

Jordbearbejdningsmetoder til vintersæd

Soil tillage systems for winter cereals

Karl J. Rasmussen

Resumé

Forskellige forsøg med jordbearbejdning til vintersæd er gennemført i årene 1976–1981.

Enårige forsøg med rug på sandjord viste, at pløjning gav større udbytte end reduceret jordbearbejdning, mejselpløjning og direkte såning med en fræsersåmaskine.

Fastliggende forsøg på marskjord med vinterhvede hvert eller hvert andet år viste udbyttetab for reduceret jordbearbejdning og direkte såning, hvor jorden ikke blev grubbet, mens grubning til ca. 40 cm dybde reducerede udbyttetabet.

Enårige forsøg med vinterhvede i sædskifte på marskjord og morænelerjord viste ingen udbytteforskelle mellem pløjning, mejselpløjning, direkte såning og reduceret jordbearbejdning med stubharve eller tallerkenharve.

Forsøgene viste, at reduceret jordbearbejdning til vintersæd kan praktiseres i et sædskifte, hvor pløjning gennemføres til de øvrige afgrøder.

Reduceret jordbearbejdning og direkte såning i et intensivt sædskifte med vinterhvede hvert eller hvert andet år vil give udbyttetab i forhold til pløjning, ligesom der vil forekomme stigende ukrudtsproblemer.

Nøgleord: Pløjning, reduceret jordbearbejdning, direkte såning, mejselpløjning.

Summary

Different experiments with soil tillage before sowing of winter cereals were carried out in Denmark in the years 1976–1981.

One year experiments with rye on sandy soils showed that ploughing gave a greater yield than reduced cultivation, chisel ploughing and direct drilling with a rotary drill.

Long term experiments on marsh soil with winter wheat every year or every second year showed yield depression for reduced tillage and direct drilling without loosening of the subsoil, whereas the yield depression was less after subsoiling to a depth of about 40 cm.

One year experiments with winter wheat in a rotation on marsh soil and loamy soil showed no differences in yield between ploughing, chisel ploughing, direct drilling and reduced tillage with stubble cultivator or disc harrow.

The conclusions are that different methods of reduced tillage were practicable to winter cereals in a rotation where ploughing is normal for the other crops.

Reduced cultivation or direct drilling in an intensive crop rotation with winter wheat every year or every second year will give yield depressions in relation to ploughing and will also increase the weed problems.

Key words: Ploughing, reduced tillage, direct drilling, chisel ploughing.

Indledning

Efterårene 1976 og 1977 var meget nedbørsfattige, hvilket medførte, at det mange steder – især på lerjord – var så godt som umuligt at pløje til vintersæd. Derfor gennemførte mange landmænd en overfladisk jordbehandling med de forhåndenværende redskaber.

I Danmark findes ingen publicerede undersøgelser vedrørende alternative jordbehandlingsmetoder forud for såning af vintersæd.

I udlandet er der i de seneste årtier gennemført adskillige undersøgelser især i U.S.A. og England. *Triplett og van Doren (1977)* forudsiger, at hovedparten af den dyrkede agerjord i U.S.A. i løbet af få år vil blive dyrket uden pløjning, bl.a. fordi der kan spares arbejdskraft og energi, samt at vandhusholdningen forbedres, og vinderosionsfaren formindskes. En prognose fra *Phillips et al. (1980)* viser, at 65% af de 7 hovedafgrøder i U.S.A., majs, soyabønner, sukkerør, havre, hvede, byg og rug, vil blive dyrket ved anvendelse af direkte såteknik i år 2000 stigende til 75% i år 2010.

En række ulemper er imidlertid forbundet med direkte såning, bl.a. at angreb af sygdomme og skadedyr forøges, at kemikalieanvendelse vil stige med ca. 50%, samt at metoden stiller betydelige krav til landmandens dygtighed.

I England konkluderer *Cannell og Ellis (1979)*, at de svære lerjorde, der ofte er vanskelige at tilberede med traditionelle metoder, er bedst egnede til efterårssæede afgrøder. Her vil forenklede jordbehandlingsmetoder give omtrent samme udbytte som de traditionelle. Det samme er tilfældet på veldræned sandblandede lerjorde, samt på silt- og sandholdige jorde. Tilfredsstillende resultater opnås dog kun ved en fuldstændig fjernelse af planterester og halm.

Andre engelske undersøgelser (*Patterson, 1979*) viser, at den største fordel i direkte såteknik ligger i den store arbejdsbesparelse. Ujævn overflade, mange halm- og stubrester, samt en hård jordoverflade begrænser dog metodens kapacitet.

I Holland gav vinterhvede i et sædskifte – og med tilstrækkelig kvælstofgødskning – tilfredsstillende udbytter ved udeladelse af pløjning (*Lumkes & Ouwerkerk, 1980*), og i Schweiz gav

hvede som monokultur de første 3 år samme udbytte efter direkte såning (fræsersåning) som efter traditionel jordbehandling. Senere blev udbyttet systematisk bedre efter direkte såning. Der forekom mest ukrudt efter direkte såning, men det kunne bekæmpes ved hjælp af herbicider (*Vež, 1979*).

Cannell (1981) maner til forsigtighed ved vurdering af alternative jordbehandlingsmetoder, idet ikke alle metoder er pålidelige pga. en række faktorer, der varierer fra land til land bl.a. de klimatiske. De tekniske muligheder afhænger i høj grad af jordtypen, men andre faktorer kan være lige så afgørende.

Nærværende undersøgelser blev planlagt på baggrund af dels de to nævnte tørre efterår, dels nogle tidligere gennemførte orienterende undersøgelser vedrørende jordbehandling til vinterhvede, og dels fordi udenlandske undersøgelser med alternative jordbehandlingsmetoder viste lovende resultater. Målet var at finde nogle metoder, hvor reduceret jordbehandling giver samme udbytte og dyrkningssikkerhed som den traditionelle metode.

Forsøgsplaner og jordtyper

På Højer forsøgsstation gennemførtes i årene 1976–79 orienterende forsøg med jordbehandling til vinterhvede efter forskellige planer. De forsøgsled, der var gennemgående i alle planerne, var følgende:

Plan 1:

1. Pløjning til ca. 20 cm dybde
Ploughing to about 20 cm depth
2. Harvning til 8–10 cm dybde
Harrowing to 8–10 cm depth
3. Fræsning til 4–8 cm dybde
Rotavating to 4–8 cm depth
4. Fræsersåning til 4–6 cm dybde
Rotadrilling to 4–6 cm depth

I forsøgsled 1 gennemførtes inden pløjningen enten ingen eller 2–3 gange stubharvning, og efter pløjning 2–3 gange såbedsharvning og såning med alm. såmaskine. Forsøgsled 2 harvedes 2–3 gange med en stubharve og 1–2 gange med såbedsharve

inden såning med alm. såmaskine. Forsøgsled 3 blev fræset 1 gang og sået med alm. såmaskine. Forsøgsled 4 blev sået med en kombineret fræser og såmaskine uden forudgående jordbehandling.

Kemisk bekæmpelse af frø- og rodukrudt gennemførtes efter behov.

Forfrugten var alle år havre.

I et fastliggende forsøg med forskellige behandlingsmetoder gennemførtes i årene 1975–1978 forsøg med vinterhvede efter havre:

Plan 2:

1. Pløjning til ca. 20 cm dybde
Ploughing to about 20 cm depth
2. Harvning til ca. 10 cm dybde
Harrowing to about 10 cm depth
3. Fræsning til ca. 10 cm dybde
Rotavating to about 10 cm depth
4. Fræsning til ca. 5 cm dybde
Rotavating to about 5 cm depth

Jordbehandlingen i forsøgsled 1, 2 og 4 gennemførtes som i plan 1. Forsøgsled 3 blev fræset med hurtiggående rotor og langsom fremkørselshastighed, hvilket gav en findelt jord i modsætning til forsøgsled 4, der blev »grovfræset« med større fremkørselshastighed. Alle forsøgsled blev sået med alm. såmaskine.

I et fastliggende forsøg på svær marskjord på Ribe Holme gennemførtes i årene 1976–79 forsøg med monokultur af hvede efter følgende plan:

Plan 3:

- A. Uløstnet
No loosening
- B. Løstnet til 40 cm dybde
Subsoiling to about 40 cm depth
1. Pløjning til ca. 15 cm dybde
Ploughing to about 15 cm depth
 2. Harvning til ca. 8 cm dybde
Harrowing to about 8 cm depth
 3. Fræsning til ca. 8 cm dybde
Rotavating to about 8 cm depth
 4. Direkte såning
Direct drilling

Forsøgsled B blev som engangsforanstaltning løstnet med en grubber med 60 cm imellem sporene til 40 cm dybde i 1975. Behandlingerne i forsøgsled 1, 2 og 3 gennemførtes som i plan 1. Rod- og frøukrudt i forsøgsled 4 blev efter behov bekæmpet med kemiske midler. Såningen blev i årene 1976, 1977 og 1978 gennemført med en harvetandssåmaskine i alle forsøgsled og i 1979 med en fræsersåmaskine.

Enårige forsøg blev gennemført med rug på sandjord ved Tylstrup i 1978, ved Drenghed 1979–81 og ved Lundgård 1978–81, samt med hvede på lerjord ved Højer og Rønhave 1978–81.

Forsøgsplanen var:

Plan 4:

1. Pløjning til ca. 20 cm dybde
Ploughing to about 20 cm depth
2. Mejselpløjning til 25–30 cm dybde
Chiselploughing to 25–30 cm depth
3. Harvning til 10–12 cm dybde
Harrowing to 10–12 cm depth
4. Tallerkenharvning til 8–10 cm dybde
Discharrowing to 8–10 cm depth
5. Fræsersåning 4–6 cm dybde
Rotadrilling 4–6 cm depth

Behandlingerne i forsøgsled 1 og 3 gennemførtes som i plan 1 og i forsøgsled 2 med en Vicon mejselpløj. Ved denne behandling blev der på lerjordene revet meget store knolde op, som blev slået itu enten med fræser eller tallerkenharve, inden der blev harvet 1–3 gange med en alm. såbedsharve. I forsøgsled 4 blev der tallerkenharvet 1–3 gange efter behov de enkelte år og såbedsharvet 1–2 gange. I forsøgsled 5 blev der sået direkte på ubehandlet jord med en Howard fræsersåmaskine efter forudgående behovsprøjtning mod rodukrudt.

Ved Rønhave, Drenghed og Højer gennemførtes i årene 1979–81 et ekstra forsøgsled med mejselpløjning til 35–40 cm dybde. Behandlingen gennemførtes ad 2 gange, første gang til halv dybde.

Jordtyperne er ifølge Hansen (1976), samt teksturanalyser fra Drenghed og Ribe:

Tylstrup : fin sandjord
 Lundgård : grov sandjord
 Drengsted : grov sandjord
 Rønhave : lerjord
 Højer : lerjord
 Ribe Holme : svær lerjord

I alle forsøg blev der tilført fosfor og kalium efter den pågældende jordtypes behov. I plan 1 og 3 blev tilført optimal mængde af kvælstof for den pågældende jordtype. I plan 2 og 4 blev tilført følgende kvælstofmængder:

Plan 2: 60, 120 og 180 kg N pr. ha
 Plan 4: Rønhave: 90, 120 og 150 kg N pr. ha,
 Højer: 80, 120 og 160 kg N pr. ha,
 Tylstrup, Drengsted og Lundgård: 60,
 100 og 140 kg N pr. ha.

Resultater

Udbytter

Udbytteresultaterne fra plan 1 er vist i tabel 1. I gennemsnit blev der opnået samme udbytte efter

pløjning, harvning og fræsning, mens direkte såning med fræsersåmaskine gav omkring 4 hkg mere.

Forsøget efter plan 2 blev anlagt på marskjord ved Højer i 1968 med byg og havre i sædskifte indtil 1974, hvorefter vinterhvede blev dyrket efter havre 1975–1978. Udbytterne fremgår af tabel 2. Der var hvert år sikre forskelle imellem forsøgsbehandlingerne.

På grund af forskellige klimatiske forhold fra år til år var vekselvirkningen mellem år og forsøgsled signifikant. I 1975, 1976 og 1978 var rækkefølgen den samme med størst udbytte efter pløjning og lavest udbytte efter fræsning til 10 cm. I 1977 gav 5 cm fræsning højest og pløjning lavest udbytte. I gennemsnit af årene var udbyttet efter pløjning signifikant højere end efter 10 cm fræsningsdybde, mens der ikke var forskel til stubharvning og 5 cm fræsning.

Der var i gennemsnit af årene ingen vekselvirkning imellem forsøgsbehandling og kvælstof, som det er vist i tabel 3. Merudbytterne for kvælstof var stort set ens ved alle 4 behandlingsmetoder.

Tabel 1. Enårige forsøg med vinterhvede efter havre ved Højer. Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha. Plan 1
One year experiments with winter wheat after oats at Højer. Yield and increased yield in hkg grain per hectare. Plan 1

		1976	1977	1979	Gennemsnit Average
Pløjning	ca. 20 cm	55,3	65,0	58,8	59,7
Harvning	8–10 cm	–3,1	6,9	–2,8	0,3
Fræsning	4– 8 cm	–3,6	2,9	3,5	0,9
Fræsersåning	4– 6 cm	1,7	5,0	6,5*	4,4

* harvesåmaskine

Tabel 2. Fastliggende forsøg med vinterhvede efter havre ved Højer. Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha.
 Plan 2
Long term experiments with winter wheat after oats at Højer. Yield and increased yield in hkg grain per hectare. Plan 2

		1975	1976	1977	1978	Gennemsnit Average
Pløjning	ca. 20 cm	57,5	56,8	61,5	75,9	62,9
Harvning	ca. 10 cm	–8,3	–0,8	2,1	–9,3	–4,1
Fræsning	ca. 10 cm	–11,8	–6,8	0,6	–17,4	–8,8
Fræsning	ca. 5 cm	–8,4	–1,4	2,8	–13,0	–5,0
LSD		3,0	1,7	1,7	5,3	5,4

Tabel 3. Vekselvirkning mellem forsøgsled og kvælstof i vinterhvede ved Højer. Gns. 4 år. Udbytte i hkg pr. ha. Plan 2
Interaction between soil tillage and nitrogen in winter wheat at Højer. Average 4 years. Yield in hkg grain per hectare. Plan 2

kg N pr. ha:		80	Udbytte Yield			Merudbytte Increased yield	
			120	160	120	160	
Pløjning	ca. 20 cm	53,2	65,7	69,9	12,5	16,7	
Harvning	ca. 10 cm	50,3	60,3	65,9	10,0	15,7	
Fræsning	ca. 10 cm	44,0	55,4	62,8	11,4	18,8	
Fræsning	ca. 5 cm	50,7	58,3	64,7	7,6	14,0	
Merudbytte for behandling: <i>Increased yield for treatment:</i>							
Harvning	ca. 10 cm	-2,9	-5,4	-4,0			
Fræsning	ca. 10 cm	-9,2	-10,3	-7,1			
Fræsning	ca. 5 cm	-2,5	-7,4	-5,2			

Af merudbytte for behandlingerne ses, at kvælstof ikke har været i stand til at kompensere for en dårlig jordbehandling.

Forsøgsplan 3 blev udført som split plot forsøg på svær marskjord på Ribe Holme i efteråret 1975, hvor jorden i forsøgsled B blev løsnet med ca. 60 cm sporafstand til ca. 40 cm dybde. I tabel 4 er gennemsnitsresultaterne for de 4 år vist. Størst merudbytte for løsning blev opnået, hvor der blev fræsset (2,9 hkg), og hvor der blev sået direkte på ubehandlet jord (4,5 hkg).

Efter pløjning til 15 cm dybde blev der i gennemsnit opnået et udbytte, der var 7,5 hkg større end efter direkte såning. I den uløsnede afdeling

var forskellen mellem højeste og laveste udbytte 9,2 hkg signifikant, mens en forskel på 5,7 hkg i den løsenede afdeling ikke var signifikant.

De enkelte års resultater af forsøgsplan 4 er vist i tabel 5 og 6. For rugens vedkommende (tabel 5) blev der ikke målt sikre udslag for behandlingerne ved Tylstrup og Dregsted, og der var ingen sikker vekselvirkning mellem år og forsøgsled ved Dregsted, dvs., at rækkefølgen af udslag fra år til år var ens.

Ved Lundgård var der signifikant vekselvirkning imellem år og forsøgsled. Pløjning gav i 1978, 1980 og 1981 de største udbytter, mens det omvendte var tilfældet i 1979.

Tabel 4. Fastliggende forsøg med monokultur af vinterhvede. Ribe Holme 1976-79. Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha. Plan 3
Long term experiments with monoculture of winter wheat at Ribe Holme 1976-79. Yield and increased yield in hkg grain per hectare

		Uløsnat	Løsnat 40 cm	Gns.	Merudbytte f. løsning
		No loosening	Subsoiling	Average	Increased yield f. subsoiling
Pløjning	ca. 15 cm	63,9	64,9	64,4	1,0
Harvning	ca. 8 cm	-3,2	-4,1	-3,6	0,1
Fræsning	ca. 8 cm	-4,5	-2,6	-3,5	2,9
Direkte såning		-9,2	-5,7	-7,5	4,5
LSD		2,6	n.s.	4,1	
Gns. - Average		59,7	61,8		2,1
LSD			1,6		

For hvedens vedkommende (tabel 6) var der kun sikre udslag i 1978 ved Rønhave og i 1980 ved Højer. Ingen af de to steder var der vekselvirkning mellem år og forsøgsled.

Gennemsnit af årene og af de to afgrøder er vist i tabel 7. Kun ved Lundgård var der signifikante forskelle. Her gav pløjning større udbytte end alle de andre behandlinger. Ved såvel Tylstrup som Drengsted var der tendens til størst udbytte efter pløjning. Som gennemsnit af 8 forsøg med rug var

pløjning signifikant bedre end alle de andre behandlinger.

For hvedens vedkommende var der ingen sikre udslag for behandlingerne – hverken ved Højer, Rønhave eller i gennemsnit af de to steder alle år.

Ved Drengsted, Rønhave og Højer blev der i årene 1979–81 anlagt et ekstra forsøgsled med mejselpløjning til 35–40 cm dybde. Dette forsøgsled gav alle tre steder samme udbytte som mejselpløjning til 25–30 cm.

Tabel 5. Enårige forsøg med jordbearbejdning til rug. Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha. Plan 4
One year experiments with soil tillage for rye. Yield and increased yield in hkg grain per hectare. Plan 4

		Tylstrup		Drengsted		Lundgård			
		1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
Pløjning	ca. 20 cm	51,3	40,1	47,2	39,1	49,5	31,8	47,5	35,1
Mejselpløjning	25–30 cm	-3,4	-2,4	-2,6	-1,1	-5,5	1,1	-0,5	-7,5
Harvning	10–12 cm	-3,9	-1,9	-0,9	-2,0	-9,0	1,5	-1,5	-10,7
Tallerkenharvning	8–10 cm	-2,3	-1,3	-0,5	-0,8	-7,4	1,4	-2,7	-6,1
Fræsersåning	4–6 cm	-1,2	-0,8	-4,0	-0,3	-6,5	1,8	-1,3	-8,4
LSD		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	2,0	n.s.	n.s.	3,8

Tabel 6. Enårige forsøg med jordbearbejdning til vinterhvede. Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha. Plan 4
One year experiments with soil tillage for winter wheat. Yield and increased yield in hkg grain per hectare. Plan 4

		Rønhave				Højer			
		1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
Pløjning	ca. 20 cm	63,1	61,1	44,5	33,6	81,0	65,4	58,6	73,9
Mejselpløjning	25–30 cm	0,6	0,7	0,9	-2,4	-0,2	1,4	2,4	2,6
Harvning	10–12 cm	1,0	1,7	1,6	-3,7	-1,3	2,5	2,8	3,1
Tallerkenharvning	8–10 cm	1,6	1,1	1,8	-1,5	-0,5	1,8	2,2	3,0
Fræsersåning	4–6 cm	2,4	1,7	0,4	-3,2	-2,4	2,1	1,2	1,3
LSD		1,4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	2,7	n.s.

Tabel 7. Enårige forsøg med vintersæd. Udbytte og merudbytte i hkg kerne pr. ha. Gns. 1978–81 af tabel 5 og 6.
Plan 4
One year experiments with soil tillage for winter cereals. Yield and increased yield in hkg grain per hectare. Average 1978–81 of table 5 and 6. Plan 4

		Tylstrup	Drengsted	Lundgård	Rønhave	Højer	Gennemsnit	
		rug 1 fs.	rug 3 fs.	rug 4 fs.	hvede 4 fs.	hvede 4 fs.	rug 8 fs.	hvede 8 fs.
Pløjning	ca. 20 cm	51,3	42,1	41,0	50,6	69,7	42,7	60,2
Mejselpløjning	25–30 cm	-3,4	-2,0	-3,1	-0,1	1,6	-2,7	0,7
Harvning	10–12 cm	-3,9	-1,6	-5,0	0,1	1,8	-3,6	0,9
Tallerkenpløjning	8–10 cm	-2,3	-0,9	-3,7	0,7	1,6	-2,5	1,1
Fræsersåning	4–6 cm	-1,2	-1,7	-3,6	0,3	0,6	-2,6	0,4
LSD		n.s.	n.s.	1,5	n.s.	n.s.	1,2	n.s.

Tabel 8. Vekselvirkning mellem jordbearbejdning og kvælstof i rug. Gns. Tylstrup, Lundgård og Drenghed, hkg pr. ha. Plan 4

Interaction between soil tillage and nitrogen in rye. Average of Tylstrup, Lundgård and Drenghed, hkg grain per hectare. Plan 4

		N 1	N 2	N 3
Pløjning	ca. 20 cm	36,1	9,0	10,8
Mejselpløjning	25-30 cm	33,9	7,5	10,7
Harvning	10-12 cm	32,8	8,1	10,8
Tallerkenharvning	8-10 cm	33,7	8,0	11,5
Fræsersåning	4- 6 cm	34,0	7,3	11,1

I såvel rug som hvede blev der ikke konstateret sikre vekselvirkninger mellem jordbearbejdning og kvælstof de enkelte forsøgssteder. Derfor er kun gennemsnit af henholdsvis rug og hvede vist i tabel 8 og 9. I begge afgrøder ses det, at merudbytte for kvælstof stort set er ens ved alle jordbehandlinger, samt at forskellene imellem jordbehandlingerne stort set er ens på alle kvælstoftrin.

Kvælstof har altså ikke kunnet kompensere for en dårlig jordbehandling.

Ukrudt

I forsøgsplan 2, hvor vinterhvede blev dyrket efter havre, var der for kort tid imellem høst af havre og såning af hvede til at gennemføre kvikbekæmpelse. Derfor øgedes kvikbestanden år for år uden dog at give væsentlige problemer.

I tabel 10 ses, at der i gennemsnit var mindst kvik ved høst i det pløjede og mest efter den dybe fræsning. Samme tendens sås for frøkrudtets vedkommende, som hovedsagelig bestod af fuglegræs, svinemælk, agertidsel og alm. brandbæ-

ger. I 1978 blev der givet karakter for bestanden af enårig rapgræs ved høst, som da havde udviklet sig kraftigt med den tætteste bestand efter overfladisk fræsning og stubharvning.

I forsøgsplan 3 blev der ikke givet karakter for ukrudt, men det var tydeligt, at der ofte var mere frøkrudt efter harvning, fræsning og direkte såning end efter pløjning. Det drejede sig især om fuglegræs, lugtløs kamille og svinemælk. Der måtte ofte sprøjtes 2 gange for at holde bestanden nede. Af græsukrudsarterne dominerede knæbøjret rævehale og enårig rapgræs, ligesom kvikbestanden tiltog med årene. Græsukrudtet var især generende efter direkte såning, men også i mindre grad efter overfladisk behandling, som det fremgår af karaktererne for 1979 i tabel 11. Det ses, at jo svagere plantebestanden var, desto mere bredte græsukrudtet sig.

I forsøgsplan 4 blev kornet sået efter en anden forfrugt - oftest byg. Der blev ikke konstateret problemer med kvik, ligesom der sjældent blev fundet væsentlige forskelle i bestanden af frøkrudt, som det også fremgår af tabel 12.

Tabel 9. Vekselvirkning mellem jordbearbejdning og kvælstof i hvede. Gns. Rønhave og Højer, hkg pr. ha. Plan 4
Interaction between soil tillage and nitrogen in winter wheat. Average of Rønhave and Højer, hkg grain per hectare. Plan 4

		N 1	N 2	N 3
Pløjning	ca. 20 cm	58,2	2,0	3,9
Mejselpløjning	25-30 cm	59,2	2,0	3,1
Harvning	10-12 cm	58,7	2,4	4,8
Tallerkenharvning	8-10 cm	58,6	3,4	4,8
Fræsersåning	4- 6 cm	58,1	2,5	4,9

Plantehøjde, lejesæd og litervægt

Ved Rønhave blev der målt plantehøjde efter skridning, som vist i tabel 13. Strået var 4 cm længere efter pløjning og mejselpløjning end efter fræsersåning, ligesom længden øgedes med 4 cm for stigende kvælstofgødskning.

Lejesæd forekom i plan 2 kun i 1 år (tabel 10) og var da mest udpræget efter dyb fræsning. I plan 3 forekom ingen lejesæd. I plan 4 forekom lejesæd i

3 ud af 4 år. Karakterer for lejesæd er vist i tabel 14. Der var dog ingen væsentlig forskel imellem de forskellige forsøgsbehandlinger ud over øget lejesæd med stigende kvælstofmængde.

I forsøgsplan 2 og 3 blev der bestemt litervægt af kernerne, som vist i tabel 10 og 11. Der blev ikke målt sikre forskelle imellem forsøgsbehandlingerne.

Tabel 10. Litervægt, samt karakter for lejesæd (10 = helt i leje), kvik, frøukrudt og enårigt rapgræs i vinterhvede (10 = jordoverfladen helt dækket)

Litre weight of grain and points for lodging (10 = total lodging), souch grass, weesa and Poa annua in winter wheat (10 = soil surface totally covered)

		Lejesæd	Kvik	Frø- ukrudt	Enårigt rapgræs	Liter- vægt, g
		<i>Lodging</i>	<i>Couch grass</i>	<i>Weeds</i>	<i>Poa annua</i>	<i>Litre weight</i>
Antal år:		1	3	2	1	4
Pløjning	ca. 20 cm	0,3	0,9	1,2	2,5	766
Harvning	ca. 10 cm	0,7	2,0	1,8	5,2	754
Fræsning	ca. 10 cm	1,2	2,9	2,7	1,3	756
Fræsning	ca. 5 cm	0,8	1,6	1,9	3,5	760

Tabel 11. Litervægt og karakter for plantebestand (10 = fuld bestand) og græsukrudt i vinterhvede (10 = jordoverfladen helt dækket). Plan 3.

Litre weight and points for growth (10 = full growth) and grass weeds in winter wheat (10 = soil surface totally covered). Plan 3.

		Plantebestand 13.07.79	Græsukrudt 13.07.79	Litervægt, g 3 år
		<i>Growth</i>	<i>Grass weeds</i>	<i>Litre weight 3 years</i>
Pløjning	ca. 15 cm	6,8	1,3	753
Harvning	ca. 8 cm	4,3	4,3	748
Fræsning	ca. 8 cm	4,0	4,5	752
Direkte såning	3,3	7,0	752

Tabel 12. Karakter for frøukrudt inden kemisk bekæmpelse i plan 4. (0 = ingen, 10 = jorden dækket)

Points for weeds before chemical control in plan 4. (0 = no weeds, 10 = soil surface covered)

		Lundgård 1 år rug	Rønhave 2 år hvede	Højer 3 år hvede
	Gns. af: <i>Average of:</i>	<i>1 year rye</i>	<i>2 years wheat</i>	<i>3 years wheat</i>
Pløjning	ca. 20 cm	3,7	1,3	1,7
Mejselpløjning	25-30 cm	4,7	1,8	2,1
Harvning	10-12 cm	4,4	1,4	2,0
Tallerkenharvning	8-10 cm	4,0	1,4	1,9
Fræsersåning	4-6 cm	3,0	2,6	2,2

Tabel 13. Plante højde cm, Rønhave, gns. 4 år. Plan 4. Hvede
Height of plants in cm. Average of 4 years. Plan 4. Wheat

		N 1	N 2	N 3	Gns. Average
Pløjning	ca. 20 cm	106	109	110	108
Mejselpløjning	25-30 cm	107	107	109	108
Harvning	10-12 cm	103	106	108	106
Tallerkenharvning	8-10 cm	104	107	108	105
Fræsersåning	4- 6 cm	102	104	107	104
Gns.		104	107	108	

Tabel 14. Karakter for lejesæd inden høst. 10 = helt i leje. Plan 4.
Points for lodging before harvest. 10 = total lodging. Plan 4

		Lundgård rug - rye 3	Tylstrup rug - rye 1	Drengsted rug - rye 3	Højer hvede - wheat 3
Antal år med lejesæd: <i>Number of years with lodging:</i>					
Pløjning	ca. 20 cm	1,1	3,3	4,9	0,8
Mejselpløjning	25-30 cm	0,9	3,7	4,8	1,0
Stubharvning	10-12 cm	1,0	4,0	5,1	1,2
Tallerkenharvning	8-10 cm	1,0	4,0	5,1	0,7
Fræsersåning	4- 6 cm	1,1	3,2	4,9	0,9

Tabel 15. Oversigt over udbytter ved reduceret jordbehandling til vintersæd. 1976-81
Summary of the yields at reduced soil tillage for winter cereals. 1976-81

		Enårige forsøg			Fastliggende forsøg
		Rug Sandjord 8 fs.	Hvede Lerjord 4 fs.	Hvede Marskjord 7 fs.	Hvede Marskjord 8 fs.
		<i>One year experiments</i>			<i>Long term experiments</i>
		<i>Rye</i> Sandy soil 8 expts	<i>Wheat</i> Loamy soil 4 expts	<i>Marsh soil</i> 7 expts	<i>Wheat</i> Marsh soil 8 expts
Pløjning	ca. 20 cm	42,7	50,6	65,4	63,7
Harvning	ca. 10 cm	39,1	50,7	66,6	59,8
Direkte såning	ca. 5 cm	40,1	50,9	67,6	57,4
Forholdstal: <i>Relative:</i>					
Pløjning	ca. 20 cm	100	100	100	100
Harvning	ca. 10 cm	92	100	102	94
Direkte såning	ca. 5 cm	94	101	103	90

Diskussion

De her gennemførte undersøgelser giver ikke anledning til de samme optimistiske forudsigelser m.h.t. reduceret jordbehandling og direkte såning til vintersæd som forudsagt af *Triplet* og *van Doren* (1977) samt *Phillips et al.* (1980). Dertil har forsøgsperioden sandsynligvis været for kort. Årsagen kan også være forskelle i jordbunds- og klimaforhold, samt problemer med at finde den rette jordbearbejdningssteknik.

De forskellige jordbehandlingsmetoder til rug på sandjord har vist, at pløjning giver det bedste resultat. Mejselpløjning, stubharvning og direkte såning med fræsersåmaskine giver 2,5–2,7 hkg mindre end pløjning, og stubharvning 3,6 hkg mindre end pløjning. Der blev ikke i dette forsøg konstateret forskelle i ukrudtsbestanden mellem behandlingerne.

Der blev opnået nær ens udslag for kvælstof ved alle behandlingsmetoder. Kvælstof kunne altså ikke kompensere for manglende jordbehandling.

I de fastliggende forsøg med vinterhvede på marskjord ved Højer og Ribe, dels i et sædskifte med havre og dels med vinterhvede som monokultur, blev der i forhold til pløjning målt udbyttestab på 3,5–5,0 hkg pr. ha for harvning til 8–10 cm dybde og fræsning til ca. 5 cm dybde, mens fræsning til ca. 10 cm og direkte såning med fræsersåmaskine gav et udbyttestab på 7,5–8,8 hkg pr. ha.

Virningen af forskellige kvælstofmængder ved Højer var ens uanset behandlingsmetode, dvs. at ekstra tilført kvælstof ikke kunne kompensere for en dårlig jordbehandling.

Løsning af jorden til ca. 40 cm dybde forud for 3–4 års ensidig hvededyrkning gav i forsøget ved Ribe merudbytter på 2,9–4,5 hkg, hvor der var gennemført direkte såning eller overfladisk jordbehandling, mens løsning, hvor der blev pløjet, ikke gav sikre merudbytter. Hvor der blev fræset og direkte sået, har løsning af jorden begrænset udbyttestabene.

Enårige forsøg med vinterhvede efter havre i årene 1976–1979 gav samme udbytte uanset behandlingsmetoden. Der var dog tendens til lidt højere udbytte ved direkte såning – i gennemsnit 4,4 hkg i merudbytte.

I de enårige forsøg med vinterhvede efter en anden afgrøde – oftest byg – ved Rønhave og Højer gav de alternative jordbehandlingsmetoder begge steder samme eller lidt højere udbytte end pløjning i 3 år ud af 4, mens der i 1 år ud af 4 forekom mindre udbytter efter de alternative behandlingsmetoder. I gennemsnit af de to steder blev der ikke opnået sikre forskelle imellem de forskellige jordbehandlingsmetoder. Der var ingen vekselvirkning mellem behandlingsmetoder og kvælstof, og der var ingen forskelle i lejesæds-tilbøjelighed eller ukrudtsbestand mellem de forskellige metoder.

På den svære marskjord ved Ribe og på den noget lettere marskjord ved Højer blev der ikke fundet de samme gunstige resultater af de alternative behandlingsmetoder, som f.eks. *Ellis* (1979) fandt på de svære jorde i England. Dette kan i nogen grad skyldes tiltagende problemer med ukrudt – såvel frø- som rod ukrudt. I den korte tid, de fastliggende forsøg blev gennemført, har det ikke været muligt at efterprøve, om alternative jordbehandlingsmetoder giver bedre resultater efter 3–4 år, som vist af *Vež* (1979).

De enårige forsøg med reduceret jordbehandling og direkte såning af vinterhvede på ler- og marskjord viste i overensstemmelse med *Lumkes* og *Ouwerkerk* (1980), at der i et sædskifte kan opnås gode resultater uden pløjning.

De fastliggende forsøg med reduceret jordbehandling til vinterhvede i et intensivt sædskifte må give anledning til at vurdere metoderne med forsigtighed, som omtalt af *Cannell* (1981), dels på grund af udbyttestab og dels på grund af tiltagende ukrudtsproblemer. En samlet oversigt over de væsentligste forsøgsresultater er vist i tabel 15.

Konklusion

Resultaterne af forsøgene viser,

- at almindelig pløjning i enårige forsøg med jordbehandling til rug på sandjord gav større udbytte end reduceret jordbehandling, mejselpløjning og direkte såning med fræsersåmaskine. Der forekom ikke nævneværdige problemer med ukrudt.
- at fastliggende forsøg på marskjord med hvede hvert eller hvert andet år gav udbyttestab for

- reduceret jordbehandling og direkte såning, hvor jorden ikke forud var løsnet, mens udbyttetabet blev reduceret noget, hvor jorden var løsnet til ca. 40 cm dybde.
- at enårige forsøg med hvede i sædskifte på marskjord og lerjord ikke gav forskelle mellem pløjning, mejselpløjning, direkte såning og overfladisk bearbejdning med stub- og tallerkenharve.
 - at forskellige former for reduceret jordbearbejdning kan praktiseres til vintersæd i et sædskifte, hvor pløjning gennemføres til de øvrige afgrøder.
 - at der må påregnes udbyttetab i forhold til pløjning, hvor reduceret jordbehandling eller direkte såning gennemføres i et intensivt korn-sædskifte med hvede hvert eller hvert andet år. Ligeledes må der regnes med væsentlige problemer med ukrudt – især rodukudt.

Litteratur

Cannell, R. Q. (1981): Potentials and problems of simplified cultivation and conservation tillage. *Outlook on Agriculture* 10, 379–384.

- Cannell, R. Q. & Ellis, F. B.* (1979): Simplified cultivation. Effects on soil conditions and crop yield. *ARC Research Review* 5, 55–59.
- Hansen, L.* (1976): Jordtyper ved statens forsøgsstationer. *Tidsskr. Planteavl* 80, 742–758.
- Lumkes, L. M. & Ouwerkerk, C. van* (1980): Experiences with three tillage systems on a marine loam soil. I: 1972–1975. *Agric. Res. Rep.*, 51–77.
- Patterson, D. E.* (1979): The performance of tillage machinery in long term experiments in U.K. Proc. of the 8th Conference of the International Soil Tillage Research Organization, University of Hohenheim, W. Germany 2, 295–400.
- Phillips, R. E., Blevins, R. L., Thomas, G. W., Frye, W. W. & Phillips, S. H.* (1980): No-Tillage Agriculture. *Science* 208, 1108–1113.
- Triplett, G. B. & Doren, D. M. van* (1977): Agriculture without tillage. *Scientific American Journ.* 236, 28–33.
- Vez, A.* (1979): Soil tillage in a long term wheat monoculture. Proc. of the 8th Conference of the International Soil Tillage Research Organization, University of Hohenheim, W. Germany 2, 263–269.

Manuskript modtaget den 9. juni 1982.