurvresistensen er meget bra. Vekstvinn på lager er litt høyere enn for Asterix ved 4 og 6 °C (tabell 6). Mengde groing etter 7 mnd. lagring er høyere enn for Asterix, og groingsindeksen indikerer største grovillighet av alle lagringsorter. Fastheten i knollene etter lagring er markert lavere enn hos Asterix. Sorten er svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/ januar, tabell 5). Foma- og fusarium-resistensen er meget svak (verditall 2 og 3).

Beate er halvsein (4,0 i tidlighet, der 9 er tidligst moden) og har lyserøde knoller med røde grohull og glatt overflate. Skallet er tynt, formen er langoval og knollene har hvit innvendig farge. Koketyper er middels melen (B). Anvendelsesområdene er konsum, fritærprodukter og skrelling/sous vide. Den er også bra egnet til baking dersom tørrstoffinnholdet er rundt 23 %.

Folva (DK)

Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2017»: Folva ble godkjent i 2000. Bruksområdene er konsum og skrelling. Den har gitt stor avling, 12 % over Asterix på Østlandet i perioden 2014-2016 (tabell 12). Tørrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere middels knollvekt på Østlandet. Andelen småpotet (<42 mm) er nokså lik som Asterix mens andelen store (>60 mm) er noe høyere (7 % i 2014-2016). Sorten spirer meget raskt og er tidligere enn Asterix. Tidligheten angis som halvtidlig til halvsein (se tabell 8). Dette ses på andelen friskt ris ved høsting, men enda bedre på avflassing ved høsting, og at sorten relativt raskt oppnår salgbar avling. Folva er sterk mot enzymatisk mørkfarging, men er mer utsatt for støtblått (utført med «trommeltest» ved årsskiftet). Folva er utsatt for grønne knoller, og dyrkingstekniske tiltak må settes inn for å motvirke dette. Den får fort skjemmende brune flekker (skallmisfarging) dersom den blir avskallet ved høsting og står ute i varmt vær etter opptak (for rask sårheling). Den er svak for tørråte og rust (både mop-top og rattel). Flatskurvresistensen er bra. Vekstvinn på lager er noe mindre enn for Asterix ved 4 °C. Groing har ikke vært noe problem ved lagring ved 4 °C, og fastheten i knollene har holdt seg godt. Grovilligheten på lager er noe større enn for

Asterix (lavere groingsindeks), men likevel relativt bra til å være en halvtidlig/halvsein lagringsort. Foma- og fusariumresistensen er middels (verditall 6 og 5).

Folva er halvtidlig/halvsein og har gule knoller som er meget glatte, blanke, rundovale og med lysgul innvendig farge. Koketyper er fast (A). Anvendelsesområdene er konsum og skrelling. Den er også godt egnet til salatpotet.

Saturna (NL)

Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2018»: Saturna ble tatt inn på norsk sortsliste i 1973, og ble raskt en dominerende og populær sort i chipsindustrien. Til tross for mange dårlige egenskaper har den til det siste vært svært etterspurt. Chipsindustrien faser nå ut sorten fordi risikoen for forhøyet akrylamidinnhold i ferdigvaren er for stor. Sorten benyttes også i produksjon av potetmel og tørket potetmos. Avlingen har ligget godt under Asterix, 24 % i middel for de tre siste åra. Tørrstoffinnholdet er høyt, ca. 25 % på Østlandet, som er 2 %-enheter over Asterix. Saturna spirer raskt, mens mengden friskt ris ved høsting (forutsatt optimale vekstvilkår uten tørke, næringsmangel eller innsektangrep) indikerer at sorten er relativt seint moden. Den regnes som litt tidligere moden enn Beate. Antall knoller pr. plante er høyt, noe som ofte gir seg utslag i høy småpotetandel. Stolonene er korte, og knollene er konsentrert tett ved stenglene, ofte høyt i fåra. Saturna er relativt svak mot flatskurv og får lett grønne knoller. Saturna sin store svakhet er indre defekter som kolv, sentralnekrose og rust (mop-top virus). Dyrking og forsøk har vist at sorten er tørkeutsatt (grunt rotsystem) og relativt raskt får mangelsymptomer på magnesium (kloroser/nekroser mellom bladnervene). Saturna har lang spiredvale, og holder seg meget godt på lager. Vekstvinn som skyldes groer og ånding er lavt. Foma- og fusariumresistensen er bra.

Knollene er rundovale, gule og med dype grohull. Innvendig farge er lysgul. Saturna er først og fremst en halvsein sort til chipsproduksjon, men har som nevnt over også andre anvendelsesområder som potetmjøl og tørket mos (flakes). Koketyper er C (melen). Det er i senere år satt fokus på akrylamid i chips, og flere land faser ut sorten til fordel for nyere sorter som gir lavere akrylamidinnhold ved fritering. Saturna har vist seg å ha variabel kvalitet i forhold til innhold av reduserende sukkerarter (glukose og

Tabell 14. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2016-18. Kvalitetskriterier i vektprosent. For skurv og mørkfarging(rå) er 9 minst. Ø = Østlandet, MN = Midt-Norge, SV = Sør-Vestlandet

Sort	Vekst-sprekk %			Grønne knoller %			Rust %			Misform %			Flatskurv 1-9			Mørk-farging 1-9			Kolvg og sentralnekr. ¹ %			Flatskurv + vorteskurv %		
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV
Asterix	1	4	0	5	6	10	1	1	1	1	1	1	7,3	6,6	7,3	7,2	8,7	7,8	2	3 ^S	3 ^K	7	41	5
L.Claire ²	2	-	-	5	-	-	1	-	-	2	-	-	7,6	-	-	6,3	-	-	-	-	-	2	-	-
Innovator ²	2	-	-	5	-	-	1	-	-	2	-	-	7,5	-	-	7,1	-	-	-	-	-	2	-	-
Nansen	0	4	2	1	1	2	0	0	5	0	0	0	8,0	7,3	7,9	6,6	8,6	7,3	0	0	0	3	33	2
Labella	2 ²	7	9	2 ²	1	3	1 ²	3	21	2 ²	0	2	7,9 ²	6,8	7,7	6,5 ²	7,9	6,7	3 ^K	3 ^K	4 ^K	3 ²	45	2
Pimpernel	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	0	-	-	7,2	-	-	7,3	-	-	0	-	-	44	-
Beate	4	7	11	5	9	8	2	2	6	4	4	3	7,9	7,4	7,3	6,6	7,7	7,4	0	1 ^S	0	3	18	4
Kerrs Pink	-	-	0	-	-	4	-	-	7	-	-	2	-	-	7,1	-	-	8,7	-	-	4 ^K	-	-	4
Folva	2	-	6	7	-	17	0	-	0	2	-	0	7,2	-	7,1	7,2	-	7,0	0	-	0	6	-	5
Fakse	-	-	0	-	-	11	-	-	3	-	-	0	-	-	7,2	-	-	7,5	-	-	1 ^K	-	-	3
Lunarossa ²	14	5	13	2	2	4	0	0	5	14	0	0	7,0	6,1	7,8	7,3	8,9	7,8	0	0	0	11	58	2
Carolus	0	2	0	5	8	8	0	0	2	0	0	0	7,4	5,9	7,1	6,5	8,5	7,4	0	0	0	9	46	4
Zorba	1	-	-	8	-	-	0	-	-	1	-	-	7,2	-	-	7,3	-	-	3 ^K	-	-	6	-	-
G06-2020 ²	1	5	2	2	4	8	0	1	0	1	0	0	7,4	5,9	7,2	8,3	8,6	8,2	0	1 ^K	1 ^K	5	49	4
G08-1595 ²	1	0	2	2	0	2	4	3	4	1	2	4	7,0	6,1	5,1	6,3	9,0	7,9	0	0	1 ^K	5	62	6
G08-1974 ²	1	-	-	7	-	-	0	-	-	1	-	-	7,7	-	-	6,1	-	-	1 ^K	-	-	2	-	-
G08-3167 ²	3	-	-	1	-	-	0	-	-	3	-	-	7,3	-	-	6,9	-	-	1 ^K	-	-	4	-	-
G09-1057 ²	1	0	2	1	0	3	0	1	2	1	0	0	7,4	7,4	6,2	7,6	9,0	7,9	0	0	0	5	47	2
LSD 5 %	3	4	6	2	2	6	1	2	i.s	1	1	3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	1	0,2	1	5	20	i.s.
Antall felt	26	11	6	27	12	8	21	9	6	26	10	8	26	12	8	9	5	3	22	8	7	19	11	6

¹ K = kolvg S = sentralnekrose: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

fruktose) og aminosyra asparagin over tid, og sorten er på tur til å fases ut i chipsproduksjonen også i Norge.

Fontane (NL)

Fontane er en nederlandsk sort fra Agrico. Den ble tatt inn på norsk sortliste våren 2013. I «Jord og Plantekultur 2013» beskrives det en avling på 11 % over Beate på Østlandet i 2010-12, og et tørrstoffinnhold som er 1,2-1,8 %-enheter under Beate, dvs. 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. Resultatene tydet på at Fontane er utsatt for grønne knoller, vekstsprekk, flatskurv og kolvg. Sorten hadde lite rust og sentralnekrose. Rustresistensverdiene for mop-top er bra (se tabell 7). Fontane er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging og støtblått. Fontane er mottakelig for potetkreft og svak for tørråte, og har hatt tendens til en del PVY i forsøka, noe er med på å øke andelen av vekstsprekker og misform. Rapporter fra storskaladyrking har vist at sorten lett får misformede knoller. Lagersvinn og groing ved 6 °C er mindre enn for Beate og Asterix, mens spiretregheten på lager er høyere. Foma- og fusariumresistensen er middels.

Fontane er en halvsein pommes frites sort. Koketypen er middels melen (B). Knollene er langovale med gult skall, lysegul innvendig farge og grunne grohull. Fritærfargen er gyllen og lys med jevn kvalitet.

P02-18-66 (N)

P02-18-66 er ei norsk foredlingslinje fra Graminor som ble ferdigprøvd i 2014. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2015»: Den er ikke ferdig DUS-testet ennå og derfor ikke tatt opp på sortslista med eget sortsnavn. Dette er en spesialsort til chips, og resultatene fra prøvinga viser at avlinga i prøveperioden lå 3 % over Saturna. Tørrstoffinnholdet lå hele 1,2 %-enheter høyere enn Saturna på Østlandet (26,6 %) og 0,6 % over i Midt-Norge. På Østlandet var middels knollvekt som for Saturna, mens knollantallet pr. plante var lavere. Andel knoller under 42 mm var middels (som Asterix på Østlandet), dvs. 8 % mindre andel små knoller enn Saturna. Spiringa var raskere enn hos Saturna, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er litt seinere. P02-18-66 hadde en god del skurv, men det ble registrert mindre rust enn i Saturna. Resistensverdiene for rust er bra (tabell 7). P02-18-66 har svak tørråteresistens på ris og knoller og under middels resistens mot flatskurv. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare ca. halvparten av det Saturna hadde. Lagersvinnet var på linje med Saturna, mens groemengde etter 6 °C lagring var 1,3 %-enheter høyere. Groingsindeksen er høy, dvs. at den gror lite på lager, men litt mer enn Saturna. Sorten har noe over middels resistens mot foma- og fusariumråde.

P02-18-66 er en halvsein chippsort. Resultater tilsier at den er litt seinere enn Saturna. Tester til chips viser at kvaliteten er god og noe mer stabil over år enn Saturna. Predikert akrylamidinnhold har vært relativt høyt. Gjødslingsforsøk på Maarud med stigende N-mengder har vist at sorten har stort avlingspotensialet og at en fikk et optimal utbytte rundt 14-15 kg N/daa. Knollene har en svak lyserød farge, er runde og med dype grohull. Innvendig farge er lysgul, og chipsfargen er lysere enn hos Saturna.

Zorba (D)

Zorba er en tysk sort fra Interseed. Den var med i verdiprøvinga i 2015, 2016 og 2018. Sorten er bare testet på Østlandet som en spesialsort til pommes frites. Resultatene så langt viser at avlinga er 25 % under Asterix. Tørrstoffinnholdet lå 0,4 % enheter under Asterix. Middels knollvekt var i forsøkene 26 gram høyere enn Asterix, mens knollantallet pr.

plante var 1,9 knoller lavere. Andel knoller under 42 mm var 3 %-enheter lavere, mens andel over 60 mm var 8 %-enheter høyere enn Asterix. Spiringa var seinere enn for Innovator, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er halvsein/halvtidlig og noe tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8), på linje med Innovator. Zorba har hatt en del grønne knoller og krakelering i skallet, videre har sorten vært utsatt for skurv og kolv, men har ellers hatt lite kvalitetsfeil. Zorba er mottakelig for både kreft og gul PCN. Den er svak for tørråte på knollene, men har noe over middels resistens mot rust- og PVY resistens. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil er 17 %, noe som er 5 %-enheter høyere enn Innovator. Lagersvinnet har vært 3,4 %-enheter lavere enn for Asterix og blant de beste av de testede sortene. Vekt-% groer etter 7 mnd. var kun 0,8 %, og fastheten i knollene var meget bra. Groing på lager (groingsindeks) var mindre enn for Asterix, mens resultatene for sølvskurv og blankhet på knoller etter lagring var under middels (tabell 6 og 15). Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

Zorba er en halvsein konsumsort som er på linje med Innovator i tidlighet. Friteringstester har vist at den er på linje med Peik i farge, men ikke så jevn og lys farge som Innovator. Koketype er B (middels melen). Knollene har gul farge, er lange med grunne grohull og innvendig farge er lysegul (bilde 2).

Nansen (N)

Nansen fra Graminor ble godkjent våren 2018. Den er med som målestokksort i alle landsdeler i 2018, og oppdaterte resultater presenteres her. Totalavlinga har vært 9, 19 og 6 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er lavt, 3,3 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Middels knollvekt var i forsøkene i snitt ca. 35 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var høyt, på linje med Beate (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var høyt (18 % Østlandet), og andelen over 60 mm var 9 % på Østlandet (tabell 5). Spiringa middels rask, på linje med Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Nansen har i utgangspunktet lite ris, og det er viktig at det er nok gjødsel tilgjengelig relativt tidlig i sesongen. Forsøk har vist at sorten responderer bra på økte nitrogenmengder. Nansen har hatt svært lite kvalitetsfeil, bortsett fra en del rust på Sør-Vestlandet og vekstsprekke i

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2016 -18. 9 er minst sølvskurv, krakelering og blankest skall.

Analysen er utført i oktober/november. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Sølvskurv (1-9)			% Flassing, okt./nov. Østl.	Kra­ke­le­ring (1-9) Østl.	Blankhet (1-9) Østl.	Støt­blått (1-9) Østl.
	Ø	MN	SV				
Asterix	7,7	7,0	6,3	1	6,2	6,8	0
L. Claire ¹	8,0	-	-	1	7,4	7,3	1
Innovator ¹	8,0	-	-	2	6,4	4,8	1
Nansen	8,3	7,7	8,0	1	6,8	7,5	0
Labella	7,9 ¹	6,7	7,0	2 ¹	6,3 ¹	8,4 ¹	1
Pimpernel ²	-	7,0	-	0	-	6,7	1
Beate	8,5	8,3	7,7	3	6,1	6,6	1
Kerrs Pink ²	-	-	7,7	1	7,0	6,4	0
Folva	8,5	9,0 ¹	8,3	1	7,8	7,7	0
Fakse ²	-	-	7,7	0	6,2	7,0	0
Lunarossa ¹	6,9	7,0	6,8	2	7,8	6,9	0
Carolus	8,7	8,3	8,7	1	7,2	6,9	1
Zorba	7,6	-	-	1	6,9	6,8	0
G06-2020 ¹	8,0	8,3	9,0	1	7,9	8,3	1
G08-1595 ¹	8,0	6,3	6,5	0	7,9	8,3	2
G08-1974 ¹	8,0	-	-	1	6,4	6,8	1
G08-3167 ¹	8,0	-	-	0	5,4	5,8	1
G09-1057 ¹	8,0	6,3	7,5	1	8,9	7,8	1
LSD 5 %	i.s.	1,5	0,9	0,6	1,5	1,2	i.s.
Antall felt	22	10	8	25	5	8	11

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultatene² Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

Midt-Norge (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 5 % på Østlandet, noe som er 8 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1. Sorten er sterk mot flatskurv, sølvskurv, tørråte på knoller og ris, og har over middels resistens mot rust (tabell 7).

Lagringsegenskapene for Nansen er nå basert på tre års resultater, og det er først nå vi har relativt sikre resultater. Groingsindeksen (dvaletiden) er under middels og vektsvinnet er 2,8 %-enheter høyere enn for Asterix ved 4 °C lagring. Fasthet i knollene etter 7 mnd. ved 6 °C er under middels, på linje med Asterix. Nansen er noe svakere enn Asterix når den utsettes

for mekanisk påvirkning (tromling) etter 3 mnd. lagring (tabell 5). Testing noen uker etter opptak viser derimot ikke mye støt­blått (tabell 15). Foma-resistensen er middels, mens den har over middels resistens mot fusariumråte.

Nansen er en halvtidlig/halvsein konsumsort (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (AB) og presenterer seg meget pent etter vasking. Den gir heller ikke problemer med mørkfarging etter koking. Nansen bør kokes mer forsiktig enn Asterix, da den i tester har vist seg å ha en tendens til å koke i stykker. Nansen flasset like lite som Asterix i månedsskiftet oktober/november, og var blant de som hadde blankest knoller både etter lagring og noen uker etter

høsting i oktober (tabell 6 og 15). Sorten hadde lite sølvskurv-angrep, markert bedre enn Asterix både etter høsting og etter 7 mnd. lagring (tabell 6 og 15). Knollene har litt mindre forekomst av krakelering i skallet enn Asterix. Knollene har mørkerød farge, er ovale med grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Carolus (NL)

Carolus er en nederlandsk sort fra Agrico som er med siste året i verdiprøvinga i 2018. Sorten er testet i alle landsdeler. Avlinga lå 29 % under Asterix på Østlandet i 2016-18. Tørrstoffinnholdet var lavt (21,0 %), 2,7 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var drøyt 100 gram, 20-30 gram lavere enn for Asterix. Knollantallet pr. plante var noe under middels, 1,6 knoller færre enn Asterix (tabell 5). Knollene har meget jevn størrelse, med 11 % av knollene under 42 mm og 16 % over 60 mm (tabell 5, Østlandet). Spiringa var meget sein, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten har samme tidlighet som Beate (se tabell 8). Carolus hadde lite kvalitetsfeil på Østlandet, mens det i Midt Norge var hele 48 vekt-% feil, i hovedsak skurv og grønne knoller (tabell 14). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand, den er resistent mot kreft og mottakelig for gul PCN Ro1 (tabell 7). Carolus er meget sterk mot tørråte på knoller og ris, har svak fusarium resistens og er sterk mot rust. Sorten er under middels sterk mot støtblått (tabell 5). For lagringsegenskaper viser resultatene lavere vektsvinn enn Asterix (spesielt ved 6 °C) og meget lite groing, men at knollene blir mykere enn middels etter 6 °C lagring i 7 mnd. (tabell 6).

Carolus er en halvtidlig/halvsein konsumsort (5,5 i tidlighet, se tabell 8), som er litt seinere enn Asterix. Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er relativt kokefast (type B) og presenterer seg pent etter vasking (blankhet etter høsting er middels, tabell 15). Foredler oppgir at den er sterk mot mørkfarging etter koking, noe som ble bekreftet i verdiprøvinga. Den har hatt lite avskalling i måneds-skiftet oktober/november, og den er markert bedre enn Asterix mot sølvskurv etter lagring (tabell 6). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

Knollene er gule og rundovale, med røde flekker rundt middels dype grohull. Innvendig farge er gul (bilde 1). Plantene har en karakteristisk opprett voksemåte i de norske feltene (minner litt om planter med sterk virus), med et ris som dekker dårligere enn de fleste

andre sorter. Plantene ser merkelig nok ikke helt slik ut i Danmark og Sverige. Det er nå tatt inn nye kloner av sorten fordi vi har hatt avvikende type her i Norge. Slik sett må en regne med at en god del av egenskapene vi har funnet ut, må forandres.

Labella (D)

Labella er en tysk sort fra Solana. Den ble tatt med som målestokksort i 2017. I 2018 var den kun med på Sør-Vestlandet. Tidligere er sorten testet i to sorts-forsøk som NIBIO Apelsvoll utførte for Bama i 2014. Graminor er representant for sorten i Norge, som for alle utenlandske sorter. Labella ga i 2017 9 % lavere avling enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (19,7 %), 3,8 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var høy, bare 6 gram lavere enn for Asterix. Knollantallet pr. plante var lavest av de prøvde sortene (tabell 5), 2 knoller færre enn Asterix. Andel knoller under 42 mm var 3 %-enheter lavere enn Asterix og andel over 60 mm i avlinga var 15 %, omtrent som for Asterix (tabell 5). Dette tilsier at 25 cm setteavstand, som ble brukt i forsøkene, er å anbefale ved bruk av middels store settepoteter (60-80 gram), for å få ei jevnest mulig størrelsesfordeling. Sorten spirte likt med Asterix på Østlandet, mens oppspiringa var seinere i de andre regionene. Mengde friskt ris ved høsting viser at sorten er markert tidligere enn Asterix, like tidlig som Laila (tabell 8). Labella fikk mye rust (26 %) i feltene på Sør-Vestlandet. Sorten synes å være meget sterk mot skurv, men under vekstforholda som var i Midt-Norge i 2017 fikk sorten mye skurv i forsøksfeltene. Labella er utsatt for vekstsprekke og kolv. Den er resistent mot kreft og PCN Ro1, mens tørråteresistens på riset er oppgitt av foredler å være middels. Labella er ikke like sterk mot enzymatisk mørkfarging som Asterix (tabell 14), men er sterk mot støtblått (trommeltest i desember, tabell 5). Sorten var sterk mot mørkfarging etter koking, men kokte lettere i stykker enn Asterix.

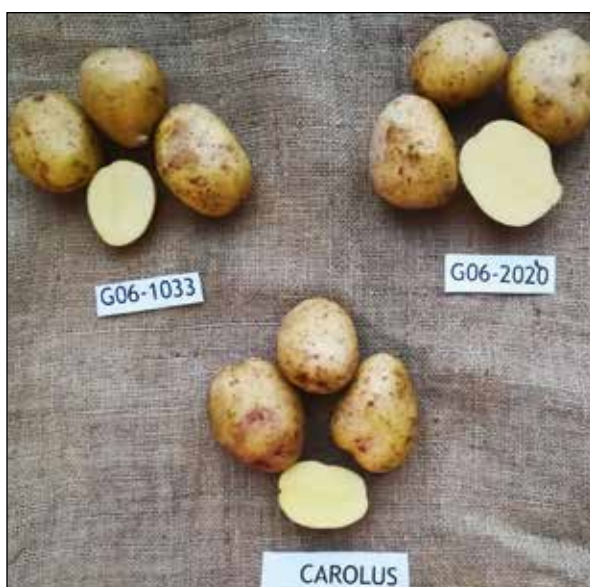
Vektsvinnet på lager var lavere enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Labella bedre fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror noe mindre enn Asterix på lager.

Labella er en halvtidlig konsumsort. Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (AB), presenterer seg meget pent etter vasking og opptørking (meget bra blankhet i skallet etter høsting, tabell 15). Knollene er mørke røde, langovale og med grunne grohull. Innvendig farge er lysegul.

Lunarossa (DK)

Lunarossa er en ny konsumsort fra Danespo i Danmark. Kommentarene er for det meste hentet fra «Jord og Plantekultur 2018». Sorten ble tatt med som interessant målestokksort i 2017 og er mest naturlig å sammenligne med Asterix. Lunarossa har vært med i alle regioner i 2017. Lunarossa ga i 2017 21 % lavere avling enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet i 2017 var 1,8 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var 17 gram lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var middels, og bare litt høyere enn hos Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm og over 60 mm var på linje med Asterix. Dette skulle tilsi at setteavstand 25 cm kan anbefales ved bruk av middels store settepoteter (60-80 gram), for å få størst mulig andel i fraksjonen 42-60 mm. Egne gjødslingsforsøk vil kunne gi mer sortsspesifikke anbefalingene. Sorten spirte meget seint, og mengden friskt ris ved høsting tilsier at den er meget sein (3,5 i tidlighet, tabell 8). Lunarossa var veldig utsatt for vekstsprekke og fikk en god del skurv i forsøkene. Sorten hadde mer rust enn gjennomsnittet i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 14). Sorten synes å være sterk mot misform og enzymatisk mørkfarging. Lunarossa er resistent mot kreft og PCN Ro1. Tørråteresistens på riset er middels, mens sorten er sterk på knollene. Koketype oppgis å være AB (relativt fastkokende).

Sorten hadde mindre vekstsvinn og gromengde etter lagring enn Asterix (tabell 6). Fastheten på knollene



Bilde 1. G06-1033, G06-2020 og Carolus.
Foto: Per J. Møllerhagen.

og groingsindeksen var også bedre. Det er først i 2018 vi får tall på lagringsegenskapene, men kvalitetsanalyser som ble tatt i høst viser at sorten er minst like utsatt for sølvskurv som Asterix. Derimot var Lunarossa blant de beste med lite krakelering i skallet (tabell 15). Sorten er noe mer utsatt for støtblått (se tabell 5). Lunarossa presenterer seg pent etter vask og opptørking (tabell 6 og 15).

Lunarossa er en sein, relativt fastkokende konsumpotet. Knollene er mørkerøde, ovale og med grunne grohull. Innvendig farge er gul.

G06-2020 (N)

G06-2020 er en ny konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2018. Totalavlinga i 2018 har vært 27, 12 og 29 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er lavt, 3,2 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Middels knollvekt var 104 gram, 18 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 2,2 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var middels (11 % Østlandet), og andelen over 60 mm var 11 % på Østlandet (tabell 5). Spiringa var sein, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (6,0 i tidlighet, se tabell 8). G06-2020 har relativt lite ris, og friskt ris ved høsting tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (6,0 i tidlighet, se tabell 8). G06-2020 har få kvalitetsfeil, bortsett fra grønne knoller og skurv i Midt-Norge (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 8 % på Østlandet noe som er 6 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Den er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, og har over middels resistens mot sølvskurv (tabell 15).

Lagringsegenskapene for G06-2020 får vi først tall på neste år. G06-2020 synes sterk mot sølvskurv (tabell 15). Tester så langt viser at sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/ januar, tabell 5). Foma- og fusarium- og tørråte-resistensen er middels, mens den har over middels resistens mot rust.

G06-2020 en halvtidlig konsumsort (6,0 i tidlighet, se tabell 8). Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (A) og presenterer seg meget pent etter vasking. G06-2020 flasset like lite

som Asterix i månedsskiftet oktober/november, og var blant de som hadde blankest knoller noen uker etter høsting, i oktober (tabell 15). Knollene har mindre forekomst av krakelering i skallet enn Asterix. Knollene har gul farge, er rundovale med meget grunne grohull og gul innvendig farge.

G08-1595 (N)

G08-1595 er en ny fargerik konsumsort fra Graminor, med helt rød innvendig farge (bilde 3). Sorten er prøvd i alle regioner i 2018. Totalavlinga i 2018 har vært 19, 9 og 25 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er lavt, hele 3,9 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Middels knollvekt på Østlandet var 115 gram, 7 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var høyt, 4,5 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm og >60 mm var henholdsvis 42 % og 1 % på Østlandet i 2018 (tabell 5). Lang knollform forklarer den lave andelen over 60 mm. Spiringa var litt raskere enn Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (6,5 i tidlighet, se tabell 8). G08-1595 har kvalitetsfeil på linje med Asterix, der mest fremtredende feil i forsøka var skurv, noe rust og sølvskurv. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 14 % på Østlandet, noe som er likt med Asterix (tabell 13). G08-1595 hadde noe mer bløtråte enn gjennomsnittet i 2018 feltene, mens det ikke ble registrert stengelråte i feltene (ikke vist). Sorten er noe utsatt for enzymatisk mørkfarging, men egenskapen er noe vanskelig å bedømme pga. rød indre farge. Sorten er mottakelig for kreft og resistent mot PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, og foma- og fusarium råte. G08-1595 synes ikke særlig sterkere mot sølvskurv enn Asterix (tabell 15). Tester og forsøk så langt viser at den er utsatt for rust (tabell 7 og 14).

Det ble ingen resultater for støtblått, fordi sorten råtnet etter «tromling» og lagring i 10 dager ved 20°C.

G08-1595 en halvtidlig konsumsort (6,5 i tidlighet, se tabell 8). Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (A) og presenterer seg meget pent etter vasking (tabell 15). Knollene har mindre forekomst av krakelering i skallet enn Asterix. Knollene har mørkerødt skall, lang form med middels dype grohull og rød innvendig farge (bilde 3).



Bilde 2. Zorba og G08-1974. Foto. Per J. Møllerhagen.

G08-1974 (N)

G08-1974 er en ny chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet, der chipsproduksjonen er lokalisert. Totalavlinga i 2018 har vært hele 36 % under Lady Claire. Tørrstoffinnholdet var 0,2 %-enheter høyere enn Lady Claire (tabell 12). Middels knollvekt var 70 gram, mens sorteringsutbytte i 42-60 mm fraksjonen var 77 %, omtrent som Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var hele 5,1 knoller høyere enn hos Lady Claire (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 31 % (tabell 5). Spiringa var litt raskere enn Lady Claire, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er omtrent like tidlig moden (5,5 i tidlighet, se tabell 8). G08-1974 har like mye totale kvalitetsfeil (12 %) som Lady Claire, der grønne knoller var mest framtrædende (tabell 14). Sorten er på lik linje med Lady Claire utsatt for enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (betyr mindre for chipssorter).

Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, og foma- og fusariumråte. G08-1974 har gitt fin chipskvalitet (tabell 9). Tester og forsøk så langt viser at den er over middels sterk mot rust (tabell 7). Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

G08-1974 en halvtidlig/halvsein chipssort (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har meget bra chipskvalitet (tabell 9). Knollene har gult skall, rundoval form med middels dype grohull og lysegul innvendig farge (bilde 2).

G08-3167

G08-3167 er en ny fargerik spesialsort til chips fra Graminor (rødmarmorert indre farge). Den er prøvd på Østlandet der chipsproduksjonen er lokalisert. Totalavlinga i 2018 har vært 8 % under Lady Claire og tørrstoffinnholdet var 0,2 %-enheter høyere enn Lady Claire (tabell 12). Middels knollvekt var 89 gram, mens sorteringsutbyttet i 42-60 mm-fraksjonen var 72 %, som var litt lavere enn Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var meget høyt, 6,1 knoller mer enn Lady Claire (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 20 % (tabell 5). Spiringa var litt raskere enn for Lady Claire, mens andelen friskt ris ved høsting indikerer at den er markert seinere moden (4,5 i tidlighet, se tabell 8). G08-3167 har omtrent samme andel totale kvalitetsfeil (10 %), der flatskurv og misform var mest framtreddende (tabell 14). Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller, og foma- og fusariumråte, mens tørråteresistensen på riset er meget sterk. G08-3167 har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder rødmarmoreringen etter steking. Tester og forsøk så langt viser at sorten er meget sterk mot rust (tabell 7 og 14). Sorten er over middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar, tabell 5).

G08-3167 en halvsein fargerik chipssort (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har bra chipskvalitet (tabell 9). Knollene har rødt skall, rundoval form med middels dype grohull og rødmarmorert innvendig farge (bilde 3).



Bilde 3. G09-1057, G08-1595 og G08-3167.
Foto: Per J. Møllerhagen

G09-1057 (N)

G09-1057 er en ny fargerik konsumsort fra Graminor. Den har mørkeblå til lilla innvendig farge (bilde 3) og mørkeblått skall. Den er prøvd i alle regioner i 2018. Totalavlinga i 2018 har vært 60, 59 og 69 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er meget lavt, 17,9 % eller 5,9 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Middels knollvekt på Østlandet var 84 gram, 38 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var middels, på linje med Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 79 %, mens andelen i 40-50 mm-fraksjonen var på 21% (ikke vist) på Østlandet og i Midt Norge (tabell 5). Lang knollform og lav knollvekt forklarer den meget høye småpotetandelen. Spiringa var seinere enn Asterix, spesielt i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 13). Andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (6,5 i tidlighet, se tabell 8). G09-1057 har mindre andel kvalitetsfeil enn Asterix, og mest fremtreddende feil i forsøka var noe skurv og rust. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 9 % på Østlandet, noe som er markert bedre enn Asterix (tabell 13). Sorten er litt mottakelig for PCN Ro1 og resistent mot kreft. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoll, foma- og fusariumråte, mens den er meget svak for tørråte på riset. G09-1057 synes sterkere mot sølvskurv enn Asterix (tabell 15). Tester så langt viser at den er sterk mot rust (tabell 7). På grunn av kjøttfargen er det umulig å se støtblått og enzymatisk mørkfarging i sorten.

G09-1057 en halvtidlig spesial småpotetsort til konsum (6,5 i tidlighet, se tabell 8). Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (A) og presenterer seg meget pent etter vasking, forutsatt at den ikke har skurv (tabell 15). Sorten har minst forekomst av krakelering i skallet av de testede sortene. Knollene har mørkeblått skall, lang form med relativt dype grohull og blålige innvendig farge (bilde 3).

Sortsprøving i Nord-Norge

Den offisielle verdiprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Målselv i indre Troms og hos NLR Nord Norge i Fauske og Grane. I Nord-Norge er det nå forsøk i sorter for sein høsting (normal høsting i september). Tidligere var det felt med høsting i august og to høstetider. I feltene med september-høsting er det

også mulig å ta med tidlige sorter, men det har i de seinere åra vært testet typiske halvtidlige/halvseine lagringsorter. Siste verdiprøving av sorter for tidlig høsting i Nord-Norge var i 2006.

Tidlighet, tørrstoffinnhold, konsumkvalitet, småpotetandel og lagringsevne er særlig viktige egenskaper for sorter som skal dyrkes i Nord-Norge. Det er spesielt interessant å se om sortene reagerer annerledes ved de lange dagene i nord. Lange dager regnes som en hovedårsak til at nokså seine sorter kan modnes relativt tidlig, selv når de dyrkes langt mot nord i korte vekstsesonger med lavere total varmesum. Det finnes produksjon til skrelleindustri/ferdigpotet i Troms, med de samme kravene til råstoff som ellers i landet. Etersom tørrstoffinnholdet oftest blir lavere i Nord-Norge, kan sorter som har for høyt tørrstoffinnhold i Sør-Norge gjerne være aktuelle til skrelling/ferdigpotet her, bare de er sterke nok mot mørkfarging og har bra knollform.

De viktigste sortene for dyrking i Nord-Norge, rangert etter tidlighet, er Solist, Arielle, Troll, Van Gogh, Gulløye, Folva, Asterix, Mandel og Pimpernel. Folva er plassert relativt seint i rekka da den viser seg å ha mer friskt ris ved høsting i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Lagringsevne vektlegges sterkt, og sammen med god konsumkvalitet er det hovedårsaken til at de seine sortene Mandel og Pimpernel er populære i Nord-Norge. Seine sorter vil ofte bli høstet umodne, og må «ettermodnes» i sårhelingsprosessen på lager for å bli skallfaste.

I dette kapitlet er resultatene av prøvinga i Nord-Norge kommentert. Der det er naturlig er resultater fra prøvinga for resten av landet også tatt med. Se også kommentarene for de ulike sortene i kapitlet foran.

Tabell 16. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge 2016-18. Avling, småpotetandel og tørrstoffinnhold, relativ avling er gitt i forhold til Troll (Troll =100) for samme sted og periode

Sort	Totalavling ¹				Tørrstoffinnhold				Avling <42mm	
	Kg/daa og rel. avling				%				%	
	Målselv i Troms	Fauske	Nordland		Målselv i Troms	Fauske	Nordland		Målselv i Troms	Nordland
	2018	2016-18	2018	2016-18	2018	2016-18	2018	2016-18	2016-18	2016-18
Troll	2604	2334	3818	5032	21,1	20,9	25,8	23,2	25	15
Asterix	92	83 ²	89	92	20,7	19,3 ²	25,4	22,5	32 ²	¹⁸
Van Gogh	101	104	90	92	22,3	21,2	29,0	24,5	22	21
Mandel	82	75	71	84	26,5	23,9	29,6	26,5	38 ³	21 ³
Pimpernel	92	74	66	77	23,8	21,6	28,3	25,6	50	33
Nansen	127	115	107	104	19,0	17,3	22,2	19,1	39	32
Carolus	90	50	69	73	18,8	18,1	25,2	21,3	38	29
Labella ²	-	126	-	106	-	19,9	-	18,8	20	16
Lunarossa ²	-	70	-	80	-	16,8	-	22,1	56	28
G06-2020	84	-	108	-	18,6	-	23,5	-	27 ²	4 ²
G08-1595	119	-	74	-	19,1	-	21,9	-	49 ²	30 ²
G09-1057	34	-	35	-	18,2	-	22,1	-	52 ²	56 ²
P %	>30	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1
LSD 5 %	i.s.	17(387)	23(879)	20(987)	0,6	2,2	1,0	1,3	12	24
Antall felt	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3

¹ For Mandel er ca. 15 grams knoller laveste registrerte knollvekt i totalavlinga. For andre sorter er ca. 20 mm tverrmål det minste

² Verdiene er estimert på grunnlag av 2018 resultatene

³ For Mandel er nedre sorteringsgrense 30 gram

Sorter for sein høsting

I 2018 ble det gjennomført to felt med sein høsting, lokalisert i Fauske sør for Bodø i Nordland og Målselv i indre Troms. Resultatene er beregnet separat for de to feltene, da stor geografisk avstand gjør at vekstbetingelsene er forskjellige.

Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2018 var Carolus, G06-2020, G08-1595 og G09-1057. I tillegg til målestokksorten Troll, var markeds-sortene Asterix, Mandel, Van Gogh, Nansen og Pimpernel med i feltene i Nord Norge.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel

Målselv

Avlingene på feltet i 2018 var på linje med snittet for 2015-17. Tallene i tabell 16 er imidlertid ikke direkte sammenlignbare med tidligere utgaver av «Jord og plantekultur», noe som skyldes at avlingstalla tidligere ble presentert som kg/daa >42 mm (>30 g for mandel). For å kunne sammenligne talla direkte med 2017-utgaven, må derfor småpotetandelen trekkes fra (se tabell 16).

I 2018 og i middel for 2016-18 lå Nansen og G08-1595 på topp i avling, mens G09-1057, Carolus, Lunarossa, Pimpernel og Mandel var dårligst. Lunarossa ga mest småpotet i 2018 (56 % <42 mm), mens Labella, Troll og Van Gogh hadde lavest småpotetandel. Middel over år viser at Labella og Carolus hadde høyest tørrstoffinnhold, mens det i 2018 var G08-1595 og Nansen av de nyeste sortene som lå høyest. Dette var likevel 2-3 %-enheter lavere enn Troll. Det er interessant at Nansen, i forhold til Asterix, har gitt høyere avling på begge lokaliteter i Nord-Norge i motsetning til i Sør-Norge. Tørrstoffinnholdet var lavest hos G09-1057, G06-2020 og Carolus.

Nordland

Feltene i Nordland lå i Fauske sør for Bodø i 2018, og i Grane på Helgeland i 2016 og 2017. Labella, Nansen og G06-2020 ga mest avling av de nye sortene, og som i Sør Norge ga G09-1057 lavest utbytte. I middel over år i Nordland har Troll vært blant de beste i avling, mens Pimpernel og Carolus har gitt lave avlinger. Dette gjelder også når småpotetandelen er med i avlinga. Minst småpotetandel (<42 mm) fant vi i G06-2020, mens G09-1057 hadde desidert mest

Tabell 17. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge 2016 - 18. Kvalitetskriterier gitt som vekt-% feil, % friskt ris eller som skala 1-9, der 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 og sentralnekrose ¹		% Flatskurv + vorteskurv	
	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	
Troll	1	0	66	82	4,5	7,5	7,0	6,5	7,8	0	3	15 ^k	11 ^k	5	29	
Asterix	0	0	78	85	8,3	7,2	7,7	6,7	5,9	2	1	3 ^k	0	0	20	
Van Gogh	1	0	76	92	6,5	8,3	8,1	7,9	7,1	0	3	2 ^s	0	2	11	
Mandel	0	0	75	84	7,4	8,1	5,1	6,4	3,3	1	3	0	0	2	41	
Pimpernel	1	0	76	96	5,6	8,0	7,4	5,9	2,9	1	0	0	0	2	17	
Nansen	0	0	60	53	7,7	8,0	7,9	7,4	6,8	1	0	0	0	6	16	
Carolus	0	0	61	78	7,1	7,9	6,2	6,9	3,6	2	3	0	0	6	32	
Labella ²	0	0	74	57	7,0	7,9	6,5	7,7	6,5	1	0	6 ^k	9 ^k	4	20	
Lunarossa ²	0	0	66	100	7,7	7,6	7,5	4,4	4,5	0	0	1 ^k	1 ^k	3	29	
G06-2020 ²	0	0	70	66	8,3	7,6	6,8	4,7	3,6	0	2	0	0	0	24	
G08-1595 ²	0	0	65	81	8,0	7,9	4,5	8,1	6,6	0	1	0	0	0	39	
G09-1057 ²	0	0	75	11	9,0	5,9	5,8	3,4	3,2	0	1	0	0	0	24	
P %	>30		>30	<1	<5	<0,1	<1	<1	<1	<5	>30	<1	<5	18,9	>30	
LSD 5 %	i.s.		i.s.	26	0,5	0,6	1,5	1,8	1,8	1,2		5	6	i.s.	i.s.	
Ant felt	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	

¹ K = kolv S = sentralnekrose. Den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av 2017 resultatene

små poteter. Tørrstoffinnholdet var lavest i G08-1595, G09-1057 og Nansen, og høyest i Carolus, Pimpernel og Mandel.

Tidlighet, oppspiring og kvalitetsegenskaper på feltene i Nord Norge

Oppspiringa var raskest hos G08-1595 og Van Gogh, mens Lunarossa, Mandel og G09-1057 spirte seint (tabell 17). Andel friskt ris ved høsting indikerer at Nansen avmodnes tidligere enn Troll, mens Labella, Asterix og Lunarossa (Nordland) hadde mest friskt ris. På lik linje med de andre landsdelene var G06-2020 relativt sterk mot skurv, mens Carolus og G08-1595 hadde mest skurv i feltet i Nordland. Van Gogh kommer veldig godt ut av sammenligningen, både for % skurvangrep, og gradering av helhetsinntrykket (1-9 skala). Det har vært betydelige skurvangrep i Nordland, noe som gir mulighet til å skille sortene bedre.

G09-1057 hadde minst friskt ris ved høsting i Nordland, mens Pimpernel og Van Gogh hadde mest. Van Gogh modner seinere i forhold til de øvrige sortene i Nord-Norge (friskt ris, tabell 17).

Av indre feil i Nordlandsfeltene var kolv dominerende, og Troll og Labella var mest utsatt. De andre sortene hadde jevnt over lite feil, med unntak av de massive skurvangrepene i Nordland. Det var ikke rust i de nye sortene. I Nordland hadde Troll, Carolus og G08-1595 mest ytre og indre feil samlet (i hovedsak skurv), mens det i Troms var mest feil i Troll og Labella (i hovedsak kolv). G06-2020, G08-1595 og G09-1057 hadde minst feil i Troms.

Ved sortsvalg må en ta hensyn til bruksområdet for sortene, se tabell 8. Som melne konsumsorter vil Pimpernel, Mandel, Troll og Van Gogh være mest aktuelle av sortene som ble prøvd i 2018. Lunarossa, Labella, Nansen og Asterix er mer fastkokende. Carolus kommer i en mellomstilling med koketype

B. Det gjenstår å se om de nye sortene har god nok konsumkvalitet og ikke er for seine for nordnorske forhold. På grunn av grunne grohull og glatt og blank overflate vil de fastkokende presentere seg bedre for omsetning i vasket form enn de mer melne, etablerte sortene, forutsatt at de ikke har mye skurv. Fakse og Asterix er godt egnet til skrelling og ferdigpotetproduksjon. Også Van Gogh brukes til skrelling i Nord-Norge. Nansen er også relativt sterk for enzymatisk mørkfarging, og kan kanskje være aktuell. Carolus har blank overflate, men har noe dypere grohull.

Van Gogh, Mandel og Troll har, med sine høye tørrstoffinnhold, bedre forutsetninger for å gi god konsumkvalitet uten bløtaktig konsistens, enn sortene med lavere tørrstoffinnhold. Van Gogh er allerede i dag en del brukt til konsum- og ferdigpotetproduksjon i Troms, med godt resultat. Sorten er en av hovedsortene i Finland og gjør det bra i smakstester.

G06-2020 har gul skallfarge og koketype A (dvs. fastkokende). Et relativt lavt tørrstoffinnhold øker faren for bløtaktig konsistens i tørrstofffattige sorter, og forsiktig bruk av husdyrgjødsel og lav nitrogentilførsel vil være nødvendig for å sikre konsumkvaliteten i slike sorter. G06-2020, Labella og Lunarossa har en lysegul til gul indre farge, og vil tilfredsstillende til kravene til farge i skrellepotet/sous vide-produksjonen.

Det er få felt bak tallene i Nord-Norge, varierende feltkvalitet og store årsvariasjoner i klimatiske forhold. Dette har gitt resultater med varierende statistisk sikkerhet. Det er derfor viktig å se forsøksresultatene i Nord-Norge i sammenheng med prøvinga i hele landet når en skal tolke resultatene og gjøre de rette sortsvalgene. Sammendrag i Nord Norge som har gitt signifikante utslag, og/eller en P % <20, gir best grunnlag for sikker tolking av resultatene for de ulike parametere.

Potetsorter til chips

Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten
NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

Siden 2006 har 13 utenlandske og 32 norske sorter blitt testet spesielt for chipsproduksjon. Forsøkene har gått i regi av chipssortgruppen, som består av Maarud, Orkla (KiMs), NIBIO Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving, HOFF, Overhalla klonavlssenter og Graminor. Fire norske sorter er blitt godkjent (Aslak, Berle, Bruse og P02-18-66), mens fem av de utenlandske sortene som ble testet i perioden står på sortslista (Lady Claire, Lady Jo, Lady Rosetta og Tivoli). Taurus, Kiebitz og Lady Britta er nye utenlandske sorter, som ble tatt inn i forsøka i 2017 og 2018. I 2017 og 2018 ble ti nye kloner fra Graminor

tatt inn i prøvinga. Lady Claire er målestokksort sammen med Saturna. Sortsfeltene var plassert i Solør, Rygge og på Apelsvoll (se tabell 1). Det er regnet utjevnet estimering for de åra som de nye sortene ikke var med.

Feltene er fulgt opp og gjødslet jfr. god dyrkingspraksis for chipspotetproduksjon. Sortene er satt med 25 og 30 cm setteavstand. De sortene som ansetter få knoller pr. plante, er satt på 25 cm mens de øvrige er satt på 30 cm (tabell 1). Nye sorter settes på 30 cm første året de er med i forsøka. Tilpasset sette-

Tabell 1. Potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet 2016-2018. Avlings- og kvalitetsparametere. Middell for 9 felt

Sort	Ant. år	Setteavst. cm	Spiring 1-9 ¹	% friskt ris v/høst.	Avling kg/daa ² > 40 mm	Avling % > 60 mm	Knollvekt, gram	Ant. kn./pl.	Tørrestoff %	% Rust og nekr.	% Kolv
L. Claire	3	25	3,6	38	3545	4	88	12,7	24,3	0	0
Saturna	3	30	4,2	50	136	14	99	14,7	25,3	27	4
Bruse	3	30	5,5	48	133	12	91	16,1	27,5	2	3
Taurus	3	25	3,2	64	160	30	121	10,6	24,9	1	2
P02-18-66	3	25	4,9	65	145	11	97	13,3	27,1	0	0
P03-19-21	3	30	4,6	38	116	11	87	13,9	24,3	5	5
G08-1974	3	30	3,8	47	84	1	73	14,7	23,9	1	0
G08-3035	3	30	4,5	46	95	9	85	13,3	25,2	0	1
G11-1242	3	30	3,4	55	99	16	97	11,5	25,9	0	0
G08-2438	2	30	5,1	33	124	6	95	13,1	26,2	1	1
G08-2505	2	30	4,8	48	145	10	90	16,7	27,0	1	1
G08-2608	2	30	4,4	41	84	1	75	13,8	25,7	1	1
G08-3167	2	30	3,8	78	143	11	96	16,0	23,8	1	1
Berle	1	25	5,4	42	138	15	102	11,9	24,7	2	0
Kiebitz	1	30	3,5	51	117	18	99	11,5	25,0	3	1
L. Britta	1	30	3,5	58	114	18	103	10,8	24,6	2	0
LSD 5 %			0,9	17	30	9	9	2,6	1,2	5	3

¹⁾ 9 er raskest spiring

²⁾ Avling er oppgitt som relative tall i forhold til Lady Claire

avstand i forsøka vil vise et riktigere styrkeforhold mellom sortene og samsvare mer med det som vil bli dyrkingsanbefalingen for slike sorter. Sortene som ansetter få knoller får bedre vist sitt salgare avlingspotensialet i sammenligning med de som ansetter flere knoller. For sorter som er relativt tidlige, kan det forsvares å sette på 25 cm selv om ansettet er høyt. Forutsetningen er at veksttida er lang nok slik at det ikke blir for stor andel småpotet.

Avlinger og sorteringsutbytte

I tabell 1 ses det, at Taurus, P02-18-66 og G08-2505 hadde høyest avlingsutbytte av de nye sortene, mens G08-1974, G08-2608 og G08-3035 lå lavest. Taurus skilte seg ut med høyest andel av avlinga over 60 mm, høyeste knollvekt og var den sortene som hadde lavest antall knoller pr. plante.

Oppspiring og tidlighet

Kiebitz og Lady Britta spirte begge seint og modnet samtidig med Saturna (tabell 1). G08-2438 spirte raskest av de nye sortene, og friskt ris ved høsting viser at den er like tidlig moden som Lady Claire. Taurus er betydelig seinere moden. G08-3167 hadde mest friskt ris ved høsting av alle sortene. I frilandsforsøk vil modningssymptom på riset bli påvirket av sortenes naturlige tidlighet. I tillegg vil vekstforhold (temperatur, fuktighet, soltimer og daglengde), skadedyr-, sjukdomsangrep og næringstilførsel kunne påvirke avmodninga på riset.

Tørrstoffinnhold, chipsfarge og akrylamid

P02-18-66 og G08-2505 lå høyest i tørrstoffinnhold av de nyeste sortene og hadde omtrent like høyt tørrstoffinnhold som Bruse (tabell 1). G08-1974 og G08-3167 lå lavest med snaut 24 %.

For en ny chipssort er det et absolutt krav at chipsfargen er lys nok og at akrylamidinnholdet (ACA) ikke er for høyt. Fra og med 2015 startet målinger av ACA-innhold i chipssortsprøvinga. Maarud A/S har utført de kjemiske analysene og beregnet predikert akrylamidinnhold. Innhold av asparaginsyre, sukrose, glukose og fruktose blir målt. Ut fra disse parametrene kan en forutsi innholdet av ACA i ferdigvaren. Chipsfargen blir negativt påvirket av høyt innhold av reduserende sukkerarter (fruktose og glukose). ACA-innholdet blir også høyere ved høye verdier av reduserende sukkerarter. Sukroseinnholdet ved høste-

tidspunktet og innholdet av asparaginsyre (i tillegg til noen andre aminosyrer) spiller en viktig rolle, da sukrose under lagring vil omdannes til de reduserende sukkerarter glukose og fruktose. Et høyt sukrose innhold danner altså potensiale for høyt innhold av reduserende sukkerarter og dermed høyt ACA-innhold og mørkfarging ved fritering.

For chipssorter som skal langtidslagres er det en fordel at de kan lagres ved lavere temperatur enn 8°C og likevel beholder lys chipsfarge og lavt ACA-innhold. De fleste sortene har meget bra chipsfarge ved 8°C (tabell 2). Taurus skiller seg ut med lavest score på chipsfarge, men har allikevel akseptabel chipsfarge (>6). Ved 6°C var det G08-2438 og G08-3035 som ga lysest chips.

For friterte potetprodukter er det satt anbefalte maksimale grenser for innhold av ACA i ferdigproduktene. For potetchips er grensa i Norge satt til 750 mikrogram/kg ferdigvare. I forsøkene ble det analysert for ACA i 2016 og 2017. Prøvene for 2018 er ikke ferdig analysert ennå. Erfaringer så langt har vist at partier som viser høye ACA-verdier ved årsskifte, hadde lavere verdi rett etter høsting («ferskvare»). De absolutte verdiene som presenteres i tabell 2 gir et bilde av sortsforskjellene. Det er viktig å være klar over at uttakstidspunkt og oppbevaring av prøvene har variert noe mellom de ulike åra.



Bilde 1. Chipsprøve av G08-3167. Foto: Per J. Møllerhagen.

G08-3167 (gir rødmarmorert chips, se bilde 1) hadde høyeste ACA verdier av de prøvde sortene, mens flere av de nye kryssningene lå lavt. Dersom det skal satses på G08-3167, vil det være aktuelt å få dokumentasjon på at innholdet er lavt nok ved «ferskvare»-produksjon.

Groing på lager

I chipsfeltene ble det registrert lengde på groene i mm (tabell 2) og knollfasthet (ikke vist) ved lagring fram til mars/april (8°C).

Det var bare Taurus som ikke grodde i det hele tatt (tabell 2). P02-18-66 og P03-19-21 grodde lite ved langtidslagring ved 8°C. Lengst groer fant vi på G08-3035 og G08-1974. Ved 6°C fant vi mindre forskjeller mellom sortene (ikke vist) og groinga var mer beskjeden.

Antigromidler benyttes i dag ved langtidslagring av chipspotet. Dette for at knollene ikke skal gro for mye. Dersom en kunne lagre chipspotetene ved 6°C i stedet for 8°C, så ville behovet for antigromidler bli mindre. Forutsetningen er at chipsfargen ikke svekkes og at ACA innholdet holder seg på akseptabelt nivå ved lave lagringstemperaturer.

Konklusjon

Alle sortene bortsett fra noen av de nyeste kryssningene ga høyere avling enn målestokksorten Lady Claire. P02-18-66 og Taurus gjør det avlingsmessig svært bra og hadde størst andel >60 mm. For storfallen avling er en ulempe fordi chipsflakene blir store, og det blir problemer med å få nok gram ferdigvare i posene. Dette kan motvirkes ved å sette slike sorter tettere (22-25 cm), slik at andelen i 40-60 mm-fraksjonen øker.

Tabell 2. Potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2016-2018. Middel for 9 felt. Chipsfarge, 1-9 der 9 er lysest, groing på lager og predikert akrylamidinnhold

Sort	Antall år	Chipsfarge 8 ° C ¹ 1-9	Chipsfarge 6 ° C ² 1-9	mm, groer etter 6 - 7 mnd. v/8 ° C	ACA innhold ³
Lady Claire	3	7,9	5,6	20	142
Saturna	3	6,6	3,6	10	658
Bruse	3	7,6	4,6	50	319
Taurus	3	6,2	4,4	0	718
P02-18-66	3	7,0	3,7	35	450
P03-19-21	3	8,1	5,1	59	148
G08-1974	3	8,3	5,0	168	158
G08-3035	3	8,1	5,5	300	457
G11-1242	3	7,4	4,3	139	430
G08-2438	2	7,7	5,8	63	353
G08-2505	2	7,0	3,8	46	858
G08-2608	2	7,5	4,8	149	299
G08-3167	2	7,8	-	123	1283
Berle	2	7,4	4,4	106	703
Kiebitz	1	7,8	-	-	-
Lady Britta	1	7,4	-	-	-
LSD 5 %		0,7	1,5	183	453
Antall felt		9	6	6	6

¹ Vurdert etter fritering i nov./des. ved 8°C lagring. Middel for 2016-18

² Vurdert etter fritering i mars/april ved 6°C lagring. Middel for 2016-17

³ Predikert akrylamidinnhold (mikrogram/kg ferdigvare) i 2016 og 2017 avlingene

Generelt er tørrstoffinnholdet i chipssorter høyt (>23 %), og høyere i forsøksfeltene enn det en finner i praksis. For høyt tørrstoffinnhold kan gi for tørr og hard chips. I følge chipsfabrikkene er det ei smertegrense på 26-27 %.

Saturna og P03-19-21 hadde mest rust, nekroser og kolv. Rustresistens for nye sorter er meget viktig, da vi har få gode mottiltak å sette inn i svake sorter. De øvrige nyeste kryssningene var alle meget sterke mot rust i 2016-18.

Ut i fra en totalvurdering er G08-2438, P02-18-66 og P03-19-21 de beste chipssortene. Videre ser kryssningen G11-1242 lovende ut, mens G08-1974 har lave avlinger og gror lett på lager. Chipsfargen og ACA innholdet er derimot bra i sorten. Det er flere nye lovende norske sorter med i prosjektet som ikke er omtalt her.

En viktig faktor er at det settes absolutte krav til akrylamidinnhold (ACA) i ferdigvaren. Maarud har målt predikert ACA-innhold i disse forsøka og sin produksjon fra og med 2015. Det har resultert i utfasing av Saturna som chipspotet. Resultatene fra forsøka her viser at noen av de nyere sortene vil bli krevende å få lavt nok i verdi. ACA-innholdet kan påvirkes ved prosessering i fabrikk.

Dyrkingsteknikk



Foto: Eldrid Lein Molteberg

N-gjødsling til Hassel

Erling Stubhaug¹ & Sigbjørn Leidal²

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder,
erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Gjødsling påvirker, i tillegg til avlingsnivå, 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 kan ha ulikt optimalt gjødslingsnivå. Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkningsteknikk for de viktigste nye tidligsortene som blir introdusert på det norske markedet. Fra før har Berber, Solist og Arielle vært testet i forsøksopplegget som nå gjøres for Hassel. Det er gjennomført fem forsøk i denne serien.

Normtall for nitrogengjødsling til tidligpotet tilsier 12-13 kilo per dekar dersom en legger til grunn forutsetninger som 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, men en tar da gjerne høyere avling.

Hassel er en norsk tidligpotetsort (Graminor), og er en krysning mellom Carrera og Arielle. I tidlighet er den omtrent som Arielle, men med noe lågere tørrstoffprosent. Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Innvendig er den lysegul. Sorten oppgis å ha god flatskurvresistens, men er svak mot tørråte på knollene, sterkere på riset. Sorten er mottakelig for PCN (potetcystenematode).

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogennivå: 9, 12, 15 og 18 kg nitrogen per dekar. 3 kilo nitrogen ble gitt som delgjødsling i form av Nitrabor[®]. Før setting ble alle ledd gitt same mengder P og K med Fullgjødsel[®] 6-5-20 Micro (80 kg per dekar), mens resten av nitrogenet ble gitt som OPTI-KAS[™]. Gjødsla ble blandet inn i jorda før oppdrilling/setting, mens det ble hyppet etter delgjødslingen. Det ble gjennomført 5 forsøk i perioden 2016-2018, alle med fire gjentak.

Jordarten var gjennomgående lett, moldholdig mellomsand. Det ble benyttet lysgrodde, sertifiserte og sorterte settepoteter på alle forsøk. Feltene ved NIBIO Landvik ble dobbeldekket med fiberduk pluss hullfolie fra setting fram til delgjødsling, og lå med enkel fiberduk siste del av dekkeperioden. Feltene hos NLR Agder ble ikke dekket. Se for øvrig tabell 1.

Resultat og diskusjon

Etter planen skulle forsøkene høstes ved en salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar. Av tabell 2 ser en at i gjennomsnitt for de fem forsøkene har høstingen blitt tatt noe sent. Ut fra en representativ prøve på cirka 6 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder

Tabell 1. Settetider og høstetider

Forsøkssted	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Høsting
NIBIO Landvik 2016	11.04	11.04 - 31.05	18.05	17.06
NIBIO Landvik 2017	28.03	28.03 - 22.05	23.05	19.06
NLR Agder 2017	07.04	ingen	15.05	04.07
NIBIO Landvik 2018	20.04	20.04 - 20.05	20.05	19.06
NLR Agder	08.05	ingen	21.05	10.07

Tabell 2. Avlingsresultat, middel 5 forsøk 2016-2018

Forsøksledd	Avling kg/daa		Avling		Gram pr. knoll	Ant. knoller pr. plante	Kg ris pr. daa
	Total	Salgbar	Rel.	% TS			
6+3 kg N	3381	2980	100	15,8	89	10,3	1710
9+3 kg N	3594	3251	106	15,6	95	10,5	1967
12+3 kg N	3611	3349	109	15,5	102	9,9	2092
15+3 kg N	3722	3384	110	15,2	92	10,7	2270
P %	0,03	0,2		1,0	>20	>20	>0.001
LSD 5 %	104	145		0,3			106

grønnfarge, missform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. I tabell 2 er «Salgbar avling» poteter over 40 mm. Videre er P % et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør bære lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis normal ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for minste sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på. I vårt tallmateriale ble det altså funnet statistisk sikkerhet i avling (total og salgbar), tørrstoffprosent og rismengde.

Middels sterk N-gjødsling til Hassel

Avlingsnivået ved høsting, tidspunktet for høsting har betydning på utslaget for N-gjødsling til fersk-potet. Vanligvis vil sen høsting og stor avling gi utslag for sterkere gjødsling. Men så kan en oppleve at på enkelt-felt, som feltet hos NLR Agder 2018 som ble høstet på 4 tonn salgbar avling, nesten ikke fikk utslag for økt N-tilførsel. Dette kan forklares med sen setting og sent opptak, der temperaturen i vekst-perioden, spesielt siste del, var høy. I denne perioden kan en regne med stor mineraliseringen av nitrogen i jorda, som ble tilgjengelig for potetplanten samtidig med at tilgangen på de andre næringsstoffene ikke var begrensende på denne jorda (moldholdig siltig sand og mye husdyrgjødsel i omløpet).

Resultata kan tyde på at Hassel oppfører seg som morsorten Arielle, som også responderte bra på sterk N-gjødsling. Dette forklares best med god knollansetning som kanskje er enda bedre enn hos Arielle. På de fleste feltene har denne ligget på 10-12 knoller per plante. Sorter med god knollansetning har naturlig nok større potensiale til både stor avling ved utsatt høsting, og til å utnytte en sterkere N-gjødsling.

Resultatene tilsier at dersom Hassel 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 kg N per dekar.

Økte gjødselkostnader med 3 kg N ekstra er i denne sammenheng ubetydelige, cirka 30 kroner per dekar.

Økende N-gjødsling har ført til en sikker større risvekst, uten at en kunne se nevneverdige fargeforskjeller på riset ved høsting. Risveksten er kraftigere og friskere og holder seg friskt fram mot sen høsting, og er med å gi større potensiale for høy avling ved utsatt høstetid.

Gjødslingsnivå og tørrstoffprosent

I de tidligere forsøksserien med Berber, Solist og Arielle fant en hos disse sortene liten og ikke statistisk sikker nedgang i tørrstoffinnhold ved sterkere N-gjødsling. Det ser ut til at Hassel reagerer noe mer på N-gjødslingen, for her har en registrert sikker nedgang i tørrstoffprosenten fra 15,8 til 15,2 fra lavest til høyest N-mengde. Hassel har mindre tørrstoff enn de andre dyrkede tidligsortene og ofte vil en da si at kvaliteten er dårligere, ja, kanskje for dårlig. Dette trenger derimot ikke være like riktig for tidligpotet, da tørrstoffprosenten isolert sett ikke nødvendigvis er avgjørende for opplevd kvalitet.

Gjødslingsnivå, knollansetning og knollstørrelse Som det framgår av tabell 2 er det ikke statistisk sikre utslag for N-gjødsling når det gjelder knollvekt og knollansetning. Dette er forskjellig fra Arielle. Men i denne serien er det ett unntak: På feltet hos NLR Agder i 2018 registrerte en best knollsetting ved

største N-mengde. Her var imidlertid knollsettingen bare det halve av de andre feltene (5-7 knoller per plante). En forklaring kan være at settepotetene ble liggende lenge før setting (setting først 8.mai). Etter oppspiring var det påfallende få stengler generelt på dette feltet. Kombinert med en fuktig og noe kald jord etter setting ble forholdene mindre gunstig, med dårlige knollsetting som resultat.

Konklusjon

Knollansetningen hos Hassel er stor, muligens noe bedre enn Arielle. Dette betyr at det er et stort avlingspotensialet i sorten. Derfor blir forventet avlingsnivå viktig når en skal bestemme nitrogen-gjødslinga. Dersom en regner med å høste sent, på forholdsvis stor avling, vil dette tilsi en sterkere N-gjødsling enn der en gjødsler for tidlig høsting. Anbefalt mengder er 12-13 kg N per dekar for tidlig høsting med salgbar avling 2,0-2,5 tonn, og 15-16 kg N per dekar der en planlegger å høste på salgbar avling større enn 3,5 tonn per dekar.

Betydning av settetid, høstestrategi og innlagringsstrategi for skurv og råter i potet

Eldrid Lein Molteberg¹, Vinh Hong Le², Mads Tore Rødningsby¹, Robert Nybråten¹ & Per Møllerhagen¹

¹NIBIO Frukt og grønt, ²NIBIO Bioteknologi og plantehelse
eldrid.lein.molteberg@nibio.no

Bakgrunn

Settepoteter er den viktigste smittekilden for mange potetsykdommer. Det er derfor viktig å vite hvordan poteter, - og i særlig grad settepoteter, bør dyrkes og lagres for å redusere problemene med råter og skurvsykdommer.

I settepotetproduksjonen utnyttes ikke hele vekstsesongens lengde. Det er derfor mulig å sette potetene relativt sent. Det anbefales imidlertid relativt tidlig setting, i hovedsak for å redusere mengden ny smitte med virus i åkeren. Ved normalt tidlig setting er det muligheter for å la potetene stå ekstra lenge uten ris før høsting. Valg av høstetidspunkt kan da bli en vurdering av hva som er mest gunstig for potetene; å stå lenge i bakken etter vekstavslutning, eller å komme inn på lager. På lageret er det i de fleste tilfeller kun naturlig kjøling.

I prosjekt POTTIFRISK (se faktaboks) er det undersøkt betydningen av ulike dyrkings- og lagringsforhold for avling og kvalitet av poteter, med vekt på utvikling av skurv- og råtesykdommer. Vi ønsket å se på betydningen av tidspunktet for setting, og på ulik lengde av tiden i bakken etter vekstavslutning. Det ble også undersøkt effekten av ulike nedkjølingsstrategier på forekomsten av råter og skurv etter lagring.

Prosjekt POTTIFRISK («Bedre settepotetkvalitet gjennom økt kunnskap og metodeutvikling knyttet til problematiske skadegjørere»), er finansiert 2015-2019 av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri og bransjepartnerne Bama, Bayer, Findus, Gartnerhallen, Lærdal Grønt, Norgro, Orkla C&S/KiMs, Strand Unikorn, Totenpotet, Tromspotet og 7Sense. Prosjektleder er May Bente Brurberg, NIBIO Bioteknologi og plantehelse.

Materiale og metoder

Det er gjennomført 21 forsøksfelt, fordelt på tre år (2015-2017), tre steder (Toten og Solør, samt Vestfold i 2015) og tre sorter med ulike bruksområder og resistensegenskaper (Asterix, Innovator og Lady Claire). Hvert forsøksfelt bestod av fire ulike dyrkingsstrategier:

1. Normal settetid (+/- 20. mai), vekstavslutning ca. 10. august, høstet 2 uker senere (sist i aug.)
2. Normal settetid (+/- 20. mai), vekstavslutning ca. 10. august, høstet 4 uker senere (ca. 10. sept.)
3. Sen setting (+/- 5. juni), vekstavslutning sist i august, høstet 2 uker senere (ca. 10. sept.)
4. Sen setting (+/- 5. juni), vekstavslutning sist i august, høstet 4 uker senere (sist i sept.)

Potetene i ledd 3+4 fikk tilnærmet like mange døgngrader med vekst som ledd 1+2, men med forskjøvet vekstsyklus. Nedsviing med Reglone/høsting ble utført med ca. to ukers mellomrom. Ledd 2 og 3 ble dermed høstet samtidig, ca. to uker etter første høsting (ledd 1) og to uker før siste høsting (ledd 4).

Etter høsting ble poteter fra 15 av feltene (fra 2015 og 2017) lagret med tre ulike innlagringsstrategier:

- A. Sakte nedkjøling (0,1°C/dag) uten sårheling
- B. Rask nedkjøling (0,5°C/dag) uten sårheling
- C. To uker sårheling ved 10-12°C, deretter rask nedkjøling (0,5°C/dag)

Potetene ble satt med 20 cm avstand i forsøksruter på ca. 10 m². Det var tre gjentak pr. behandling, og de tre sortene ble dyrket side om side.

En analyseprøve på ca. 7 kg ble sortert og vurdert for ulike kvalitetsfeil og sykdommer. Resten av potetene ble samlet på NIBIO Apelsvoll etter høsting, der de ble lagret med de ulike strategiene beskrevet over.

Poteter fra de ulike lagringsstrategiene ble i mars flyttet til tette papirposer og lagret ved 16 °C i 3 uker, for å fremme vekst og utvikling av sopp og bakterie-sykdommer. For de fleste prøvene ble også skalldele (3 stk. pr. knoll, 20 knoller) skjært løs og inkubert under varme og fuktige forhold, før de ble vurdert under mikroskop (såkalt «pluggtest»).

Resultater og diskusjon

Forskjeller mellom år og sorter

Det var størst forekomst av tørråte i 2015, mest tørrstoff, foma, fusarium, svartskurv, sølvskurv og blæreskurv i 2016, og høyest avling og mest bløtråte i 2017. Målinger fra Apelsvoll (www.lmt.nibio.no) viser at 2015 hadde en kjølig forsommer og en våt og kjølig juli måned. 2016 var varmest, og særlig i begynnelsen av juni. September var både varm og tørr. 2017 var varm i mai, relativt tørr ut juli, men nokså kjølig og fuktig fra slutten av august.

Av de tre sortene hadde Innovator over år den høyeste nettoavlingen (2729 kg/daa >40 mm), færrest knoller pr. plante (6 stk.) og høyeste middel knollvekt (98 g), Lady Claire hadde lavest avling (1928 kg/daa >40mm), høyest tørrstoff (25,3 %) og de minste knollene (10,2 knoller pr. plante, med middelvekt på 53 g). Asterix hadde lavest tørrstoff (21,6 %), men ellers middels avling og knollstørrelse (2163 kg/daa og 9,5 knoller pr. plante med middelvekt på 63 gram).

Utvalgte sykdomsdata er vist i tabell 1. Innovator hadde mest grønt, vekstsprekke og misform (ikke vist), og var også sorten med mest svartskurv. Innovator hadde lite vorteskurv og blæreskurv. Lady Claire hadde ofte en del vorteskurv og noe rust. Asterix var ofte i en mellomstilling, men hadde mest tørre råter, minst grønne knoller og relativt lite svartskurv og flatskurv.

På lager beholdt Lady Claire fastheten best, fikk flere og betydelig kortere groer, og minst råter, men mest

«lagerskurv» (sølvskurv, svartprikk og blæreskurv). Asterix utviklet mest blæreskurv på lager, og også mer bløtråte og tørråte enn de andre sortene, selv om nivåene var lave. Innovator fikk lite blæreskurv på lager, mens nivåene for svartprikk og sølvskurv var som for Asterix.

Hva betyr settetidspunktet for potetkvaliteten?

De sist satte potetene hadde ved høsting i gjennomsnitt ca. 240 kg/daa høyere avling >40 mm enn de som ble satt til normal tid (ikke vist). Det var positiv effekt av utsatt setting på avling og knollstørrelse i 2015 og 2017, men ikke i 2016. En årsak kan være at de tidlig satte potetene i 2016 hadde mer nytte av en varm juni måned det året. Tørrstoffinnholdet ved sen sesong var i middel 0,4 %-enheter høyere. Det var liten forskjell i 2017, noe som kan ha sammenheng med at slutten av august var kjølig og fuktig dette året.

Settetiden hadde ubetydelig effekt på sluttkvaliteten. Det var en svak reduksjon av mengde misform ved seneste setting. Det var noe mer vorteskurv ved sen setting/høsting (tabell 2), og mest i Asterix i 2017, trolig på grunn av våte, og kjølige forhold i den siste vekstperioden. Det var ellers ubetydelig eller ingen effekt på mengde skurv eller råter. Potetene ble mer skallfaste både ved utsatt setting og ved lenger nedsviingstid (se under, samt tabell 2).

Hva er effekten av utsatt høsting etter vekstavslutning?

I forsøkene ble både normalt satte og sent satte poteter høstet 2 og 4 uker etter vekstavslutning. I middel over felt og år var det små forskjeller mellom 2 og 4 ukers vekstavslutningsperiode. For Innovator og Lady Claire økte andel grønne poteter med om lag 50 % ved forlenging av tiden i bakken (ikke vist). For mengde overflateskurv (blæreskurv, svartprikk, og delvis sølvskurv) var lang nedsviingstid uheldig etter tidligste setting/sviing (vist i tabell 2 som redu-

Tabell 1. Forekomst av skurv og råter i de tre sortene etter lagring. Skurv er gitt som % av overflata, råter er gitt som vekt%

	Flat-skurv, %	Vorte-skurv, %	Svart-skurv, %	Sølv-skurv, %	Svart-prikk, %	Blære-skurv, %	Bløt-råte, %	Tørr-råte, %	Foma-råte, %	Fusarium, %
Asterix	0,4	0,8	0,6	4,1	0,4	2,4	0,1	0,3	0,5	0,1
Innovator	0,5	0,1	3,9	4,1	0,4	0,2	0,0	0,0	0,3	0,1
Lady Claire	0,6	1,9	1,0	8,9	2,8	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0

Tabell 2. Utvalgte egenskaper for de ulike dyrkingsstrategiene etter lagring. Råter er gitt som vekt%, mens øvrige er gitt som % av overflata

Ledd	Sum råte, vekt%	Flassing, %	Vorteskurv, %	Svartprikk, %	% Plugger uten skurv
1: Setting 1/nedsv. 2 uker	0,5	1,0	1,1	0,4	47
2: Setting 1/nedsv. 4 uker	0,5	0,2	1,0	3,8	28
3: Setting 2/nedsv. 2 uker	0,6	0,5	1,4	0,8	41
4: Setting 2/nedsv. 4 uker	0,7	0,2	2,0	1,4	39

Tabell 3. Betydning av lagringsstrategi for forekomst av utvalgte skurv og råter. Råter er gitt som vekt%, og skurv som % av overflata

Ledd	Sum råte, vekt%	Sølvskurv, %	Svartprikk %	Blæreskurv, %	% Plugger uten skurv
A: 0,1°C/dag	0,1	5,5	1,3	0,2	49
B: 0,5°C/dag	0,9	5,8	1,4	0,3	49
C: Sårheling +0,5°C/dag	0,4	7,8	1,3	0,5	41

sert andel plugger uten levende skurvorganismer). Dette har trolig sammenheng med at en relativt høy jordtemperatur fremmer vekst av disse organismene. Kombinasjonen av tidlig setting/sviing og kort nedsviingstid var mest gunstig i forhold til å få skurvfrie poteter.

Det var generelt lite bløtråte, og effektene varierte noe mellom år. Etter lagring var det mest bløtråte etter sesongen 2017, og det var særlig for Asterix og Innovator en tendens til flere knoller med bløtråte etter siste høsting, dvs. ved kombinasjonen av sen setting og sen høsting. For andel skallfaste poteter var det for første settetid stor forskjell mellom 2 og 4 ukers nedsviingstid (tabell 2). Potetene med normal settetid og 2 ukers nedsviing flasset mest, mens potetene med normal setting og 4 uker nedsviingstid flasset lite. Ved sen setting var forskjellen mellom 2 og 4 ukers nedsviingstid relativt mindre. Dette kan trolig forklares med lavere jordtemperatur og dermed lavere hastighet av involverte prosesser.

Betydning av ulike innlagringsstrategier

For fusariumråte var det ikke systematiske forskjeller mellom de ulike leddene; sakte nedkjøling (0,1°C/døgn), rask, direkte kjøling (0,5°C pr. døgn) og rask kjøling etter to uker sårheling. Det var totalt sett mest råter (tabell 3) i leddet med direkte kjøling 0,5°C/dag. Det var i middel 0,2 vekt% bløtråte og 0,4 vekt% tørråte etter rask og direkte kjøling, mot 0,01-0,05 % bløtråte og ca. 0,1% tørråte for de andre leddene. For foma varierte utslagene mellom sorter, ledd og år.

I forhold til utvikling av skurv på lager (blæreskurv og sølvskurv) var sårheling og rask kjøling minst gunstig (tabell 3). Begge de andre leddene hadde høyere andel knoller uten levende skurv (målt med pluggtest), og mindre synlig sølvskurv og blæreskurv. Både temperatur og fuktighet påvirker utvikling av skurv på lager. Det er særlig uheldig dersom kondens/fuktighet oppstår i deler av lagerperioden.

Oppsummering

Resultatene viser at det var relativt liten forskjell i kvalitet mellom de ulike behandlingene og at ulike egenskaper ble ulikt påvirket av tiltakene. I stor grad hadde også forholdene den enkelte sesong betydning for resultatet.

Ut fra resultatene oppnås best skallfasthet ved fire ukers vekstavslutning mens det er litt varme i jorda. De samme forholdene fremmer imidlertid utvikling av overflateskurv (blæreskurv, svartprikk, og delvis sølvskurv).

Vorteskurv og bløtråte økte mest ved fuktig og kjølig vær senhøstes. En «tradisjonell» kjølestrategi med sakte kjøling synes å være noe mer gunstig for å unngå utvikling av råter på lager. For å unngå utvikling av overflateskurv er trolig fravær av fuktighet/kondens det aller viktigste, mens kjølehastighet betyr mindre.



Ta kontakt for en fagprat!



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



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



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



Hans Arne Krogsti
Produktsjef settepotet
Tlf 90 87 08 37
hk@strandunikorn.no

PLANTEKULTURPRODUKTER

Alltid der **for deg**

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

Se ytterligere sortiment og sortsomtale på:

www.strandunikorn.no

BESTILLING?
RING
62 35 15 00

Strand

Vedlegg



Foto: Unni Abrahamsen

Forsøksmetodikk og statistiske begreper

Dette vedlegget gir en kort oversikt over statistiske begreper som er brukt for å forklare resultatene i forsøk. Noen prinsipper ved forsøksgjennomføring er også nevnt. Det er ikke mange begreper som er forklart her, men de som vanligst finnes i artiklene i boka, finner du igjen her. Forklaringen til hvert av begrepene er forsøkt gjort enkelt, noe som kan gå litt ut over nøyaktigheten i forklaringa. Hensikten med oversikten er at lesere som ikke har mye kjennskap til statistikk skal kunne tolke resultatene som finnes i de enkelte artiklene på riktig måte.

Forsøksgjennomføring, feltforsøk

Hensikten med gjennomføring av markforsøk eller karforsøk kan være flere. Svært ofte er viktigste grunnen å framskaffe kunnskap for å kunne gi praktiske råd til bønder om dyrkingsteknikk, sortsvalg 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:

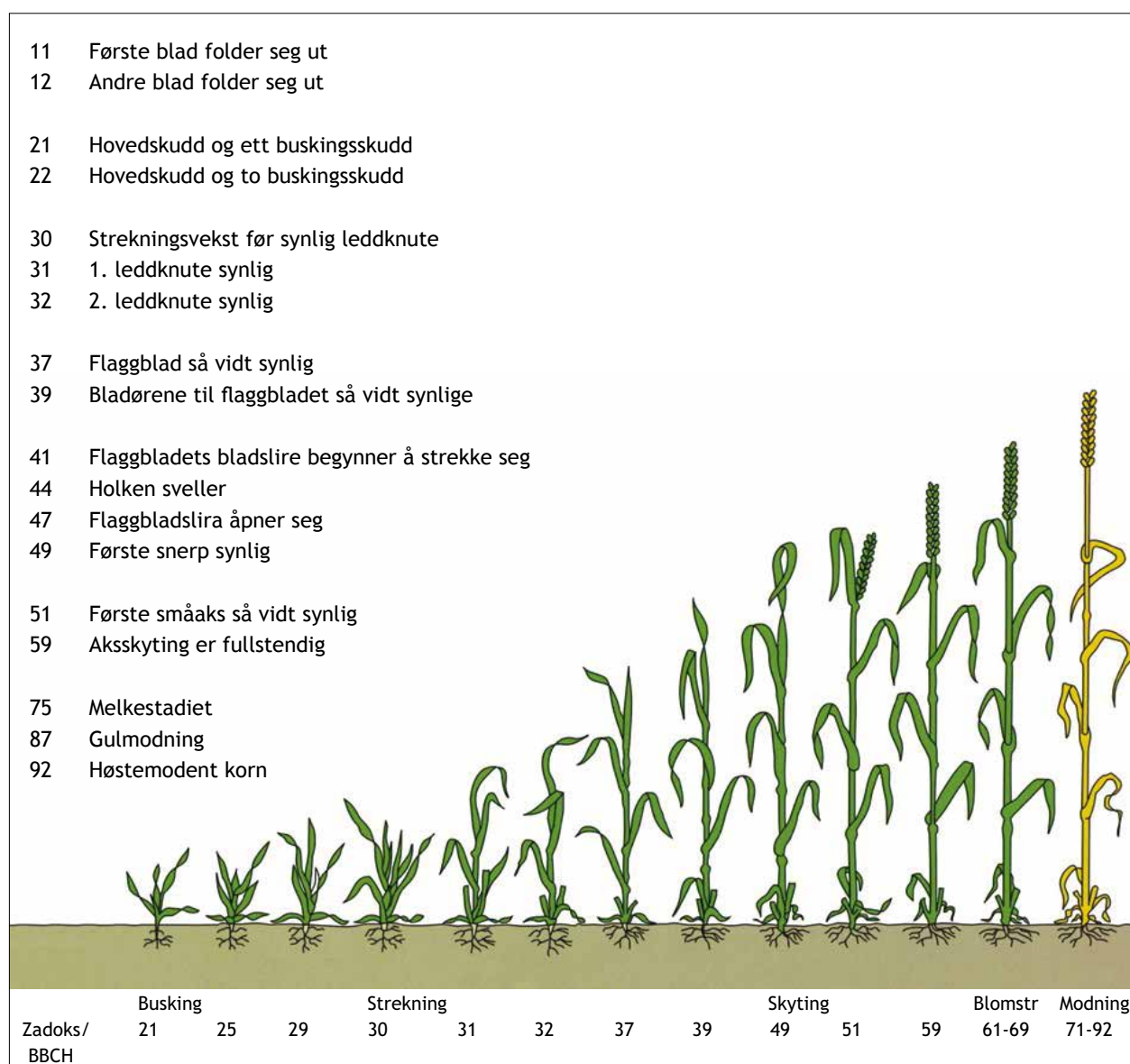
- **Signifikans.** Verdiene som presenteres i tabeller og figurer er oftest gjennomsnitt av mange målinger. Ofte er det stor variasjon i materialet som disse gjennomsnittsverdiene framkommer av. Det er derfor ikke alltid opplagt at forskjellige behandlinger gir forskjellig resultat, selv om gjennomsnittsverdiene 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.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.

