

Nedmuldning af halm ved ensidig dyrkning af vårbyg

I. Jordtypens, stubbearbejdningens og kvælstofgødskningens betydning for halmens indflydelse på udbyttet

Incorporation of straw in continuous spring barley

I. Effect of soil type, stubble tillage and nitrogen fertilization on straw influence on grain yield

Per Schjønning

Resumé

I perioden 1974–85 gennemførtes fastliggende forsøg på 4 jordtyper med nedmuldning af halm ved ensidig dyrkning af vårbyg.

På grovsandet jord blev de fleste år og også gennemsnitligt målt omtrent uændret udbytte efter nedmuldning i forhold til fjernelse af halmen. På 2 morænejorde med lerindhold på 8,8% og 17,4% gav halmen en lille udbyttedepression ved normalt N-niveau på henholdsvis 1,3 og 0,8 hkg kerne pr. ha. Endelig blev der på en marsk-lerjord målt varierende effekt af halmen; gennemsnitligt over årene var udbyttet omtrent upåvirket.

Halmens effekt på udbyttet fandtes at vekselvirke med kvælstofgødskningen. På de 2 lerjorde mindskedes halmens negative indflydelse på udbyttet med stigende N-gødskning. På en grovsandet jord fandtes omvendt den bedste effekt af halmen ved det laveste N-niveau. De her nævnte vekselvirkninger var dog ikke af en størrelsesorden, som medfører behov for ændringer i N-gødskningen.

I forsøgene blev sammenlignet 4 forskellige stubbearbejdningmetoder, inklusive ubehandlet stub. Nedmuldningsmetoden påvirkede ikke halmens indflydelse på udbyttet. Dog blev der på en lerblandet sandjord i nogle år fundet en positiv effekt af indblanding af halmen i forhold til ikke-indblandet halm.

Stubbearbejdning med fræser medførte på alle 4 jordtyper et reduceret udbytte i forhold til ubehandlet jord. En mindre pulveriserende jordbearbejdningsproces med skrælle-/tallerkenpløjning gav uændret til svagt reduceret udbytte på lerholdige jorde og uændret til svagt bedret udbytte på en grovsandet jord.

Nøgleord: Halmnedmuldning, stubbearbejdning, vårbyg.

Summary

Incorporation of straw was practised on 4 Danish soil types for 12 years in a growing system of continuous spring barley.

In a coarse sandy soil straw incorporation gave virtually unaffected yields, while 2 loamy soils with 8.8 and 17.4% clay gave a yield depression of 1.3 and 0.8 hkg per hectare, respectively, at normal nitrogen fertilization. In a silty loam on marine deposits the effect of straw differed from year to year, but the average yield was virtually unaffected.

The straw interacted with nitrogen fertilization. In two soils with 17% clay, the negative effect of straw decreased with increased nitrogen fertilization. In a coarse sandy soil the inverse interaction was observed. However, the size of these effects should not induce a changed nitrogen fertilization practice when incorporation is compared to removal of straw.

Generally, the straw effect was not influenced by shallow incorporation of chopped straw in a stubble tillage operation.

Excluding the straw variable, rotavating reduced yields compared to untilled stubble in all soil types. Shallow ploughing/discharrowing induced a small negative effect in the loamy soils and a small positive effect in a coarse sandy soil.

Key words: Straw incorporation, stubble tillage, spring barley.

Indledning

Med baggrund i den store interesse for dyrkning af vårbyg i begyndelsen af 1970'erne iværksattes i 1973 en forsøgsserie til belysning af muligheder for og konsekvenser af nedmuldning af halm i jorden.

Foreløbige resultater fra forsøgene blev bragt i Meddelelse nr. 1425 (11). I nærværende beretning beskrives halmens effekt på udbyttet gennem den 12-årige forsøgsperiode fra 1974–85.

Halmens effekt på jordens fauna samt kemiske

og fysiske karakteristika er også blevet undersøgt i de her omtalte forsøg. Disse forhold er beskrevet i særskilte publikationer (4, 7, 8, 9).

Forsøgsplan og jordtyper

Forsøget er gennemført fastliggende med ensidig vårbygdyrkning på 4 jordtyper, alle placeret i det sydlige Jylland. Tekstur, geologisk oprindelse samt jordtypebenævnelse (1) for jordene fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Lokaltet, geologisk jordart, jordtype og tekstur 0–20 cm for de 4 forsøgsarealer.
Location, geological origin, soil type (Danish classification) (1), and texture 0–20 cm for soils in investigation.

Lokalitet <i>Location</i>	Geologisk jordart <i>Geological origin</i>	Jordtype <i>Soil type</i>	Tekstur, vægtprocent <i>Texture, % by weight</i>				
			org. stof <i>org. matter</i>	ler < 2 µm <i>clay</i>	silt 2–20 µm <i>silt</i>	finsand 20–200 µm <i>fine sand</i>	grovsand 200–2000 µm <i>coarse sand</i>
Jynde vad	Smeltevandssand	Grovsandet jord	2,3	2,5	5,0	13,7	76,5
Askov	Moræneler, Würm	Grov lerbl. sandjord	3,0	8,8	11,7	38,6	37,9
Rønhave	Moræneler, Würm	Lerjord	2,3	17,4	17,6	47,9	14,8
Højer	Marsk	Lerjord	3,0	17,4	15,6	60,2	3,8

Fjernelse og snitning af halm indgår som hovedplotfaktor i en krydset split-split-plot plan med stubbehandlings-/nedmuldningsmetode samt N-gødsning som sekundær hhv. tertiær faktor. Ved Jynde vad er forsøget anlagt med 4 blokke; de øvrige steder med 3.

Stubbearbejdning:

1. Ubehandlet
2. Skrællepløjning + harvning
3. Tallerkenharvning (kun Jynde vad)
4. Fræsning 4– 7 cm
5. Fræsning 8–12 cm

Forsøgsplan:

Halm:

- A. Fjernet
- B. Snittet

N-gødsning forår, kg N pr. ha:

	Jynde vad	Askov	Rønhave	Højer
x	60	60	60	30
y	110	90	90	60
z	160	120	120	90

Ved Jyndevad, Askov og Rønhave er der anvendt 4 t halm pr. ha, mens der ved Højer er tilføjet 5 t halm pr. ha. Straks efter høst er halmen opsamlet og fjernet. Derefter er de anførte halm-mængder fordelt jævnt i parcellerne og snittet.

Stubbearbejdningen er foretaget snarest efter tilførsel af halmen og gentaget efter behov.

I november er hele forsøgsarealet pløjet til ca. 20 cm dybde. Om foråret er gennemført normal såbedsharvning og såning. Frøkrudt er bekæmpet med kemiske midler efter behov.

Forsøget ved Jyndevad er vandet efter behov. Kerneudbytte er hvert år bestemt for enkelt-parceller og omregnet til hkg pr. ha med 85% tørstof.

Resultater og diskussion

Gennemsnitsresultater fra 12 års forsøg på hvert forsøgssted er vist i tabel 2. Ved belysning af forsøgseffekter og disses sikkerhed henvises i den følgende tekst primært til tabel 3-4 og fig. 1-2.

Tabel 2. Udbytteresultater, hkg pr. ha. Gennemsnit af 12 år for hvert sted.
Yields, hkg per hectare. Averaged for 12 years at each location.

Stubbearbejdning <i>Stubble tillage</i>		Halm - Straw						Gennemsnit - Average					
		fjernet <i>removed</i>			nedmuldet <i>incorporated</i>			halm straw					
		<i>x*</i>	<i>y*</i>	<i>z*</i>	<i>x*</i>	<i>y*</i>	<i>z*</i>	-	+	<i>x*</i>	<i>y*</i>	<i>z*</i>	
<i>Jyndevad</i>													
Ubehandlet	<i>none</i>	37,7	44,6	44,7	36,8	45,1	44,2	42,3	42,0	37,2	44,8	44,5	
Skrællepløjning	<i>shallow ploughing</i>	35,8	45,3	46,0	36,5	44,7	45,3	42,4	42,2	36,1	45,0	45,7	
Tallerkenharvning	<i>disc harrowing</i>	37,8	46,7	46,5	36,7	44,4	45,6	43,7	42,2	37,3	45,6	46,0	
Fræsning 4- 7 cm	<i>rotavating 4- 7 cm</i>	33,7	42,7	43,9	35,5	43,0	44,2	40,1	40,9	34,6	42,8	44,1	
Fræsning 8-12 cm	<i>rotavating 8-12 cm</i>	35,7	43,9	45,6	35,1	42,8	43,3	41,8	40,4	35,4	43,3	44,5	
Gennemsnit	<i>average</i>	36,2	44,6	45,4	36,1	44,0	44,5	42,1	41,6	36,1	44,3	44,9	
<i>Askov:</i>													
Ubehandlet		37,8	42,0	42,6	36,2	40,3	41,3	40,8	39,3	37,0	41,2	41,9	
Skrællepløjning		35,8	41,3	41,7	35,4	40,0	40,4	39,6	38,6	35,6	40,7	41,1	
Fræsning 4- 7 cm		35,7	40,7	41,4	35,1	38,6	39,7	39,3	37,8	35,4	39,7	40,5	
Fræsning 8-12 cm		34,6	39,6	40,3	35,6	39,6	40,1	38,2	38,4	35,1	39,6	40,2	
Gennemsnit		36,0	40,9	41,5	35,6	39,6	40,4	39,5	38,5	35,8	40,3	40,9	
<i>Rønhave:</i>													
Ubehandlet		49,2	54,1	54,6	48,2	54,0	54,2	52,6	52,1	48,7	54,0	54,4	
Skrællepløjning		49,4	54,1	54,9	49,0	54,2	54,2	52,8	52,5	49,2	54,2	54,5	
Fræsning 4- 7 cm		49,0	53,2	54,2	47,3	52,6	53,9	52,1	51,3	48,1	52,9	54,0	
Fræsning 8-12 cm		49,6	54,5	55,0	46,3	52,0	54,5	53,0	50,9	47,9	53,2	54,7	
Gennemsnit		49,3	54,0	54,7	47,7	53,2	54,2	52,6	51,7	48,5	53,6	54,4	
<i>Højer:</i>													
Ubehandlet		43,2	47,1	49,4	43,8	48,0	50,1	46,6	47,3	43,5	47,5	49,8	
Skrællepløjning		42,8	46,9	50,1	41,3	47,2	49,7	46,6	46,0	42,0	47,1	49,9	
Fræsning 4- 7 cm		43,2	48,4	50,4	42,2	47,0	49,6	47,3	46,2	42,7	47,7	50,0	
Fræsning 8-12 cm		41,2	45,7	49,6	39,6	45,4	49,7	45,5	44,9	40,4	45,5	49,6	
Gennemsnit		42,6	47,0	49,9	41,7	46,9	49,8	46,5	46,1	42,1	47,0	49,8	

* Kvælstofgødskning *nitrogen fertilization*: x = normal N - 30 kg/ha (Jyndevad: 50)
y = normal N
z = normal N + 30 kg/ha (Jyndevad: 50)

Halmeffekt og jordtyper

I fig. 1 er merudbytte for halmnedmuldning vist for de 4 jordtyper gennem forsøgsperioden. Merudbyttet er angivet ved alle 3 undersøgte N-niveauer. Yderst til højre i figuren ses de 12 års gennemsnit.

På den grovsandede jord ved Jydevad har halmnedmuldningen generelt en forholdsvis beskeden, men de fleste år positiv indflydelse på udbyttet. En markant undtagelse er dog forsøgsåret 1985, hvor der ved Jydevad blev registreret en udbyttereduktion på gennemsnitligt 6,3 hkg kerne pr. ha. Det har ikke været muligt at afklare baggrunden for dette.

På de 2 lerholdige morænejorde ved Askov og Rønhave har halmnedmuldningen de fleste af årene givet et negativt merudbytte på gennemsnitligt hhv. 1,3 og 0,8 hkg kerne pr. ha.

Klægjorden ved Højer giver et noget varierende billede: halvdelen af årene med positiv, halvdelen af årene med negativ effekt af halmen. Gennemsnitligt således omtrent uændret udbytte ved normalt N-niveau.

Gennemsnitligt over år og N-niveauer er halm-effekten kun statistisk sikkert bestemt ved Askov. Af samtlige 48 enkeltforsøg er der kun i 6 registreret en signifikant udbyttedepression efter halmnedmuldning. Således 1 år ved Højer (1980), 4 år ved Askov (1978, -80, -82 og -83) samt det ekstreme år (1985) ved Jydevad. Endelig er der i et enkelt forsøg (Højer 1984) målt en sikker positiv effekt af halmen.

Resultaterne er i overensstemmelse med andre danske forsøg med halmnedmuldning (5, 6, 10), hvor der generelt er fundet små merudbytter for halmnedmuldning på sandede jorde med op til ca. 5% ler, omtrent uændret eller svagt reduceret udbytte på lerjorde med mere end ca. 11% ler og en udbyttedepression på 1,0–1,5 hkg kerne pr. ha på lerblandede sandjorde med 5–11% ler.

Årsvariationer

Omsætningsbetingelserne for halm i jorden gennem vinterperioden forud for vækstsæsonen kunne tænkes at påvirke den nedmuldede halms indflydelse på plantevæksten. Lave temperaturer

vil formodentlig forsinke og forlænge fasen med nettoimmobilisering af N, som normalt ophører i april-maj måned efter nedmuldningsåret (2). En sammenligning mellem vinterperiodens gennemsnitstemperatur og det efterfølgende års halm-effekt viste dog på ingen af forsøgsstederne en korrelation, som kunne forklare de registrerede årsvariationer i halmeffekten.

En model til beskrivelse af de klimatiske forholds indflydelse på halmens udbytteeffekt er givet langt mere kompliceret, end det her har været muligt at afprøve.

Klimaforholdenes formodede indflydelse på halmens effekt gør det også vanskeligt at vurdere en eventuel udvikling gennem tiden. Der er på alle 4 forsøgssteder registreret udbyttedepression de første par år efter påbegyndelse af årlig nedmuldning af halm. Hvorvidt dette samt de efterfølgende 2-3 års svage stigning skyldes en gradvis ændring i jordens potential for omsætning af halm, kan ikke afgøres ud fra de foreliggende resultater, idet de store variationer gennem den resterende del af forsøgsperioden tydeliggør den tilfældige årsvariation (eventuelt betinget af klimaet).

Kvælstofgødsning

Halmeffektens vekselvirkning med N-niveaet er jordtypeafhængig, se gennemsnitssøjlerne i fig. 1. På den grovsandede jord er udbyttenedgangen efter halmtilførsel mindst ved den laveste N-mængde, mens forholdet er omvendt hos de 2 egentlige lerjorde. Rønhave og Højer. Den lerblandede sandjord ved Askov indtager en mellemposition, idet der i flere år og også gennemsnitligt er registreret den mest udtalte udbyttereduktion ved det mellemste N-niveau. Disse jordtypeforskelle hænger formodentlig sammen med jordenes forskelligartede N-dynamik.

Christensen (2) fandt således, at mængden af N, der optages i halmen under omsætning, er større for lerholdige jorde end for sandjorde. Denne meroptagelse medfører en reduceret pulje af plantetilgængeligt N på de egentlige lerjorde.

Det fremgår dog, at den omtalte vekselvirkning er så beskeden, at den på ingen af jordty-

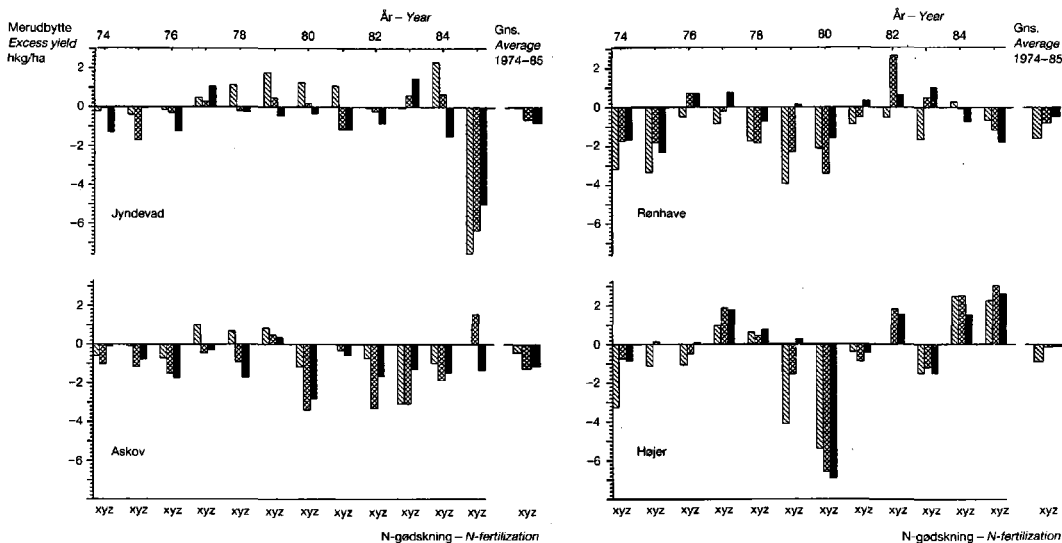


Fig. 1. Merudbytte, hkg kerne pr. ha, for nedmuldning af halm ved 3 N-niveauer. x = normal N – 30 kg/ha (Jyndeved: 50), y = normal N, z = normal N + 30 kg/ha (Jyndeved: 50)
Excess yield, in hkg per hectare, caused by incorporation of straw at 3 levels of nitrogen fertilization. x = normal N – 30 kg/ha (Jyndeved: 50), y = normal N, z = normal N + 30 kg/ha (Jyndeved: 50).

perne kan påvirke valg af N-gødningsniveau væsentligt.

Gennemsnitsresultater fra 12 års registrering af strållængde i forsøget ved Rønhave støtter det tidligere fremførte om halmens vekselvirkning med N-gødsningen, fig. 2. Der er tale om 36 årlige målinger af strållængde eller i alt 432 pr. halmbehandling, hvilket giver rimeligt sikre værdier for denne i øvrigt variable størrelse. Det fremgår af figuren, at strållængden er tydeligt afhængig af N-tildelingen. Halmnedmuldningen har, som for kerneudbyttet på denne jordtype, størst indflydelse ved det laveste N-niveau.

Strållængdens afhængighed af N-niveau kan betragtes som en planteresponskurve analog til udbyttekurven. Figurens 2 kurver kan bringes til at dække hinanden ved en vandret forskydning svarende til ca. 6-7 kg N pr. ha. Dette kan tolkes som en halmforårsaget reduktion af jordens plantetilgængelige N-pulje af denne størrelsesorden. Årsvariationer i dette forhold samt den gennemsnitligt ringe forskel tilsiger dog uændret N-gødsning uagtet nedmuldning af halm.

Nedmuldningsmetode

På alle jordtyper viste de undersøgte stubbehand-

lingsredskaber sig anvendelige til indblanding af halmen i jorden. En forudsætning er snitning og fordeling af halmen forud for jordbehandlingen. Dette er i overensstemmelse med resultater fra

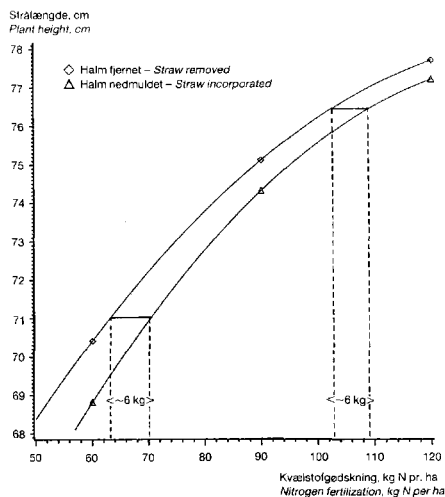


Fig. 2. Strållængde ved 3 niveauer af kvælstof samt med og uden halm ved Rønhave. Gns. 1974-85.
Plant height at 3 levels of nitrogen fertilization and related to straw treatment. Sandy loam, Rønhave. Average 1974-85.

undersøgelser foretaget af Statens Jordbrugstekniske Forsøg (J. J. Høy, pers. medd.). Ved skrællepløjning kan der dog opstå problemer med slæbning af halmen, og indblandingen i jorden bliver med denne behandling mindre vellykket. Derfor blev ploven i flere tilfælde erstattet af en svær tallerkenplov ved gennemførelsen af den aktuelle forsøgsserie.

Fræsningen giver en meget effektiv indblanding af halm i jorden.

I parcellerne, som ligger ubehandlet fra høst til vinterpløjningen, har det på de 3 af forsøgsstederne været nødvendigt med gentagne efterårs-

sprøjtninger mod rodokrudt. Det drejer sig primært om kvik, men også tidsler og følfod har voldt kvaler. Ved Rønhave har ukrudtssprøjtningen dog kun omfattet den gængse behandling først i vækstsæsonen. Dette påpeger, at en dyrkningspraksis med mange års unkladelse af stubbearbejdning i vårsædsdyrkning er mulig, såfremt arealet oprindeligt er fri for rodokrudt.

Stubbearbejdningens indflydelse på halmens udbytteeffekt gennemsnitligt for alle forsøgssteder og alle forsøgsår er vist i tabel 3. Tallerkenharvning er dog ikke medtaget, idet denne stubbehandling kun er undersøgt ved Jyndevad.

Tabel 3. Kerneudbytte i relation til halm og nedmuldningsmetode. Gennemsnit for alle år og steder. *Yield related to straw and method of incorporation. Average for all years and locations.*

		Udbytte - Yield			
		hkg/ha hkg/ha		forholdstal relative	
		- halm - straw	+ halm + straw	- halm - straw	+ halm + straw
Stubbearbejdning <i>Stubble tillage</i>					
Ubehandlet	<i>none</i>	45,6	45,2	100	99
Skrællepløjning	<i>shallow ploughing</i>	45,4	44,8	100	98
Fræsning 4-7 cm	<i>rotavating 4-7 cm</i>	44,7	44,1	98	97
Fræsning 8-12 cm	<i>rotavating 8-12 cm</i>	44,6	43,7	98	96

Det fremgår, at omtrent det samme relative forhold mellem udbytterne efter de forskellige stubbearbejdninger i jord uden halm genfindes i jorden, som er tilført halm. Niveauet er blot 0,7 hkg/ha eller ca. 1,5% lavere efter nedmuldning af halm, hvilket altså er det totale gennemsnit for halmens virkning i de i alt 48 forsøg. Tallene i tabel 3 er udtryk for, at nedmuldningsmetoden - inklusive unkladelse af nedmuldning - ikke påvirker halmens indflydelse på udbyttet.

Gennemsnitstallene dækker naturligvis over års- og stedvariationer. Ud af 48 enkeltforsøg er der dog kun i 3 tilfælde målt en sikker ($P > 95\%$) vekselvirkning mellem halm og nedmuldningsmetode. Det drejer sig om Askov i årene 1975, 1982 og 1983. I først- og sidstnævnte af disse år gav halmen et merudbytte i forsøgsled med dyb nedfræsning af halmen året før, mens især det ubehandlede forsøgsled gav et mindreudbytte for

halm. Både 1975 og 1983 var karakteriseret ved en meget tør vækstsæson med nedbør i juni-juli måned på kun ca. halvdelen hhv. ca. en tredjedel af normalen. De tørre forhold har muligvis bevirket en nedsat biologisk aktivitet i jorden, hvorved frigørelsen af det af halmen immobiliserede kvælstof forhindres. Dette vil netop have størst betydning i forsøgsled, hvor halmen har ligget på jordoverfladen året forud for vækstsæsonen, idet overgangen fra nettoimmobilisering til nettofrigivelse af N her vil være forsinket i forhold til forsøgsled med nedmuldet halm (3).

Stubbearbejdning som selvstændig effekt

Af tabel 3 fremgår, at forsøgsleddet med ubehandlet stub som gennemsnit af alle år og steder har givet det højeste udbytte. De 2 fræsede forsøgsled er ved en tilnærmet model for hele materialet fundet signifikant forskellige fra det ube-

handlede led, mens skrællepløjning ikke kan adskilles fra ubehandlet. En pulveriserende mekanisk bearbejdning af jorden mellem høst og vinterpløjning har altså en negativ indflydelse på udbyttet i vårbygdyrkingen.

Opdelt på forsøgssteder findes kun signifikante

udslag ved Jydevad, tabel 4. Der er dog ved alle forsøgssteder fundet et negativt merudbytte for stubbearbejdning, især ved fræsning. I tabel 4 er også vist, hvor mange forsøgsår de enkelte stubbehandlinger har været placeret som nr. 1, 2 osv. i forhold til de øvrige behandlings udbytte.

Tabel 4. Stubbearbejdning og udbytter. Gennemsnit af 12 år for hvert sted.
Effect of stubble tillage. Averaged for 12 years at each location.

Sted <i>Location</i>	Stubbearbejdning <i>Stubble tillage</i>	Udbytte <i>Yield</i>		Antal år med placering nr. <i>Years ranging as number</i>					
		hkg/ha** <i>hkg/ha</i>	forholdstal <i>relative</i>	1	2	3	4	5	
Jydevad	Ubehandlet	<i>none</i>	42,2 ab	100	1	5	4	2	0
	Skrællepløjning	<i>shallow ploughing</i>	42,3 ab	100	4	2	3	3	0
	Tallerkenharvning	<i>disc harrowing</i>	42,9a	102	7	3	2	0	0
	Fræsning 4–7 cm	<i>rotavating 4–7 cm</i>	40,5c	96	0	0	1	2	9
	Fræsning 8–12 cm	<i>rotavating 8–12 cm</i>	41,1 bc	97	0	2	2	5	3
Askov*	Ubehandlet		40,8 a	100	7	2	1	2	
	Skrællepløjning		39,6 a	97	2	6	2	2	
	Fræsning 4–7 cm		39,3 a	96	2	3	7	0	
	Fræsning 8–12 cm		38,2 a	94	1	1	2	8	
Rønhave	Ubehandlet		52,4 a	100	4	4	2	2	
	Skrællepløjning		52,6 a	100	7	3	2	0	
	Fræsning 4–7 cm		51,7 a	99	0	2	5	5	
	Fræsning 8–12 cm		52,0 a	99	1	3	3	5	
Højer	Ubehandlet		46,9 a	100	5	1	2	4	
	Skrællepløjning		46,3 a	99	3	2	4	3	
	Fræsning 4–7 cm		46,8 a	100	3	7	2	0	
	Fræsning 8–12 cm		45,2 a	96	1	2	4	5	

* kun led uden halm *no-straw plots only*

** behandlinger med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P = 95\%$)
treatments with same letter cannot be significantly distinguished ($P = 95\%$)

På sandjorden ved Jydevad har især den overfladiske fræsning haft en reducerende virkning på udbyttet. Samtidig synes sandjorden at reagere positivt for tallerkenharvning. Denne tendens er signifikant i et enkelt ud af i alt 7 år med bedst »placering«.

For Askov er der i tabel 4 kun medtaget forsøgsled uden halm, jf. den tidligere konstaterede tendens til vekselvirkning mellem halm og stubbearbejdning specielt på denne jordtype. Det største (dog ikke signifikante) udslag for stubbearbejdning er registreret ved Askov. Her har den

dybe fræsning som gennemsnit af 12 år reduceret udbyttet i forhold til ubehandlet jord med 2,6 hkg kerne pr. ha, svarende til ca. 6,4%.

Resultaterne viser, at den lerblandede sandjord ved Askov også reagerer negativt på de øvrige stubbearbejdningsmetoder.

Det udbyttmæssige udslag for jordbearbejdning sættes i relief af undersøgelser, som viste, at jordbearbejdning reducerede stabiliteten af jordens aggregater specielt på denne jordtype (7). De 2 parametre er næppe direkte korrelerede, men de sammenfaldende observationer peger på,

at jordbearbejdningens påvirkning af jorden for tjener forøget interesse, måske især på denne jordtype.

På de 2 lerjorde ved Rønhave og Højer har stubbearbejdningen også generelt reduceret udbyttet i forhold til ubehandlet jord. Ved Rønhave er udslagene dog maksimalt 0,7 hkg/ha som gennemsnit over årene, og i intet enkeltforsøg har stubbearbejdning reduceret udbyttet med over 2 hkg/ha.

Konklusion

Nedmuldning af halm ved ensidig dyrkning af vårbyg medfører et lille udbyttetab på lerholdige jorde og omtrent uændret udbytte på sandjorde. Udbyttetabet kan på en lerblandet sandjord ventes at være ca. 1,3 hkg kerne pr. ha ved normal N-gødsning og på lerjorde ca. 0,5 hkg kerne pr. ha.

Årsvariationerne i halmeffekten kan muligvis forklares ved de klimatiske forhold, men en eventuel model for disse årsagssammenhænge er kompliceret.

Halmeffekten vekselvirker med N-gødsningen. På lerjorde fås den største effekt på kerneudbyttet ved lavt N-niveau. Dette skyldes formodentlig en reduceret pulje af plantetilgængeligt N i den tidlige vækstsæson. Dette støttes ved målinger af strå længde, hvorfra halmens N-bindende effekt på en morænelerjord kan vurderes til ca. 6 kg N pr. ha.

Vekselvirkning mellem halm og kvælstof forekommer også på sandjord, hvor det omvendte billede antyder en egentlig N-virkning af halmen.

De her refererede effekter har en så beskeden størrelse, at nedmuldning af halm ikke bør påvirke valg af N-niveau væsentligt.

Forudsat en god snitning af halmen kan en overfladisk nedmuldning i jorden foretages med tallerkenharver eller -plove samt med fræser. Nedmuldningsmetode – herunder manglende indblanding i jorden – påvirker ikke halmens effekt på udbyttet. På lerblandede sandjorde synes

der dog at være et differentieret behov for nedmuldning, afhængigt af de klimatiske forhold.

Fræsning som stubbearbejdningstype har en negativ indflydelse på udbyttet, især på lerblandet sandjord. Stubbearbejdning med mindre pulveriserende redskaber giver på lerholdige jorde uændret eller svagt reduceret udbytte, mens der på sandjord er tendens til en positiv effekt på udbyttet.

Litteratur

1. *Anonym* 1976. Teknisk redegørelse. Den danske jordklassificering. Landbrugsministeriet, Sekretariatet for Jordbundsclassificering.
2. *Christensen, B. T.* 1984. Nedbrydning af halm. III. Jordtype og plantedækkes indflydelse på nedmuldet havre- og hvedehalms vægttab og indhold af næringssalte. Tidsskr. Planteavl 88, 431–442.
3. *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. (Under trykning).
4. *Jensen, M. B.* 1985. Interaction between soil invertebrates and straw in arable soil. Pedobiologia 28, 59–69.
5. *Jørgensen, I.* 1981. Ensidedig dyrkning af byg og vårhvede: Halmens indflydelse på udbytte, kvalitet og fodsyeangreb. Tidsskr. Planteavl 85, 115–125.
6. *Olsen, C. C.* 1985. Halmhåndterings indflydelse på kerneudbytte og goldfodsye ved ensidedig vårbygdyrkning. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1845.
7. *Schjøning, P.* 1984. Halmnedmuldning og afbrænding i relation til aggregater i jord. Tidsskr. Planteavl 88, 593–608.
8. *Schjøning, P.* 1985. Porøsitetsforhold i landbrugsjord. II. Effekt af jordbearbejdning og halmnedmuldning. Tidsskr. Planteavl 89, 425–433.
9. *Schjøning, P.* 1986. Nedmuldning af halm ved ensidedig dyrkning af vårbyg. II. Indflydelse af halm og stubbearbejdning på jordens indhold af kulstof, kvælstof, kalium og fosfor. Tidsskr. Planteavl 90, 141–149.
10. *Skriver, K.* 1984. Nedbringning af halm. Oversigt over landsforsøgene 1983, 50–52.
11. *Stokholm, E.* 1978. Nedmuldning af halm. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1425.

Manuskript modtaget den 11. marts 1986.