

Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster

Unni Abrahamsen¹ og Guro Brodal²

¹Bioforsk Øst Apelsvoll, ²Bioforsk Plantehelse Ås
Unni.abrahamsen@bioforsk.no

Innledning

I artikkelen «Olje- og proteinvekster i kornomløpet» annet sted i denne boka, presenteres verdien som ulike olje- og proteinvekster kan ha for etterfølgende kornavling. På tross av stor merverdi av disse vekstene er arealene svært beskjedne, bare 2 - 3 % av kornarealet. Økonomisk risiko på grunn av store avlingsvariasjoner og innhøstingsproblemer kan være en av forklaringene på det beskjedne dyrkingsomfanget. Resultater fra lokale prosjekter i Østfold, Akershus og Vestfold har vist at en viktig årsak til disse variasjonene er angrep av sjukdommer. Legdeproblemer og høstetap i erter kan også skyldes sjukdomsangrep på røtter og ris.

I 2012 startet prosjektet «Proteinvekster - økt produksjon og stabile avlinger av god kvalitet ved tiltak mot sjukdommer» som er finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter/Forskningsmidler over jordbruksavtalen, med støtte fra næringspartnere. Hovedfokus i prosjektet er viktige sjukdommer i raps/rybs, erter og åkerbønne, som i tillegg til å overleve i planterester og jord, kan spres med såfrø.

Storknolla råtesopp forårsakes av soppen *Sclerotinia sclerotiorum*, som har svært mange vertplanter. Angrepene i raps/rybs starter ved at infiserte kronblader faller av etter blomstring og lander på bladverk, bladfester og i overgangen mellom stengel og sidegreiner. Her utvikler soppene lyse, bleke flekker i fuktig vær og soppene vokser inn i stengelen. Ledningsvevet skades og angrepne planter visner (bilde 1 og 3). Etter hvert utvikles svarte hvileknoller (sklerotier), 3-15 mm lange, inni stenglene (bilde 4). Ved sterke angrep kan soppene forårsake betydelige avlingstap. Ved tresking vil en del av sklerotiene følge med i avlinga, men mange av dem blir liggende igjen på åkeren. Sklerotier kan overleve i planterester og i jord i mange år. Under fuktige forhold vil sklerotier som ligger i de øverste 3-4 cm i jorda spire. De kan danne mycel som vokser inn i planter ved direkte kontakt, eller det kan

dannes lys brune skålforma hatter (apothecier) med en diameter på 5-15 mm (bilde 2). Apotheciene kan produsere ascosporer som spres og infiserer visnende plantedeler (kronblader) når det regner eller luftfuktigheten er høy. Sklerotier som følger med avlinga ved tresking kan også følge såfrø, men en god del av sklerotiene kan fjernes ved rensing av frøet. Sertifisert såvare tillater maksimum 7 sklerotier pr. 100 g såvare av rybs og maksimum 10 sklerotier pr. 100 g såvare av raps.

Erteflekk/ertefotsjuka-komplekset forårsakes av tre sopper. *Ascochyta pisi* forårsaker først og fremst



Bilde 1. For tidlig modning forårsaket av storknollet råtesopp i rapsåker. Foto: Unni Abrahamsen.



Bilde 2. Skålforma «hatter» (apothecier) fra spirende sklerotier. I fuktig vær utvikles og spres sporer fra apotheciene
Foto: Unni Abrahamsen.

flekker på blader og belger. *Mycosphaerella pinodes* (*Ascochyta pinodes*) kan forårsake sterke angrep på både stengel, blader og belger. *Phoma medicaginis* var. *pinodella* (*Ascochyta pinodella*) forårsaker hovedsakelig fotsjuka. Alle tre soppene spres med frø i tillegg til å overleve på planterester. Angrep utvikles raskt i fuktig vær. Særlig *M. pinodes* kan forårsake skade/mørkfarging av stengelen litt ut i sesongen. Ved fuktige forhold i et frodig plantebestand kan soppen drepe plantene (ses som uttørking/tvangsmodning) og forårsake legde, som vanskeliggjør tresking og kan gi betydelige avlingstap. Det er ingen krav i såvareforskriften angående frøsmitte av erteflekk/ertefotsjukekomplekset.

Sjokoladeflekk forårsakes av soppene *Botrytis fabae* og *Botrytis cinerea*. Angrepene starter som små brune flekker på de nedre bladene. I fuktig vær utvikles angrepene og etter hvert kan store deler av bladverket bli ødelagt. Stengler og belger kan også få betydelige angrep. Sjokoladeflekk kan forårsake store avlingstap i åkerbønne. I tillegg til overlevelse i planterester og sporespredning gjennom lufta, spres sjukdommen også med frø. Det er ingen krav i såvareforskriften angående frøsmitte av sjokoladeflekk.

Et viktig mål i «Proteinvekstprosjektet» er å få kunnskap om betydning frøsmitte av sjukdommene storknolla råtesopp i oljevekster, erteflekk/fotsjukekomplekset, samt sjokoladeflekk i åkerbønne. Et annet viktig mål er å evaluere, eventuelt forbedre, varslingsmodellen i VIPS for storknolla råtesopp. Som en del av en integrert plantevernstrategi for bekjempelse av sjukdommer i raps/rybs, erter og åkerbønne, inkludert de som kan relateres til frøsmitte, gjennomføres feltforsøk med hos tre landbruksrådgivingsen-

heter (Sørøst, Viken og Romerike). I disse forsøkene undersøkes om fungicid-behandling ved bruk av økte vannmengder gir bedre gjennomtrenging i bestandet, og dermed bedre bekjempelse av sjukdommer, samt om det kan gi muligheter for å redusere mengde fungicid. Resultater fra de to første årene med forsøk med ulike vannmengder og doser av fungicid i vekstene presenteres i denne artikkelen.

Forsøksopplegg

I 2012 og 2013 er det til sammen gjennomført 5 feltforsøk i erter, 5 forsøk i åkerbønne og 7 godkjente forsøk i raps/rybs med ulike doser av fungicid og vannmengder for bekjempelse av ved soppjukdommer. Det er brukt samme forsøksplan i alle vekstene. I erter og åkerbønne er boscalid + pyraclostrobin (Signum) brukt som soppbekjempingsmiddel, i raps og rybs er det brukt protriokonazol (Proline EC 250). Det er brukt 3 doser av midlene i forsøkene, tilsvarende $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ og $\frac{1}{1}$ dose. Dosene er brukt i kombinasjon med 20 eller 40 l vann per dekar.

Sommeren 2012 var det hyppig med regn store deler av sesongen, men med noen korte tørrere perioder der sjukdomsangrepene bremset noe opp.

I 2013 ble våronna mange steder sein, og i tiden etter våronna var det ofte og mye regn. Mesteparten av juli var imidlertid tørr. Etter en periode i månedsskiftet juli - august med noe nedbør, ble også store deler av august relativt tørr. De lange tørre periodene hindret eller bremset opp sjukdomsangrepene i mange kulturer.

Ulike vannmengder og doser av Proline ved soppbekjempelse i raps og rybs

Det er utført 4 godkjente forsøk i denne forsøksserien i 2012 og 3 i 2013. Feltet på Apelsvoll i 2013 ble noe ujevnt på grunn av tørke i juli/august, og avlingstallene er ikke tatt med i beregningene. Det er brukt 3 doser av Proline EC 250, 35 ml, 53 ml og 70 ml per dekar i forsøkene. Behandlingen er foretatt i full blomstring. I forsøkene i Sørøst og Viken er det brukt Mosaik vårraps, mens det i forsøkene på Romerike og Bioforsk Øst Apelsvoll er brukt Petita vårrybs. Opplysninger om feltene, plassering, samt meravling ved soppbekjempelse, i gjennomsnitt for doser og vannmengder, er presentert i tabell 1. Resultater fra forsøkene med fungicid-doser og de to vannmengdene er presentert i tabell 2 og figur 1.

Tabell 1. Plassering, dato for såing, behandling og høsting, samt meravling for soppbekjempelse for enkeltfeltene i raps og rybs i 2012 og 2013

År	Sted	Sort	Sådato	Dato soppbekj.	Høstedata	Avling ubehandlet	Meravling v/soppbekj. kg/daa *
2012	Sørøst	Mosaik	7/5	4/7	21/9	201	+ 49
2012	Romerike	Petita	5/5	3/7	12/9	152	+ 21
2012	Viken	Mosaik	15/5	25/7	6/10	266	0
2012	Apelsvoll	Petita	1/5	28/6	7/9	236	+ 6
2013	Sørøst	Mosaik	5/5	24/6	3/9	175	- 8
2013	Viken	Mosaik	8/5	2/7	13/9	388	+ 3
2013	Apelsvoll	Petita	3/5	25/6	2/9	-	-

* Gjennomsnitt av doser og vannmengder

I 2012 var det hyppig med regn i hele blomstringsperioden for oljevekster, og det ble funnet sklerotier (hvileknoller) fra storknolla råtesopp i avlingene i alle forsøkene. I 2013 ble det tørt vær fra begynnelsen av juli, og mye av blomstringsperioden for raps var i tørt vær. Det var regn store deler av blomstringsperioden i rybsfeltet på Apelsvoll, og det ble også angrep av storknolla råtesopp i dette feltet.

I gjennomsnitt for alle forsøkene er det ingen sikker avlingsøking for soppbekjempelse (tabell 2). I raps-åkre ser en at planter som er angrepet av storknolla råtesopp modner tidlig (bilde 1 og 3). I rybs er det vanskeligere å se sjukdomsangrep i åkeren, da rybsåkeren har kortere veksttid enn raps og blir gul

noenlunde samtidig som angrepne planter visner. En har derfor valgt å bruke funn av sklerotier i avlingen (før rensing) som tegn på at det har vært angrep av betydning i feltene. I tabell 2 ser en at soppbekjempelse har gitt en sikker meravling i forsøkene der en har funnet sklerotier i avlingen.

Soppbekjempelse har ført til økt frøstørrelse. Økingen i frøstørrelse er imidlertid prosentvis mindre enn avlingsøkingen. Det kan skyldes at tvangsmodning fører til så små frø at de aller minste frøene forsvinner allerede ved høsting, og at de ikke blir med i avlingen. Men det kan også skyldes at flere frø utvikles på grunn av at soppbekjempelsen påvirker andre sjukdommer i oljevekstene, slik som gråskimmel, skulpesopp m.m.

Tabell 2. Resultater fra 6 forsøk med avlingsregistrering og for 5 forsøk med sjukdomsangrep i 2012-2013 (4 med avlingsregistrering) med ulike doser og vannmengder ved soppbekjempelse i rybs og raps

	Gj.snitt 6 felt		Gjennomsnitt 5 felt med sklerotier i avlingen						Storknolla råtesopp		
	Avling kg/daa	Relativ avling	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	1000-frøvekt, g	% fett	Angrep* %	Ant.stengler/m ² **	Sklerotier i avrens/daa***	
Ubehandlet	236	100	214	100	18,7	3,11	50,8	16	12	3567	
35 ml Proline, 20 l vann	235	100	210	98	16,6	3,15	52,0	7	5	261	
53 ml Proline, 20 l vann	247	105	235	110	17,9	3,23	51,6	4	3	339	
70 ml Proline, 20 l vann	249	106	239	112	18,9	3,27	51,4	2	2	234	
35 ml Proline, 40 l vann	249	106	242	113	18,9	3,25	50,6	4	3	242	
53 ml Proline, 40 l vann	242	103	232	108	18,1	3,24	51,8	7	3	411	
70 ml Proline, 40 l vann	249	106	234	109	19,1	3,25	51,1	5	2	386	
P %	i.s.		1,3		2,9	4,2	8,5	i.s.	5,8	1,8	
LSD 5 %			19		1,5	0,11				1990	
Antall felt	6		4		4	5	5	3	3	5	

* Notert før åkeren gulner

** Telling av angrepne stengler i stubben

*** Se tekst



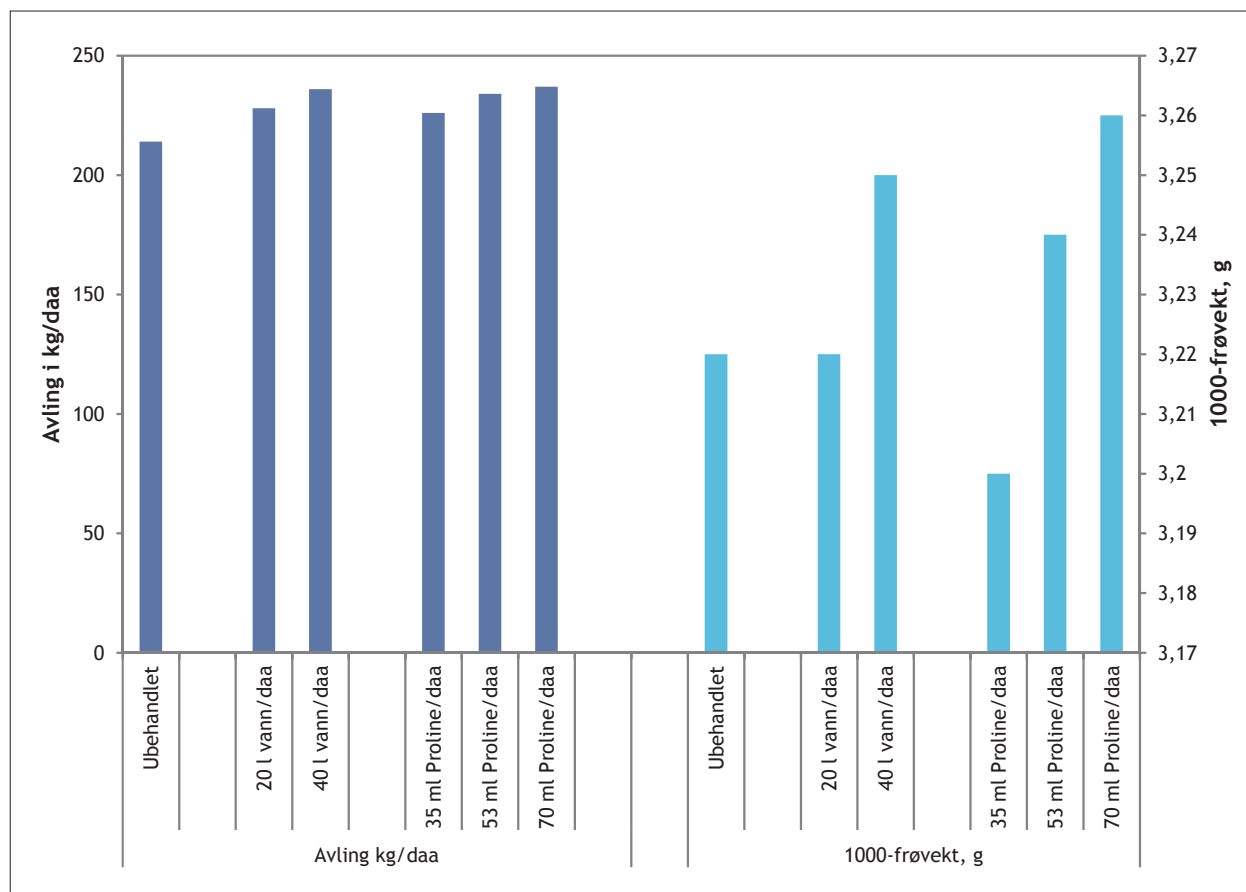
Bilde 3. Visne stengler i raps forårsaket av storknolla råtesopp. Foto: Unni Abrahamsen.



Bilde 4. Stengel av rybs med flere sklerotier av storknolla råtesopp. Noen av disse vil havne i avlingen ved tresking. Foto: Unni Abrahamsen.

En faktoriell statistisk analyse av de behandlede ledene for de 4 forsøkene med sklerotier i avlingen, viser en klar tendens til økt avling og økt frøstørrelse ved øking av vannmengden fra 20 til 40 l per dekar (figur 1). For frøstørrelsen kunne en påvise et samspill

mellom vannmengde og dose. Ved 20 l vann per dekar fikk en en klar øking av frøstørrelsen opp til full dose av Proline. Ved 40 l vann per dekar fikk en like store frø ved de 3 dosene (ikke vist i figur).



Figur 1. Hovedeffekter av vannmengde ved soppbekjempelse (gjennomsnitt for alle doser) og for dose av Proline (gjennomsnitt for 2 vannmengder) i raps og rybs. Gjennomsnitt for 5 forsøk der en fant sklerotier i avlingen i 2012 - 2013.

ne i erter 2012, mens det ikke var sikre avlingsøkinger for bekjempelse i noen av feltene i 2013.

I tabell 4 er resultatene for fungicid-doser og de to vannmengdene vist i gjennomsnitt for de to feltene i 2012, og for de 3 feltene i 2013. I 2012 ga soppbekjempelse en meravling på ca. 18 % i gjennomsnitt, det var imidlertid ingen sikker forskjell mellom de ulike behandlingene. I gjennomsnitt for feltene i 2013 var det ingen avlingsgevinst for soppbekjempelse i feltene. I gjennomsnitt for de 5 feltene har soppbekjempelse gitt klare tendenser til noe større bestandshøyde ved høsting.

En faktoriell analyse av de behandlede leddene i de to feltene i 2012 viste at en dobling av vannmengden ved soppbekjempelse fra 20 til 40 l per dekar hadde ubetydelig betydning for avling, frøstørrelse eller bestandshøyde ved høsting.

I prosjektet «Integrerte tiltak - betydning for sjukdomsbekjempelse i hvete» (beskrevet annet sted i boka) ble ulike vekster brukt som forgrøde til hvete. På arealene med erter, ble det utført forsøk med ulike doser av soppbekjempingsmiddel i Sørøst, Romerike, Østafjells og på Apelsvoll. I alle feltene ble sorten Tinker brukt. Dosene i disse forsøkene var halv, tre kvart og hel dose Signum. De to forsøksseriene er derfor beregnet sammen for dosene av Signum ved 20 l vann i forsøksserien med «Doser og vannmengder ved soppbekjempelse i erter». Resultater fra de to forsøksseriene er presentert i tabell 5.

Avlingsøkningen varierte mye fra felt til felt i denne periode, fra ingen til opptil 40 prosent avlingsøkning for soppbekjempelse. I gjennomsnitt har en oppnådd 7 prosent større avling. Det har ikke vært noe sikker



Bilde 5. Stående høstklar erteåker i 2013.
Foto: Unni Abrahamsen.

meravling for å øke dosen av Signum ut over 50 g per dekar. Frøstørrelsen (1000-frøvekt) har økt noe ved soppbekjempelse i gjennomsnitt for forsøkene. Økingen i frøstørrelse er prosentvis mye mindre enn avlingsøkningen. Under halvparten av den meravlingen har oppnådd skyldes at frøet har blitt bedre matet og større. Den største delen av avlingsøkningen kommer derfor enten av at det har blitt flere frø i skolmene, og/eller at en har klart å høste noe større del av avlingen.

Erter er ofte over en meter høye i blomstringsperioden, men faller mer sammen i modningsfasen. Under tørre fine forhold kan erteriset ha fin plantehøyde fram til tresking. Da er ofte fargen på erteriset lys (bilde 5). Andre ganger, ofte under regn og fuktige forhold, kan åkeren få mer legde, og bestandshøyden kan bli svært lav eller helt flat over store partier av åkeren. Ofte får erteriset og skolmene en mørkere brun farge (bilde 6).

I 4 av feltene var plantehøyden 15 cm uavhengig av behandling, og ett av feltene i 2013 hadde 50 cm plantehøyde for alle forsøksledd. Oppnådd meravling

Tabell 5. Resultater fra 13 forsøk i perioden 2010 - 2013 med ulike doser av Signum ved soppbekjempelse i erter. Bestandshøyden er oppgitt for 8 felt der det var forskjeller i bestandshøyden etter behandling

Behandling	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	Protein %	1000-frøvekt, g	Bestandshøyde v/høst. cm
Ubehandlet	386	100	25,6	23,5	295	38
50 g Signum	408	106	25,2	23,2	300	46
75 g Signum	412	107	25,7	23,3	297	44
100 g Signum	415	108	25,7	23,4	303	48
P %	1,3		i.s.	i.s.	2,9	8
LSD 5 %	19				6	



Bilde 6. Erteplante i en åker med mye legde. Skadene kan tyde på angrep av soppen *Mycosphaerella pinodes*.
Foto: Unni Abrahamsen.

for soppbekjempelse har ikke hatt noen sammenheng med bestandshøyden ved høsting. I noen av feltene der erteriset har ligget nesten flatt (15 cm plantehøyde) ved høsting, har soppbekjempelse gitt stor meravling, i andre felt ikke. Dersom plantehøyden ved høsting er svært lav, vil en normalt få en del tresketap. Ertene kan også ha vært utsatt for sterke sjukdomsangrep. En vil normalt få mindre høstetap

i forsøk der en høster med forsøktresker med svært smalt skjærebord enn det en får med større treskere i praksis.

I gjennomsnitt for forsøkene der det var forskjeller i plantehøyde ved høsting var plantebestanden 6 - 10 cm høyere der det var satt inn soppbekjempelse enn der det var ubehandlet. Denne forskjellen er ikke statistisk sikker.

Ulike vannmengder og doser Signum ved soppbekjempelse i åkerbønne

Dosene av Signum er også i forsøkene i åkerbønne, 50 g, 75 g og 100 g per dekar. Behandling er foretatt i midten av juli. Opplysninger om feltene, samt meravling ved soppbekjempelse i gjennomsnitt for doser og vannmengder, er presentert i tabell 6. Tabell 7 og figur 2 viser resultater fra forsøkene med fungicid-doser og de to vannmengdene.

I alle feltene i 2012 og i ett av feltene i 2013 var det registrert sjukdomsangrep og betydelige meravlinger for soppbekjempelse. Avlingene i 2013 var svært bra. I ett forsøk i Sørøst i 2013 var det ikke angrep av sjukdommer og heller ikke meravlinger for soppbekjempelse. Feltet i Sørøst er ikke tatt med i videre beregninger. Årsaken til at feltet i Sørøst og i Viken utviklet seg så forskjellig i 2013 med tanke på sjukdomsangrep kan være flere. Feltet i Viken hadde på grunn av tidlig såing en lengre periode med mye regn før den tørre perioden startet en ukes tid før soppbekjempelsen. Etter midten av juli var klimaforholdene nokså like i de to feltene. Smittenivået i såvarepartiene vil bli undersøkt.

I gjennomsnitt for de 4 forsøkene med registrerte sjukdomsangrep ga soppbekjempelse i overkant av 20 %

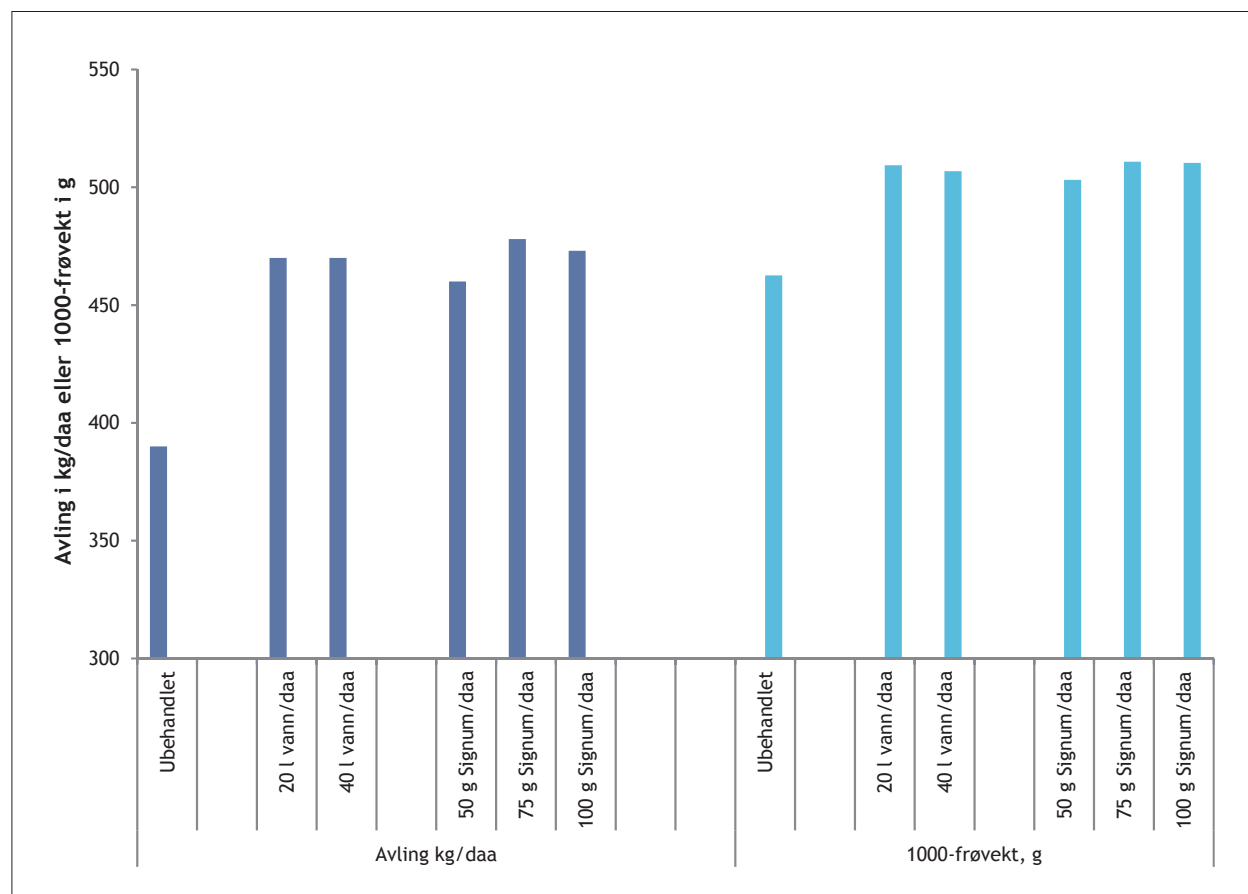
Tabell 6. Plassering, dato for såing, behandling og høsting, samt meravling for soppbekjempelse for enkeltfeltene i åkerbønne i 2012 og 2013

År	Sted	Sort	Sådato	Dato soppbekj.	Høstet dato	Avling ubehandlet	Meravling v/soppbekj. kg/daa *
2012	Sørøst	Columbo	3/5	11/7	10/10	310	+ 118
2012	Viken	Columbo	4/5	11/7	10/10	417	+ 41
2012	Viken	Columbo	4/5	14/7	10/10	267	+ 58
2013	Sørøst	Columbo	6/5	11/7	30/9	525	- 8
2013	Viken	Columbo	15/4	11/7	8/10	566	+ 104

* Gjennomsnitt av doser og vannmengder

Tabell 7. Resultater fra 4 felt med sjukdomsangrep i 2012-2013 med ulike doser og vannmengder ved soppbekjempelse i åkerbønne. Angrep av sykdommer er notert i slutten av sesongen

	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høst.	1000-frøvekt, g	Sjokoladeflekk. %	Ascochyta %	Bønnerust %	% friskt ris v/høsting
Ubehandlet	390	100	31,2	463	65	21	5	2
50 g Signum, 20 l vann	456	117	32,7	500	27	11	4	7
75 g Signum, 20 l vann	478	123	33,8	511	21	9	5	13
100 g Signum, 20 l vann	476	122	34,0	516	21	9	5	9
50 g Signum, 40 l vann	464	119	32,9	506	28	11	3	7
75 g Signum, 40 l vann	477	122	33,3	510	26	11	5	10
100 g Signum, 40 l vann	470	121	33,5	504	22	12	4	11
P %	<0,01		0,9	6,1	<0,01	0,5	i.s.	12
LSD 5 %	26		1,4		12	3		



Figur 2. Hovedeffekter av vannmengde ved soppbekjempelse (gjennomsnitt for alle doser) og for dose av Signum (gjennomsnitt for 2 vannmengder) i åkerbønne. Gjennomsnitt for 4 forsøk i 2012 - 2013.

større avling. Soppbekjempelse har gitt større frø, med økingen i frøstørrelse forklarer bare halve avlingsøkingen. I tillegg til økt frøstørrelse har en også høstet flere frø per dekar. Behandlingene har ført til seinere modning, og vanninnholdet i frøet ved høsting har vært høyere enn for ubehandlet.

Resultater av en faktoriell analyse av de behandlede leddene er vist for avling og frøstørrelse i figur 2. Øking av vannmengden fra 20 til 40 liter per dekar ga ingen meravling eller øking av frøstørrelsen. En fant heller ingen effekt på vanninnholdet i frøet ved høsting eller på de noterte sjukdomsangrepene av å øke vannmengden (ikke vist i fig.). Øking av dosen fra 50 g til 75 g ga sikker meravling på ca. 4 %, mens ytterligere øking ikke ga noen gevinst.

I gjennomsnitt for feltene har behandlingene gitt bedre kontroll med angrepene både av sjokoladeflekk og *Ascochyta*-flekk. Ett felt hadde beskjedne angrep av bønnerust. Behandlingene hadde ingen sikker effekt på dette angrepet.

Oppsummering

Det har vært relativt store meravlinger for soppbekjempelse i forsøk der det har vært registrert sjukdomsangrep. Dette gjelder både raps/rybs, erter og åkerbønne.

I oljevekster tyder resultatene etter 2 forsøksår på at det er riktig å opprettholde anbefalingen om stor vannmengde ved soppbekjempelse. Tre kvart dose med Proline ser ut til å være tilstrekkelig.

Etter 2 forsøksår har en ikke kunnet påvise noen effekt av å bruke høy (40 l/daa) vannmengde ved behandling med soppbekjempingsmidler i erter eller åkerbønne, og heller ikke noe samspill mellom vannmengde og dosering av plantevernmidlet. Det vil si at en ikke har fått noen økt effekt av de brukte dosene ved å øke vannmengden.

I gjennomsnitt for forsøkene i erter ga en halv dose Signum tilstrekkelig effekt. I åkerbønne som har svært lang veksttid viser resultatene så langt at tre kvart dose vil gi god beskyttelse mot sjukdommer.

Forsøkene fortsetter i 2014.