

Virkning av ulike forgrøder på neste års avling av hvete

Unni Abrahamsen¹, Guro Brodal² & Wendy Waalen¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²NIBIO Soppsjukdommer
unni.abrahamsen@nibio.no

Vekstskifte, veksling mellom plantearter, er kjent for å ha positiv effekt på både avlingsmengde og kvalitet. De positive effektene kan forklares med redusert sjukdomssmitte, og forbedret næringstilgang og jordstruktur. Andre forhold som nematoder, endrede fuktighetsforhold og konkurranse med ugras kan også ha betydning.

Skal en ha gode vekstskifter uten å investere mye i nye maskiner, er vårrybs, vårraps, erter eller åkerbønner de mest aktuelle vekstene for de fleste kornprodusentene. For noen er det aktuelt å dyrke gras- og kløverfrø. Havre har også stor verdi i vekstskifter med bygg og hvete, fordi havre har få felles skadegjørere med disse artene. Dyrkingsikkerheten er noe mindre for olje-/belgvekster enn for kornartene, blant annet på grunn av at de trenger lenger veksttid. I store deler av kornområdene er det lite grasproduksjon. I noen regioner er det omfattende potet og grønnsaksproduksjon, ofte så omfattende at kornproduksjonen blir mindre viktig økonomisk for produsenten. Grønnsaker, potet og gras er gode forgrøder i kornproduksjon. Dersom en kvier seg for allsidig vekstskifte på egen driftsenhet, kan jordbytte være et gunstig alternativ både for grønt-produsent, for husdyrprodusent og for kornbonde.

I denne artikkelen presenteres resultater fra to forsøksrader hvor effekten av aktuelle vekselvekster på avlingsmengde og kvalitet av hvete ble sammenlignet med dyrking av hvete etter hvete. Forgrøde effektene er også vurdert i forhold til behov for fungicidbehandling og ulike doser av fungicid.

Forsøksserie 1 - «Integrerte tiltak»

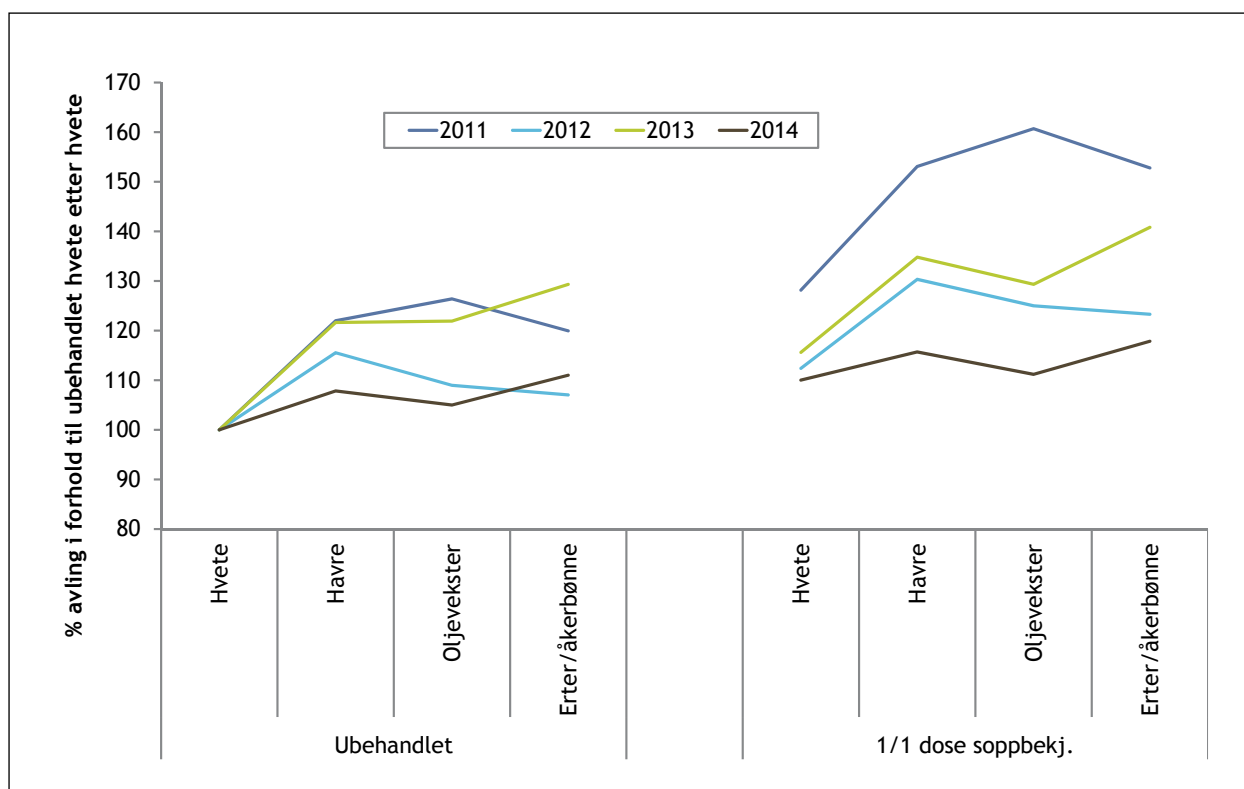
Vekstskifte er et viktig tiltak innen integrert plantevern. I et prosjekt finansiert av «Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler 2010-

2015» ble forgrødeeffekt av hvete, havre, oljevekster og erter/åkerbønne på avling, sjukdomsangrep og behov for soppbekjempelse undersøkt. Etervirkningen av de ulike forgrødene ble målt i feltforsøk med Zebra vårhvete i årene 2011-2014 på 5 steder på Østlandet (Østfold, Vestfold, Buskerud, Akershus og Oppland). Siden det var den sjukdomssanerende effekten en ønsket å undersøke, ble halm/planterester fjernet etter tresking, det vil si at gjødselvirkningen av de ulike forgrødene ble redusert mest mulig. Forsøksarealene ble ikke pløyd, slik at stubb med sjukdomssmitte var til stede i overflata etter harving. Hveten ble gjødslet likt, uavhengig av forgrøde året før.

Avlinger og noen kvalitetsegenskaper hos hvete etter ulike forgrøder er vist i tabell 1, gruppert etter om det er satt inn soppbekjempelse eller ikke. I forsøkene ble det brukt ulike doser av fungicid, i tabellen er bare resultatene for der det er brukt full dose av en Proline/Delaro-blanding presentert.

Avlingseffekter

I gjennomsnitt for de 4 årene forsøkene gikk, var halv dose med soppbekjempingsmiddel mest lønnsomt, selv om full dose ga noe høyere avling (Abrahamsen 2015). Fordi en i denne artikkelen ønsker å se på verdien av forgrøder der det ikke er behandlet mot sjukdommer, og der bladflekksjukdommene er kontrollert best mulig, presenteres bare resultatene fra ledd som er ubehandlet og behandlet med full dose. Det var også angrep av bladflekksjukdommer i hveten etter andre forgrøder enn hvete. Dette kan skyldes flere forhold. Det har bare vært ett år siden forrige hvete år, og bladflekksjukdommene i hvete spres også med vind i tillegg til smitte via planterester. I forsøksfelt vil smitte kunne spres fra ubehandlede ruter. Sjukdomsangrepene kom imidlertid seinere der det var andre forgrøder enn der det hadde vært hvete året før.



Figur 1. Prosentvis avlingsøkning i hvete ved ulike forgrøder, sammenlignet med hvete etter hvete. Gjennomsnitt av 5 felt hvert år.

I forsøkene ble det satt inn soppbekjempelse i hveten når modellene i VIPS viste behov for bekjempelse. Dermed var sjukdomsangrepene omtrent like kraftige ved behandling uavhengig av forgrøde, men på grunn av forsinket behandling ved andre forgrøder enn hvete, så hadde hveten på disse leddene beskyttelse lenger inn i modningsfasen. Slik disse forsøkene var lagt opp, kunne en ikke påvise samspill mellom forgrøde og dose av fungicid for sjukdomsangrep eller avling. Men tilført plantevernmiddel ble bedre utnyttet, siden avlingen ble høyere ved andre forgrøder enn hvete. Det var variasjon mellom år når det

gjaldt angrep av bladfleksjukdommer. I 2011 var det kraftige sjukdomsangrep, mens angrepene i 2014 var beskjedne.

Fullstendige resultater kan leses i Abrahamsen (2015).

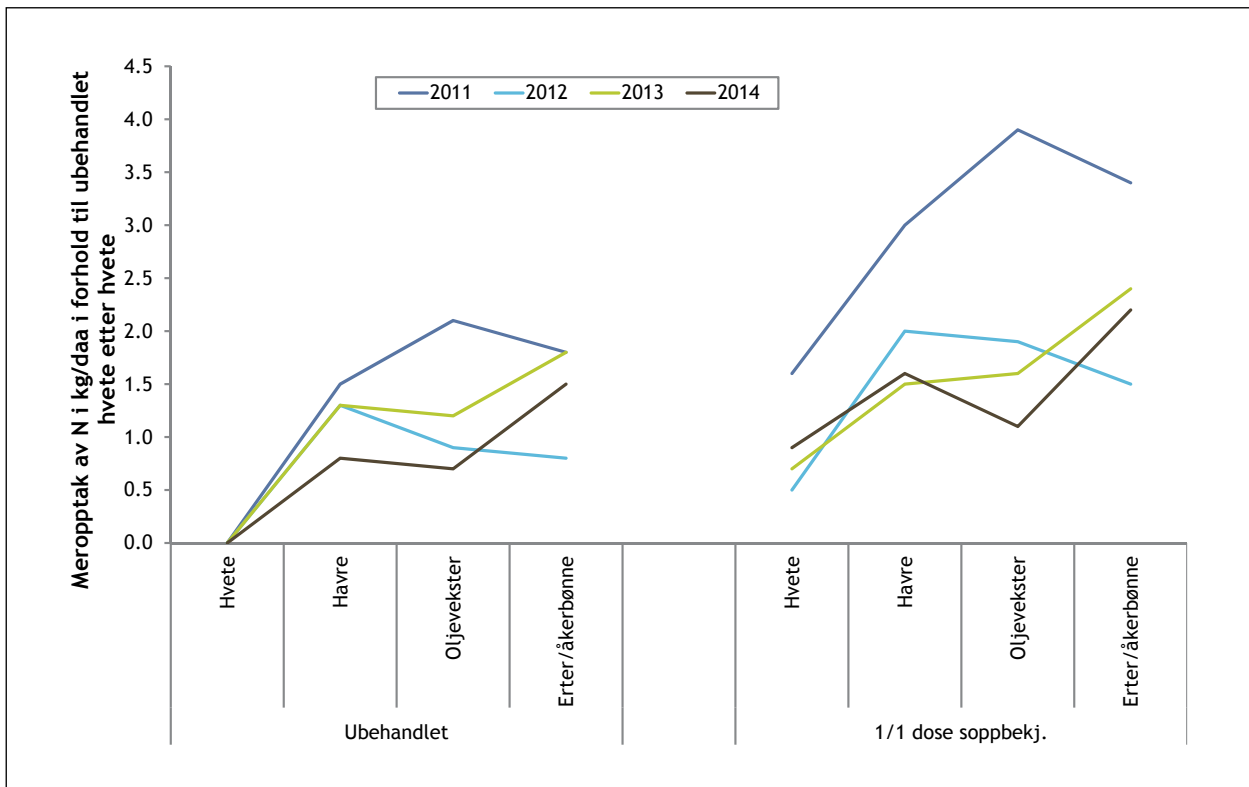
I gjennomsnitt for de 5 feltene alle årene var meravlingen ved annen forgrøde enn hvete på noe over 60 kg/daa (tabell 1) Det ble ikke påvist noen sikker forskjell i avling mellom havre, oljevekster eller erter/åkerbønne som forgrøde. Meravlingene for andre forgrøder var på samme nivå for hvete uten soppbe-

Tabell 1. Avlingsmengde, proteininnhold, HI-vekt og opptatt nitrogen i forsøk med ulike forgrøder, og med og uten behandling mot soppjukdommer, ved dyrking av vårhvete. Gjennomsnitt av 5 fastliggende felt i årene 2011-2014

Forgrøde	Uten soppbekjempelse				Med 1/1 dose soppbekjempingsmiddel			
	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt, kg	Opptatt N kg/daa	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt, kg	Opptatt N kg/daa
Hvete	429	11,9	78,8	7,7	495	11,5	80,0	8,6
Havre	+ 66	+ 0,1	+ 0,2	+ 1,2	+ 66	0	+ 0,2	+ 1,1
Oljevekster*	+ 60	+ 0,3	+ 0,5	+ 1,2	+ 56	+ 0,4	+ 0,7	+ 1,2
Erter/Åkerbønne**	+ 68	+ 0,4	0	+ 1,5	+ 67	+ 0,4	+ 0,5	+ 1,4

* I Østfold og Vestfold ble det dyrket raps, i de øvrige feltene rybs

** I Vestfold ble det dyrket åkerbønne, i de øvrige erter



Figur 2. Beregnet meropptak av nitrogen (på grunnlag av proteininnhold) i kornavlingen av hvete ved ulike forgrøder, sammenlignet med hvete etter hvete. Gjennomsnitt av 5 felt hvert år.

kjempelse som i hvete med soppbekjempelse med full dose.

Figur 1 viser oppnådde meravlinger i hvete ved ulike forgrøder og soppbekjempelse. På grunn av stor forskjell i avlingsnivå mellom år er meravlingene vist i prosent. Avlingsnivåene varierte mellom årene, i 2011 og 2013 var avlingene for ubehandlet hvete etter hvete på ca. 350 kg/daa i gjennomsnitt for feltene, i 2012 litt over 400 kg/daa og i 2014 omkring 600 kg/daa. I 2011 var meravlingene en oppnådde ved soppbekjempelse stor, men en ser også av figuren at da har også forgrødene hatt størst betydning for avlingene. I 2014 derimot var den prosentvise avlingsøkningen en oppnådde ved planteverntiltak mer beskjeden, og samtidig hadde forgrødene mindre betydning for den avlingen en oppnådde. På grunn av det høye avlingsnivået en oppnådde i 2014, var imidlertid meravlingene en oppnådde i kg/daa på samme nivå som 2012 og 2013.

Hektolitervekta var høyere der det var brukt fungicid. Hektolitervektene var noe høyere etter «gode forgrøder» enn der det var hvete etter hvete (tabell 1).

Effekt på proteininnhold og opptak av nitrogen

Proteininnholdet i kornet var litt høyere der det var oljevekster eller erter/åkerbønne som forgrøde, enn der det var havre og hvete (tabell 1). Beregnet opptatt nitrogen i kornavlingen viste litt høyere opptak der det hadde vært havre, oljevekster eller erter/åkerbønne året før sammenlignet med der det var hvete. Proteininnholdet i hveten var generelt noe lavere der det var satt inn soppbekjempelse, men økningen ved de ulike forgrødene i forhold til hvete etter hvete var lik uavhengig av soppbekjempelse. På grunn av høyere avlinger, ble det beregnede nitrogenopptaket (beregnet på grunnlag av proteininnhold) større der det var satt inn soppbekjempelse, men også for denne parameteren er økningen en har beregnet ved de ulike forgrødene uavhengig av soppbekjempelsen. Ut i fra disse beregningene har oljevekster og erter/åkerbønne bidratt med relativt lite ekstra nitrogen i forhold til havre når halm/ris er fjernet. En kan derfor anta at merverdien i hovedsak skyldes sjukdomssanering og eventuelt andre forhold enn bedret næringstilgang.

Figur 2 viser meropptak av nitrogen i kornavlingen av hvete etter de ulike forgrødene og soppbekjempelse, i forhold til ubehandlet hvete etter hvete. Den viser at meropptaket både på grunn av soppbekjempelse, men også for andre forgrøder enn hvete, var størst i 2011, et år med sterkt sjukdomspress. Formen på kurvene er uavhengig av soppbekjempelsen, opptaket totalt er bare noe større. Forskjellen i nivå skyldes at friske planter tar opp næring lengre del av sesongen, eller at de utvikler større rotsystemer som tar opp en større andel av det tilgjengelig næringsstoffene i jordprofilen.

Forskjellen i ettervirkning på avlingsnivåer mellom de ulike forgrødene har variert noe fra år til år i gjennomsnitt for feltene. Det kan være vanskelig å etablere relativt små ruter med erter og oljevekster i kornåkre, og særlig oljevekster er utsatt for sterke angrep av insekter på små ruter. En kunne imidlertid ikke relatere ettervirkningen en målte til hvor vellykket etableringen hadde vært i de ulike feltene. Dette skyldes nok at den sjukdomssanerende effekten er der selv om avlingen blir liten. Effekten av næring i planterester og effekt på jordstruktur kan imidlertid bli mindre dersom det blir dårlig etablering og dårlig rotvekst.

Det er brukt vårhvetesorten Zebra i forsøkene. Dersom en hadde brukt en sort med dårligere resistens mot bladfleksjukdommer i forsøkene, hadde forskjellen i meravling mellom ubehandlet og med soppbekjempelse sannsynligvis vært større. Ettervirkningsverdien av forgrødene ville neppe vært særlig påvirket.

Forsøksserie 2 - «Proteinvekster»

Prosjektet «Proteinvekster - økt produksjon og stabile avlinger av god kvalitet ved tiltak mot sjukdommer 2012-2016», finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, har et delmål om å undersøke

verdi av forgrøder i et kornomløp. I forsøkene blir det derfor sådd hveteruter ved siden av forsøksfeltene i oljevekster, erter og åkerbønne, med avlingsmåling i kornåker (fortrinnsvis vårhvete) året etter. I disse feltene blir planterestene/halmen pløyd ned og kornet blir behandlet mot sjukdommer, slik at det først og fremst er effekten av næring i planterestene og effekt på jordstruktur en måler, men sanering av ulike sjukdommer vil også virke inn på resultatene. Feltene ligger ikke på samme plass, så en kan ikke direkte sammenligne effekten av f.eks. oljevekster og erter.

Antall felt med måling av forgrøde-effekt i de ulike årgangene er vist i tabell 2. I 2014 ble ettervirkningen av ett felt i erter og ett felt i rybs målt i bygg, i de øvrige feltene er ettervirkningen målt i hvete.

Tabell 2. Antall felt med ulike forgrøder sammenlignet med hvete fordelt på år

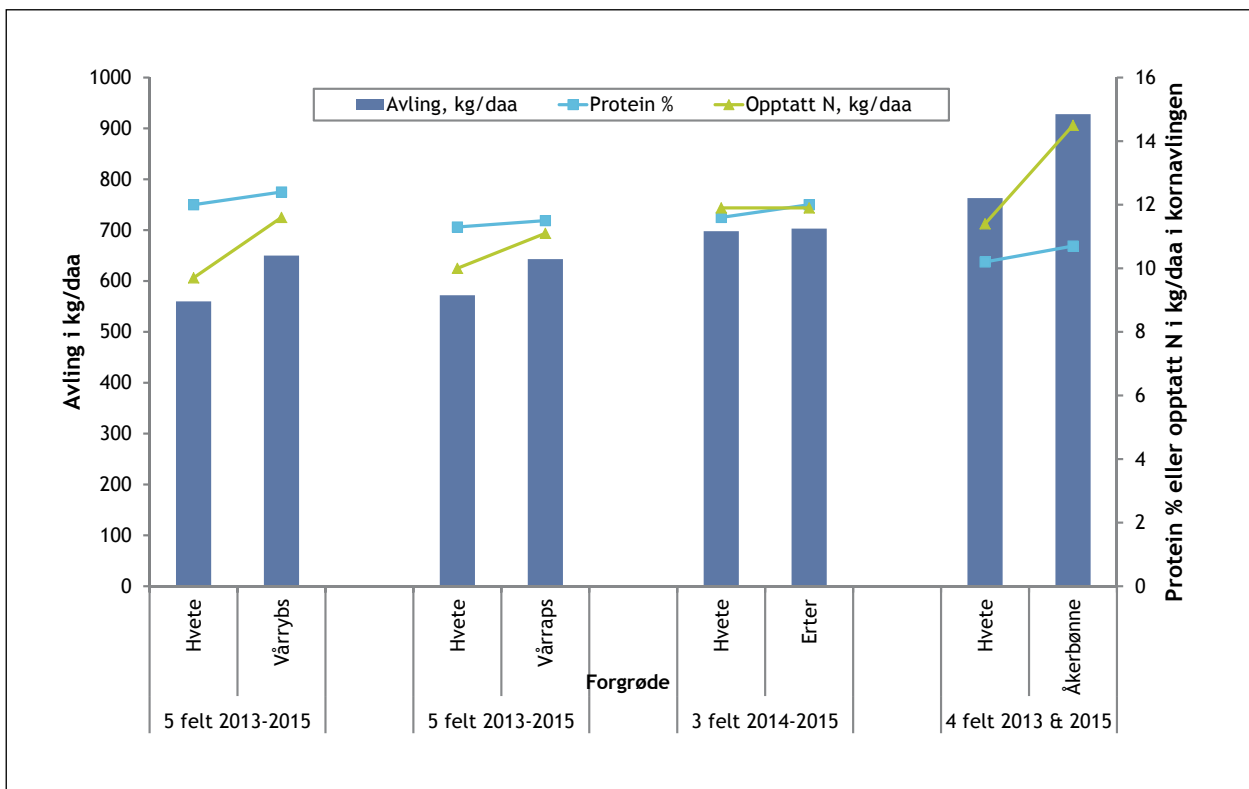
	2013	2014	2015
Raps/Rybs	3	2	5
Erter		1	2
Åkerbønne	1		3

I gjennomsnitt for de 17 feltene har meravlingen for korn etter ulike proteinvekster vært 14 prosent (tabell 3), sammenlignet med hvete som forgrøde. En har oppnådd en øking i hektolitervekten på nesten 1 kg, en øking av 1000-kornvekten på noe over 1 g og øking av proteininnholdet på 0,3 prosentenheter. På grunn av at avlingen ble betydelig større, har opptaket av nitrogen i kornavlingen økt med 1,6 kg per dekar. Største delen av det økte opptaket har gått til å øke avlingen, en mindre andel til økt proteininnhold.

Feltene etter de ulike proteinvekstene har ikke ligget på samme sted, og det er ikke like mange felt for alle forgrøder, verken per år, eller totalt. I figur 3 er noen gjennomsnittstall for de ulike forgrødene vist. Figuren viser at de gjennomsnittlige meravlingene en har oppnådd etter vårrybs og vårraps har vært på

Tabell 3. Avling og andre avlingsparametere for hvete i gjennomsnitt for 17 felt med proteinvekster som forgrøde 2013 - 2015

Forgrøde	Avling kg/daa	Rel. avling	Avlingsverdi kr/daa	HI-vekt kg	1000-kornvekt g	Proteininnh. %	Opptatt N kg/daa
Hvete	635	100	1783	79,6	39,8	11,3	10,6
Proteinvekst	723	114	2049	80,5	41,1	11,6	12,2



Figur 3. Avling av korn (kg/daa) etter ulike forgrøder i gjennomsnitt for forsøk i 2013-2015. Feltene med de forskjellige forgrødene har ikke ligget på samme plass, og er ikke direkte sammenlignbare.

samme nivå, rundt 14 prosent. For åkerbønne og ert er det foreløpig vært målt ettervirkning i færre felt, så resultatene er noe usikre. I gjennomsnitt for 4 felt har åkerbønne gitt størst meravling, noe over 20 %. Det er målt betydelige meravlinger i 3 av feltene, mens det i det 4 feltet ikke var sikre avlingsforskjeller. For ertene har meravlingene i de 3 feltene vært relativt små, fra ikke påvisbar til 3 - 4 prosent, og dermed noe lavere enn det som ble funnet i gjennomsnitt for de 4 feltene med ert i prosjektet «Integrerte tiltak». Der var ettervirkningen av ert i gjennomsnitt for de 4 årene på nivå med ettervirkningen av åkerbønne (feltet i Vestfold). Men også i disse feltene varierte meravlingen fra 0 til over 30 %.

På samme måte som vist for resultater fra «Integrerte tiltak» (figur 1 og 2) er det store forskjeller mellom årganger i prosentvise meravlinger, og økt nitrogenopptak i kornet for forgrødene. Høsten 2012 var våt og jordstrukturen var mange steder dårlig ved innvintring på grunn av vanskelige høsteforhold. Effekten av andre forgrøder enn hvete var svært stor i forsøksfeltene det påfølgende året. I et av feltene registrerte en tydelig forskjell i opptørring om våren der det hadde vært vårraps sammenlignet med der

det hadde vært hvete året før. Både 2014 og 2015 var gode kornår med relativt beskjedent sjukdomspress og høye avlinger. Merverdien av forgrødene har prosentvis hatt mindre betydning disse årene. Dette kan være med å forklare den lave meravlingen for ert, da denne ble målt i felt i 2014 og 2015.

Ettervirkningen en målte i de to feltene der det var bygg etter ert og etter rybs, var noe mindre enn det en har målt i felt med hvete. Begge feltene var i 2014, og generelt var ettervirkningene noe lavere det året enn f.eks. i 2013. En har ikke noe grunnlag til å si noe om forskjeller mellom bygg og hvete ut i fra dette. Kornprisen, og kvalitetstilleggene i hvete, fører imidlertid til at den økonomiske merverdien blir større i hvete.

Betydning av planterester

De to forsøksseriene har ikke pågått de samme årene, og har ikke ligget på samme sted. Det er også ulikt antall felt de enkelte årene, og forskjellige forgrøder i feltene.

Tabell 4. Prosentvis meravling og meropptak av nitrogen i gjennomsnitt for forsøksfelt i korn med ulike forgrøder. Feltene har ikke ligget på samme plass, og er ikke direkte sammenlignbare

	2012	2013	2014	2015
Felt der planterester er fjernet				
Hvete etter hvete kg/daa (m. soppbekj.)	463	422	659	
% meravling gj.snitt andre forgrøder*	+ 10 %	+ 17 %	+ 4 %	
Meropptak N kg/daa, andre forgrøder*	+ 1,2	+1,3	+ 0,8	
Ant. felt		5	5	
Felt der planterester er pløyd ned				
Korn etter hvete kg/daa (m. soppbekj.)		521	622	685
% meravling gj.snitt andre forgrøder		+ 28 %	+ 9 %	+ 11 %
Meropptak N kg/daa, andre forgrøder		+2,9	+ 1,5	+ 1,2
Ant. felt		4	3	10

* oljevekster og erter/åkerbønne, ikke havre

I tabell 4 er gjennomsnittlig avling for korn etter hvete i gjennomsnitt for felt med og uten planterester i gjennomsnitt for 4 årganger vist. Likeså er det vist prosent avlingsøkning for korn dyrket etter en proteinvekst, sammenlignet med korn etter hvete, og beregnet meropptak av nitrogen i avlingen.

Selv om en direkte sammenligning ikke er mulig, ser en at meravlingene og meropptaket av nitrogen er betydelig der planterestene av forgrøder (olje- og proteinvekster) er igjen på åkeren.

Oppsummering

Effekten av et vekstskifte er mer enn effekten av en vekst på etterfølgende grøde. Ulike avlings- kvalitets- og miljøeffekter burde vært målt i langvarige forsøk med dagens gjødslings- og plantevernpraksis, jordarbeiding og maskinstørrelse. Langvarige forsøk er dessverre krevende både å drifte og finansiere. I denne artikkelen er resultater fra 2 prosjekter der ulike forgrøder inngår presentert, for å vise noen effekter av ulike vekster i et omløp.

De forsøkene som er gjort viser at både havre, oljevekster, erter og åkerbønne har en betydelig verdi som forgrøde til hvete. Avlingen, kornstørrelsen og

proteininnholdet i kornet har økt. Verdien varierer noe fra felt til felt, og ser ut til å ha størst betydning i år som er «vanskelige», enten på grunn av sterk sjukdomspress eller vanskelige jordforhold.

Måling av ettervirkning etter ulike forgrøder i prosjektet «Proteinvekster» fortsetter i ett år til. I 2015 er det anlagt forsøk med ulike forgrøder på samme plass i regi av KornFUTH-prosjektet. Dette vil gi ytterligere data for beregning av verdien av ulike forgrøder til korn, og data som kan brukes for å beregne lønnsomheten i et vekstskifte.

I prosjektet BRAKORN starter en i 2016 å studere nærmere effekten av hvete, havre og vårraps som forgrøde til hvete på jordstruktur og rotutvikling ved både tradisjonell og redusert jordarbeiding

Referanser

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