

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

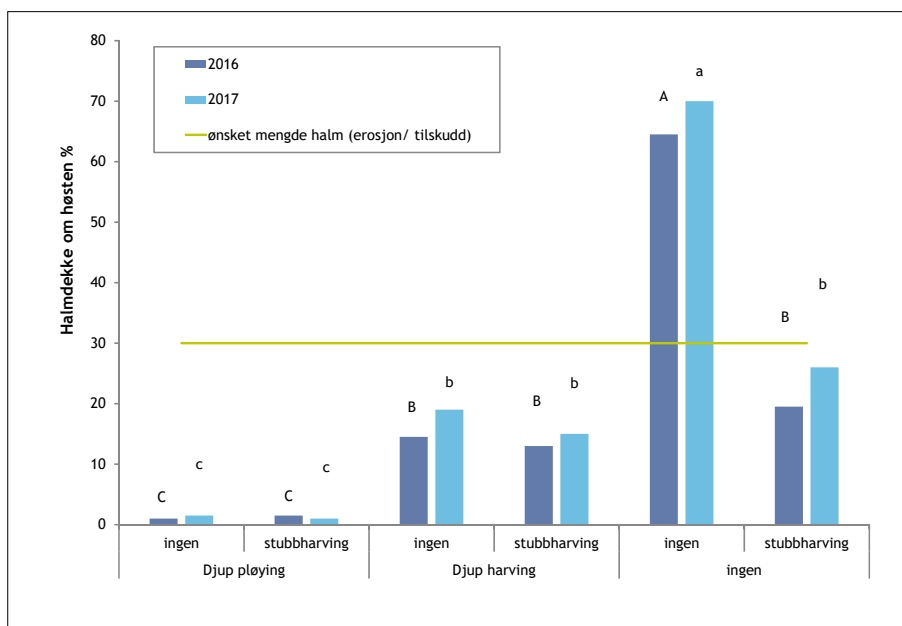
Tabell 2: Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og som avvik fra normalen (1961-1990)

	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.

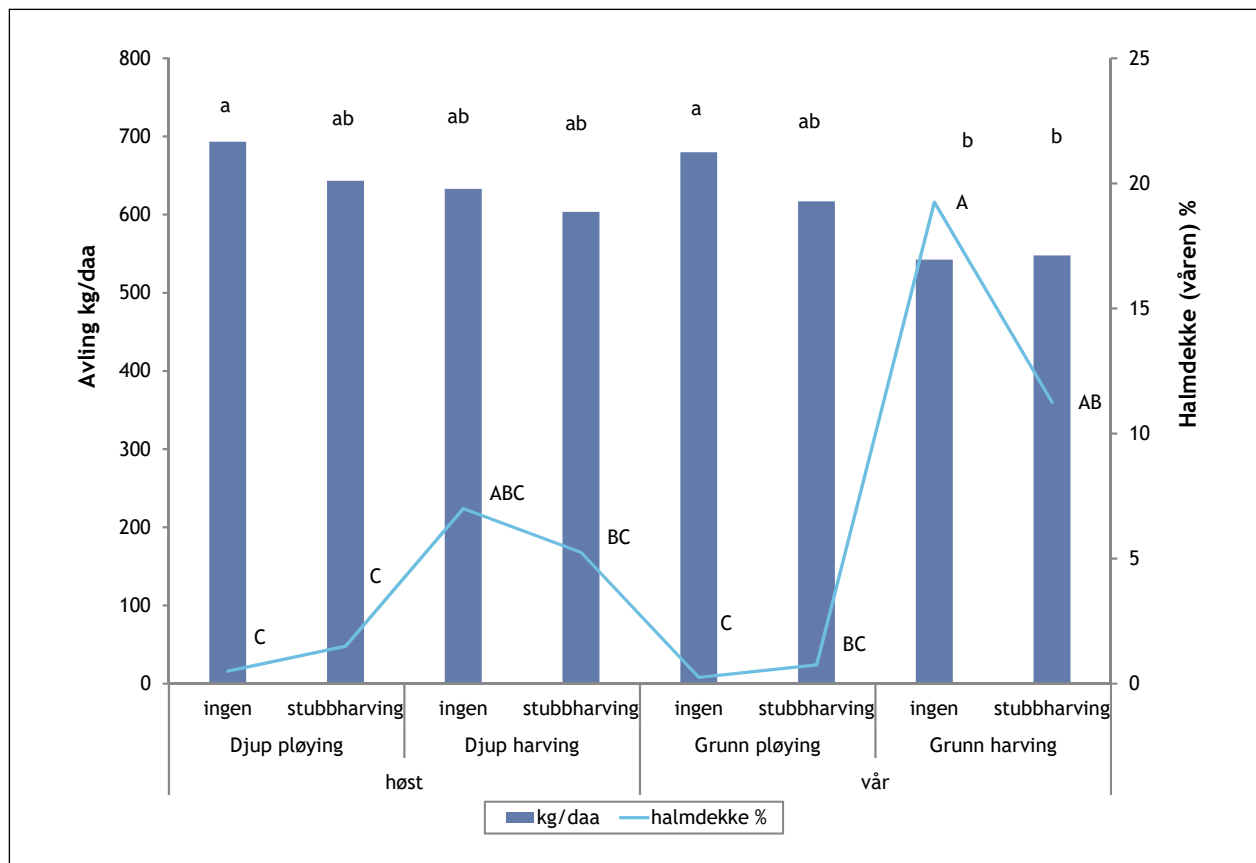
Gjentatt harving, stubbharving om høsten og grunnharving den påfølgende våren, har hatt en betydelig bedre effekt på innarbeiding av planterestene enn

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.