

Jordbearbejdningsmetoder til vårbyg på sandjord

Methods of soil tillage for spring barley on coarse sandy soils

Karl J. Rasmussen

Resumé

Der er i årene 1977–82 gennemført fastliggende forsøg med forskellige jordbearbejdningsmetoder til byg på 2 grovkornede sandjorde i Sønderjylland.

Tromling med cementtromle under fugtige forhold om vinteren øgede ikke udbyttet, men gav en mere jævn og fast overflade at færdes på om foråret.

Direkte såning med en harvesåmaskine på vinterfuren var fuldt på højde med traditionel såbedstilberedning og såning.

Pløjefri dyrkningsmetoder som fræsning med efterafgrøde af gul sennep, stubharvning samt direkte såning i stub med en harvesåmaskine 1) øgede bestanden af vindaks, kvik og frøukrudt, 2) gav udbyttetab i størrelsen 3–9 hkg pr. ha, 3) øgede angrebsgraden af skoldpletsyge samt 4) reducerede det totale porerumfang og rumfanget af grovporer.

Det var ikke muligt med sikkerhed at fastslå årsagerne til de konstaterede udbyttetab efter pløjefri dyrkning, men plantepatologiske forhold kan have spillet en væsentlig rolle, bl.a. angreb af skoldpletsyge.

Nøgleord: Pløjning, harvning, fræsning, tromling, efterafgrøde, direkte såning, harvesåning, porøsitet, porestørrelsesfordeling.

Summary

Over the period 1977–82 experiments with barley monoculture were carried out on 2 coarse sandy soils at Drengholm and Flesborg in South Jutland.

The experimental plan included the following primary cultivation: 1) ploughing, 2) ploughing and rolling with a heavy cement roller, 3) green manuring (*Sinapis alba* L.) and rotary cultivation, 4) stubble cultivation without ploughing, and 5) untreated stubble (chemical control).

The secondary cultivation in spring was 1) traditional seed bed preparation and 2) direct drilling with a cultivator drill.

The influence of rolling with a cement roller on the yield of barley was small but gave a smoother and compact soil surface.

Direct drilling with a cultivator drill gave with all forms for primary cultivation the same yield as traditional seed bed preparation and drilling.

Different methods of reduced tillage decreased the yield of barley by 3–9 hkg grain per hectare, decreased the total pore volume and the volume of coarse pores and increased the number of weeds and the attack of *Rhynchosporium secalis*.

The direct reasons for reductions in yield after reduced cultivation cannot be explained by the investigations carried out in the experiments. The attack of *Rhynchosporium secalis* seems to be of great importance.

Key words: Ploughing, harrowing, rotary cultivation, rolling, green manure, direct drilling, cultivator seeding, porosity, pore size distribution.

Indledning

Efterårspløjede sandjorde er normalt meget løse at færdes på om foråret. Dette giver problemer med hjulspor og uens bearbejdnings- og sådybde. Mange landmænd tromler derfor jorden med en cementtromle under fugtige forhold om vinteren og får derved en mere fast overflade at færdes på. Forsøg har imidlertid vist, at der på sandjord kun undtagelsesvis har været en positiv effekt på udbyttet som følge af denne behandling, til trods for at tromlingen ofte viste en tilsyneladende gunstig virkning på kornets udvikling omkring fremspiring og buskning. Om tromling med cementtromle i år med stærk storm kan begrænse sandflugt, har det ikke været muligt at konstatere (Rasmussen, 1973; Skriver, 1976).

Intensiv bearbejdning af sandjord om foråret øger risikoen for sandflugt. Derfor er det en nærliggende tanke at tilså jorden uden forudgående opharvning. *Stokholm* (1974) viste, at det på sandjord er muligt at undlade såbedsharvning og foretage kornsåning direkte på vinterfuren med en harvetands- eller specialsåmaskine.

Interessen i 1970'erne for forskellige former for reduceret jordbearbejdning uden pløjning havde sin baggrund i ønsket om dels at reducere omkostningerne og dels – for sandjordens vedkommende – gennem minimal ændring af jordstrukturen at begrænse sandflugten samt at få en mere fast overflade at færdes på.

Forsøg med reduceret jordbearbejdning med og uden efterafgrøder til byg har vist varierende resultater. *Hansen et al.* (1980) fandt, at fræsning og efterafgrøde på sandjord ofte gav et merudbytte, og *Nielsen* (1982) fandt i gennemsnit af 7 år et merudbytte på 2 hkg for fræsning og efteraf-

grøde i forhold til pløjning på en lerblandet sandjord.

Andre forsøg på sandjord viste samme eller lidt mindre udbytte efter fræsning og efterafgrøde end efter pløjning (Rasmussen & Olsen, 1983). Harvning i stedet for pløjning på grov sandjord gav i gennemsnit af 11 år et udbyttetab på 2,6 hkg byg pr. ha (Rasmussen, 1983).

Med det formål at undersøge forskellige jordbearbejdningsmetoders indflydelse på vækstbetingelser, udbytte og jordstruktur blev der i 1976 anlagt forsøg med ensidig bygdyrkning på grovsandet jord.

Forsøgenes gennemførelse

På 2 grovsandede jorde blev der i årene 1977–82 gennemført fastliggende forsøg med byg efter følgende plan:

1. Pløjning ca. 20 cm
Ploughing about 20 cm
2. Pløjning ca. 20 cm + tromling med cementtromle
Ploughing about 20 cm + rolling with a cement roller
3. Efterafgrøde af sennep + fræsning 8–10 cm
Green manuring (Sinapis alba L.) + rotary cultivation
4. Stubharvning 8–10 cm
Subblecultivation
5. Ubehandlet + kemisk kvikbekæmpelse
Untreated + chemical control

Disse behandlinger blev om foråret kombineret med følgende:

- a. Alm. såbedstilberedning og såning
Traditional seed bed preparation and sowing
- b. Direkte såning med harvesåmaskine
Direct sowing with a cultivator drill

I forsøgsled 1, 2 og 4 blev der stubharvet 2–4 gange med en svær stubharve om efteråret. I forsøgsled 3 blev der sået ca. 25 kg sennep pr. ha umiddelbart efter høst, og der blev givet 30 kg N pr. ha. Forsøgsled 3 og 5 blev efter behov sprøjtet med TCA eller Roundup mod kvik.

Tromling i forsøgsled 2 skete på våd jord om vinteren.

Forsøgsled 1–5 blev om foråret delt således, at den ene halvdel (a) blev harvet med en alm. såbedsharve og sået med alm. såmaskine, og den anden halvdel (b) blev sået direkte med en harvesåmaskine som eneste behandling. I forsøgsled 4 blev der såbedsharvet 1–2 gange i forsøgsled 1–4 og 2–3 gange i forsøgsled 5.

Forsøgene blev anlagt som rækkeforsøg med 3 gentagelser.

I 1977 og 1978 blev der gødet med 108 kg N, 30 kg P og 72 kg K pr. ha i NPK gødning. I 1979–82 blev der tilført 135 kg N, 37 kg P og 90 kg K pr. ha. Gødningen blev udbragt samtidig med såning. I 1977 og 1979 blev en del kvælstof udvasket pga. store nedbørsmængder, og der blev tilført 30–50 kg N pr ha ekstra i maj måned.

På forsøgsarealerne var der placeret nedbørs- og fordampningsmålere samt tensiometre i henholdsvis 20 og 40 cm dybde til beregning af vandingsbehov. Der blev vandet ved deficit på ca. 30 mm.

Inden forsøgenes anlæg blev de 2 arealer undersøgt i systematisk fordelte profiler.

Begge arealer blev i efteråret 1976 grubbet til ca. 60 cm dybde med en afstand mellem grubber-sporene på 50–70 cm.

Jordtyperne er beskrevet ved teksturanalyser i tabel 1. Der er tale om 2 grovkornede sandjorde (JB1). Ved Drenghsted er silt-, grovsand- og humusindholdet lidt højere end ved Flesborg.

Resultater

Udbytter

I tabel 2 er udbytterne vist som gennemsnit af årene 1978–82. Resultaterne fra 1977 er udeladt, fordi bearbejdningen i efteråret 1976 ikke var i overensstemmelse med forsøgsplanen på grund af grubning af hele arealet med efterfølgende tallerkenharvning.

Af tabellen fremgår, at der kun er målt små forskelle mellem traditionel såbedstilberedning og direkte såning med harvesåmaskine.

Ved direkte såning var udbytterne i det harvede og i de ubehandlede forsøgsled ved Drenghsted ikke signifikant forskellige fra de pløjede forsøgsled. I alle andre tilfælde gav de 3 upløjede forsøgsled signifikant lavere udbytte end pløjning, uanset om der var harvet eller sået direkte.

I de fleste tilfælde var der ingen sikker forskel mellem de 3 upløjede forsøgsled, ligesom tromling på pløjet jord trods et lille merudbytte ikke afveg sikkert fra det utromlede, pløjede forsøgsled.

Genomsnitsresultaterne for de 5 år viser altså, at direkte såning med en harvesåmaskine på

Tabel 1. Teksturanalyser.
Analyses of texture.

Sted	Dybde, cm	Vægt %				
		ler	silt	finsand	grovsand	humus
Drenghsted	0–27	2,1	3,6	30,5	61,5	2,3
	27–43	1,9	3,1	31,3	62,0	1,7
	43–100	1,4	1,5	31,3	64,9	0,9
Flesborg	0–28	2,1	2,7	35,2	58,3	1,7
	28–42	2,4	2,1	36,1	57,8	1,6
	42–100	1,7	1,4	35,5	60,5	0,9

sandjord gav omtrent samme udbytte som traditionel såbedstilberedning og såning med alm. rad-såmaskine. Tromling med cementtromle på pløjet jord var ikke nogen udbyttemæssig fordel, og pløjefri korndyrkning gav signifikant udbyttetab.

Tabel 2. Udbytter, hkg byg/ha, med 15% vand, 1978-82. *Yields in hkg barley per hectare.*

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	47,9	47,1	38,8	39,1
Pløjning+tromling	48,5	47,1	39,3	40,6
Fræsning	41,6	38,1	32,2	32,3
Harvning	41,0	44,2	32,4	32,5
Ubehandlet	42,9	43,8	33,4	34,3
Gns.	44,4	44,1	35,2	35,8
LSD	4,8	5,2	4,4	3,3

Årsvariationerne på udbytterne var imidlertid meget store som vist i nedenstående oversigt over de gennemsnitlige varianskoefficienter i procent:

Årsvariationer udtrykt ved varianskoefficienten i %	harvning		direkte såning	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	12,6	10,0		
Pløjning + tromling	11,4	11,6		
Fræsning	17,8	18,2		
Harvning	18,6	15,0		
Ubehandlet	17,0	16,3		

Årsvariationerne var størst efter pløjefri korndyrkning. Dette kan der være flere årsager til, bl.a. klimatiske og sygdomsmæssige.

Der blev hvert år konstateret større angrebsgrad af skoldpletsyge i de pløjefri parceller end i de pløjede, og der blev derfor sprøjtet med Bayleton ved begyndende angreb.

Angrebsgraden varierede meget fra år til år. I 1978 og 1980 var der meget kraftige angreb af skoldpletsyge, mens angrebene de øvrige år var mere moderate.

Der blev kun i 1979 foretaget systematiske optællinger af angrebsgraden af skoldpletsyge, som vist i følgende oversigt. De øvrige år blev der kun foretaget visuelle bedømmelser.

Frekvens af skoldpletsyge den 4. juli 1979
% blade angrebet

	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	22		24	
Fræsning	56		69	
Harvning	64		88	
Ubehandlet	61		78	

På baggrund af de i 1978 og 1980 konstaterede meget kraftige angreb af skoldpletsyge er udbytteresultaterne opdelt i tabel 3, der viser resultaterne fra disse 2 år, og i tabel 4, der viser resultaterne fra 1979, 1981 og 1982.

Tabel 3. Udbytte og merudbytte, hkg byg/ha, med 15% vand. Gns. af 1978 og 1980. Stærke angreb af skoldpletsyge.

Yield and yield increases in hkg barley per hectare in years with considerably attack of Rhynchosporium secalis (1978 and 1980).

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	47,6	44,9	41,9	42,5
Pløjning+tromling	-1,8	-0,6	-0,5	-0,4
Fræsning	-8,9	-11,1	-12,4	-12,4
Harvning	-8,2	-5,7	-8,1	-9,5
Ubehandlet	-9,4	-8,7	-8,1	-9,2
Gns.	41,9	39,7	36,1	36,2
LSD	n.s.	n.s.	2,6	2,3

Tabel 4. Udbytte og merudbytte, hkg byg/ha, med 15% vand. Gns. 1979, 1981 og 1982. Svage angreb af skoldpletsyge.

Yield and yield increases in hkg barley per hectare in years with moderate attack of Rhynchosporium secalis (1979, 1981 and 1982).

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	48,1	48,5	36,7	36,9
Pløjning+tromling	2,2	0,4	1,3	2,7
Fræsning	-4,5	-7,5	-2,6	-3,2
Harvning	-6,0	-1,0	-5,2	-4,8
Ubehandlet	-2,1	0,4	-3,6	-1,9
Gns.	46,0	47,0	34,7	35,5
LSD	5,3	5,1	3,7	3,7

Det ses, at de kraftige angreb af skoldpletsyge i 1978 og 1980 har forårsaget meget store udbytteta-b ved pløjefri jordbearbejdning. De øvrige 3 år, hvor angrebsgraden var mindre, var udbytteta-bene betydeligt mindre. Det bemærkes bl.a., at direkte såning i ubehandlet jord gav omtrent samme udbytte som pløjning disse 3 år.

Resultaterne viser altså, at skoldpletsyge kan være en mulig årsag til de store udbytteta-b, der er konstateret efter pløjefri korndyrkning. Derfor bør man være meget opmærksom på denne sygdom og gennemføre systematisk bekæmpelse ved pløjefri dyrkning.

Sådybden

Sådybden blev målt på opgravede planter inden buskning. Der tilstræbtes samme sådybde, men tabel 5 viser, at harvesåmaskinen i gennemsnit placerede kernerne ca. 2 cm dybere end den almindelige såmaskine.

Kornet blev sået dybest i den løse jord, hvor der var pløjet uden efterfølgende tromling. Den fastere jord efter tromling med cementtromle har reduceret sådybden med ca. 0,5 cm, og i de upløjede forsøgsled blev sådybden reduceret med 1–2 cm efter begge såmetoder. Dette skyldes dels en tættere jord og dels, at plante- og stubrester har hindret såskærene i at gå i jorden.

Tabel 5. Sådybde i cm. Gns. 1977–82.
Depth of sowing in cm.

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	4,4	6,4	4,2	6,4
Pløjning+tromling	3,7	6,1	4,0	5,7
Fræsning	2,9	5,4	3,0	5,0
Harvning	3,4	5,2	3,5	5,4
Ubehandlet	2,8	5,1	2,6	4,4
Gns.	3,4	5,6	3,4	5,4

Plantebestanden

Tabel 6 viser, at direkte såning med en harvesåmaskine i gennemsnit af alle de primære behandlingsmetoder har givet 36–38 planter færre pr. m² end traditionel såning.

I de fleste tilfælde var der en lige så god eller bedre plantebestand i de upløjede som i de pløjede forsøgsled.

Trods forskelle i plantebestandene har det ikke været muligt at konstatere nogen positiv sammenhæng mellem plantetal og udbytte. Tværtimod er de højeste udbytter opnået ved de laveste plantebestande.

Tabel 6. Antal planter pr. m². Gns. 1977–82.
Number of plants per m².

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	357	289	309	281
Pløjning+tromling	365	320	333	288
Fræsning	344	310	332	297
Harvning	346	327	335	291
Ubehandlet	345	321	324	300
Gns.	351	313	327	291

Lejesæd

Lejesæden var mindst efter traditionel pløjning og såning uden tromling. Tromling såvel som pløjefri dyrkning gav lidt mere lejesæd, men i de fleste tilfælde var lejesæden så ringe, at det ikke kan have øvet indflydelse på udbytterne. Den øgede lejesæd efter pløjefri dyrkning må tages som udtryk for, at ændrede strukturforhold og tilgængelighed af næringsstoffer kan have medført svagere strå.

Ukrudt

Frøukrudt blev hvert år bekæmpet med kemiske midler. Inden sprøjning blev der af Institut for Ukrudtsbekæmpelse foretaget optællinger af fremspirede ukrudtsplanter, samt undersøgelser af art og mængde af frø i jorden. Resultaterne af disse undersøgelser bliver publiceret af S. P. Pinnerup og S. Thorup.

I de upløjede parceller blev der efter et par års forløb konstateret en tæt bestand af vindaks ved Drengsted og i mindre grad ved Flesborg. Derfor blev der umiddelbart efter såning sprøjet med Tribunil de sidste 4 år. Virkningen varierede en del fra år til år.

Tabel 7. Antal aksbærende vindaks pr. 100 m². Gns. 3 år.
Number of ear-bearing *Agrostis specia-venti* per 100 m².
Average 3 years.

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	27	45	1	1
Pløjning+tromling	23	54	2	6
Fræsning	191	303	10	29
Harvning	142	273	9	19
Ubehandlet	157	250	9	64
Gns.	108	185	6	24

Tabel 7 viser, at det største antal frøbærende vindaks forekom i de fræsede parceller med efterafgrøde. Optællingerne viser, at traditionel såbudsbehandling har reduceret bestanden af vindaks.

Antal aksbærende kvikskud (tabel 8) viser samme tendens som for vindakssets vedkommende. Når såbedsharvningen i forsøgsleddet med fræsning og efterafgrøde øjensynligt ikke har haft nogen indflydelse på kvikbestanden ved Flesborg, skyldes det, at der forekom enkelte pletter i dette forsøgsled med en meget tæt bestand, mens bestanden ved Drengsted var mere jævnt fordelt i alle parceller.

De første år bredte kvikken sig voldsomt i det fræsede og i det ubehandlede forsøgsled. I 1978 og 1979 blev der sprøjtet med TCA i det fræsede og med Gramoxone i det ubehandlede forsøgsled. Virkningen var imidlertid for dårlig, hvorfor

Tabel 8. Antal aksbærende kvikskud pr. 100 m².
Gns. 4 år.
Number of ear-bearing *Agropyron repens* per 100 m².
Average 4 years.

Såmetode	Drengsted		Flesborg	
	alm.	direkte	alm.	direkte
Pløjning	2	29	2	5
Pløjning+tromling	3	13	6	9
Fræsning	83	246	69	7
Harvning	14	40	7	12
Ubehandlet	8	16	4	4
Gns.	22	69	18	7

begge forsøgsled blev sprøjtet med Roundup ca. 3 uger før nedfræsning af sennepsafgrøden i 1980 og 1981.

I de pløjede forsøgsled var det muligt at bekæmpe kvikken ved den årlige stubharvning, mens dette ikke helt var tilfældet i det stubharvede forsøgsled, hvor pløjning blev udeladt. I 1980 blev der i dette forsøgsled sprøjtet med TCA, som imidlertid virkede for dårligt. Derfor blev der i 1981 sprøjtet med Roundup ca. 3 uger før den afsluttende stubharvning.

Jordkemiske analyser

Hvert år efter høst blev der udtaget jordprøver i dybderne 0-10 og 10-20 cm til bestemmelse af Rt, Ft, Kt og humusprocent. Resultaterne af de sidste 3 års analyser er vist i tabel 9.

Begge steder ses det, at Rt i forsøgsleddene

Tabel 9. Jordkemiske analyser. Gns. 1980-82.
Soil chemical analysis. Average 1980-82.

	Dybde. cm	Drengsted				Flesborg			
		Rt	Ft	Kt	% humus	Rt	Ft	Kt	% humus
Pløjning	0-10	5,7	13,1	7,3	2,2	5,6	8,3	6,8	1,6
Pløjning + tromling		5,7	13,3	8,9	2,2	5,6	8,3	7,0	1,7
Fræsning		6,4	14,9	8,9	2,3	6,2	9,7	7,6	1,7
Harvning		6,4	13,5	8,8	2,4	6,1	8,6	6,8	1,6
Ubehandlet		6,0	13,7	7,8	2,5	6,2	9,3	7,1	1,7
Pløjning	10-20	5,9	13,7	7,3	2,1	5,8	8,2	5,0	1,7
Pløjning + tromling		5,9	12,8	6,8	2,2	5,7	8,1	5,7	1,8
Fræsning		6,0	12,1	5,8	2,3	5,7	7,4	5,0	1,8
Harvning		6,0	11,9	5,4	2,1	5,9	7,8	5,2	1,8
Ubehandlet		5,6	12,1	5,6	2,2	5,7	7,4	4,9	1,6

uden pløjning var størst i 0–10 cm dybde. Dette skyldes, at der blev givet kalk eller mergel efter forsøgets anlæg, og som derfor ikke blev opblandet i hele pløjelaget, som tilfældet var i de pløjede forsøgsled.

Såvel Ft som Kt var lidt højere i 0–10 cm end i 10–20 cm dybde i de upløjede forsøgsled.

Forskellene i Ft og Kt imellem forsøgsleddene var små og usikre i 0–10 cm dybde begge steder, mens der i 10–20 cm dybde var lidt lavere Ft og Kt i de upløjede end i de pløjede forsøgsled. Dette skyldes, at P og K udbragt på jordoverfladen kun opblandes i de øverste ca. 8–10 cm.

Der var en tendens til, at humusprocenten ved Dregsted blev øget med 0,1–0,3 procentenheder i 0–10 cm dybde efter overfladisk behandling.

Jordens porøsitet og porestørrelsesfordeling

I forsøgsleddene med pløjning, fræsning og ubehandlet blev der 2 gange årlig – efter fremspiring og efter høst – udtaget jordprøver til bestemmelse af jordens aktuelle pore-, vand- og luftindhold i 1980, 1981 og 1982.

Forskellene mellem de 2 udtagningstidspunkter og de 2 forsøgssteder var imidlertid så små, at der er regnet gennemsnit på disse som vist i fig. 1.

I dybderne 0–5 cm var porøsiteten lidt højere i de 2 upløjede end i det pløjede forsøgsled. Årsagen hertil må være et højere indhold af plante- og stubrester. I dybderne 5–10 og 15–20 cm var porøsiteten 3–4 procentenheder lavere i de upløjede forsøgsled end i det pløjede, mens denne forskel i 25–30 cm dybde kun var ca. 1 procentenhed.

I dybderne 5–10 og 15–20 cm er luftindholdet i de upløjede forsøgsled reduceret proportionalt med porøsiteten.

I 1981 blev der foretaget bestemmelse af jordens vandretention. Metoden er beskrevet af Rasmussen (1976). I fig. 2 er pløjning og ubehandlet sammenlignet i 3 dybder.

Begge steder ses det, at porøsiteten (her svarende til vandindholdet ved pF 0 på figuren) er lavest i det ubehandlede forsøgsled i de øverste dybder, mens der i 25–30 cm dybde ikke er nogen forskel imellem de 2 behandlinger.

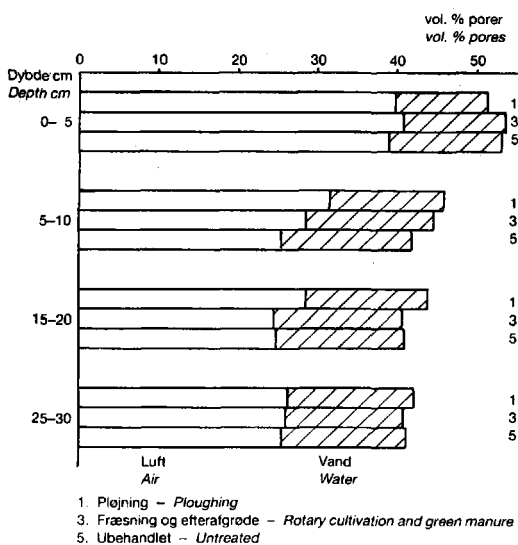
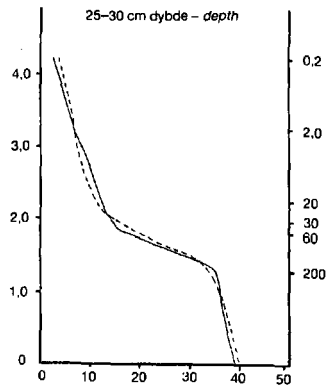
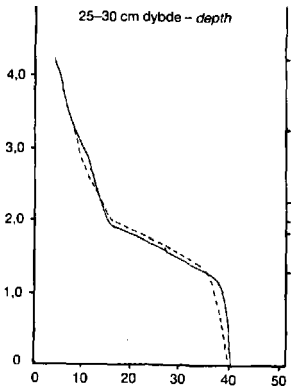
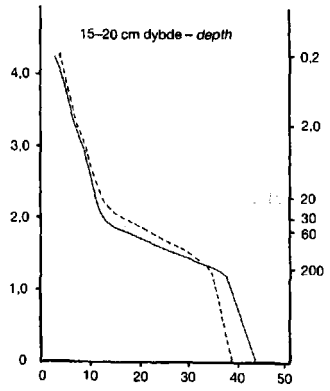
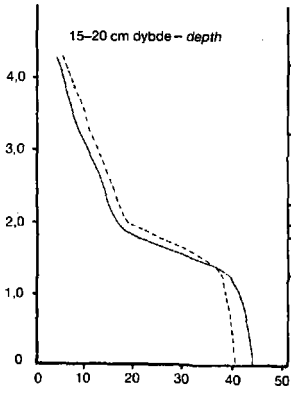
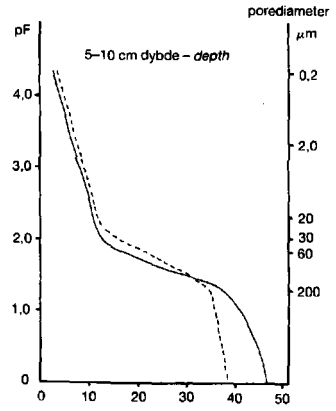
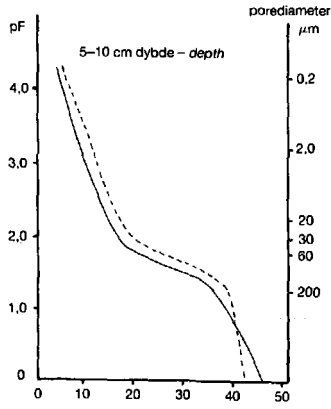


Fig. 1. Jordens pore-, vand- og luftindhold. Gns. Dregsted og Flesborg 3 år. Pore-, water- and airvolume of the soils. Average of Dregsted and Flesborg, 3 years.

Den tættere jord er årsag til, at vandindholdet ved markkapacitet (pF 1,7–2,0) er højest i det ubehandlede forsøgsled med deraf følgende lavere luftindhold. Vandindholdet ved planternes visnegrænse (pF 4,2) er omtrent ens ved de 2 behandlinger i alle dybder.

På grundlag af retentionskurverne er jordens porestørrelsesfordeling beregnet som vist i tabel 10. I dybderne 5–10 og 15–20 cm er der statistisk sikker forskel i såvel total porerumfang som rumfang af grovporer (> 60 μm) begge steder. Rumfanget af mellemporer (60–0,2 μm) er øget med jordens tæthed i de samme 2 dybder begge steder. Kun ved Dregsted er denne forøgelse signifikant i dybden 15–20 cm.

I dybden 25–30 cm er retentionskurverne omtrent ens ved de 2 behandlingsmetoder begge steder. Dette viser, at jordstrukturen ikke er ændret i denne dybde på trods af forskellige bearbejdningsmetoder.



Drenghed

Flesborg

— Pløjing - Ploughing
 - - - - - Ubehandlet - Untreated

Fig. 2. Retentionskurver 1981.
 Soil water retention 1981.

Tabel 10. Porestørrelsesfordeling 1982.
Pore-size-distribution 1982.

	Dybde. cm	Drengsted			Flesborg		
		porestørrelse. μm			porestørrelse. μm		
		> 60	60-0,2	< 0,2	> 60	60-0,2	< 0,2
Pløjning	0- 5	35,9	13,8	3,4	38,8	12,7	2,7
Fræsning		34,5	15,7	4,8	40,2	13,4	2,9
Ubehandlet		39,6	14,4	5,2	41,2	12,8	3,1
LSD		-	-	-	-	-	-
Pløjning	5-10	27,7	15,1	4,3	30,1	14,6	2,8
Fræsning		17,9	19,8	5,0	20,5	17,9	3,3
Ubehandlet		19,2	18,9	5,4	18,3	17,5	3,5
LSD		2,1	1,0	(0,1)	1,8	0,8	(0,1)
Pløjning	15-20	24,7	15,8	4,4	27,6	14,6	2,8
Fræsning		16,6	18,8	4,7	18,5	18,4	4,5
Ubehandlet		17,3	18,5	5,5	18,6	17,9	3,9
LSD		1,6	1,7	(0,1)	2,4	n.s.	(0,2)
Pløjning	25-30	20,2	16,2	4,6	21,3	16,4	3,0
Fræsning		19,8	18,0	3,4	22,0	15,7	3,5
Ubehandlet		18,7	17,5	4,5	21,2	16,3	3,6
LSD		n.s.	1,0	(0,1)	n.s.	n.s.	(0,1)

- ikke beregnet
not calculated

Diskussion

Udbytteresultaterne viste i overensstemmelse med *Stokholm* (1974), at såning af vårbyg direkte på vinterfuren med en harvetandssåmaskine var fuldt på højde med traditionel såbedstilberedning og såning. På upløjet jord var harvesåningen også på højde med den traditionelle metode.

Tromling med cementtromle på fugtig, pløjet jord om vinteren gav ikke et merudbytte, der vil kunne dække omkostningerne, hvilket er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser (*Rasmussen*, 1973; *Skriver*, 1976), men jorden blev mere jævn og fast at færdes på.

Såvel nedfræsning af gul sennep som harvning og såning i ubehandlet jord gav store udbyttetab, uanset om der blev sået direkte med en harvesåmaskine eller gennemført traditionel såbedstilberedning og såning. Udbyttetabene på 3-9 hkg kerne pr. ha for disse metoder var bemærkelsesværdigt store i betragtning af det, der er opnået i andre tilsvarende forsøg (*Nielsen*, 1982; *Hansen*

et al., 1980; *Rasmussen & Olsen*, 1983; *Rasmussen*, 1983). Resultaterne viser altså, at udeladelse af pløjning ved ensidig bygdyrkning på sandjorde kan være meget risikabel, især i år med stærke angreb af skoldpletsyge.

Sådybden var 0,7-2,0 cm mindre, mens plantebestanden enten var den samme eller lidt højere efter pløjefri jordbearbejdning end efter pløjning.

Sådybden ved harvesåning var i gennemsnit 1,9-2,1 cm dybere, og plantebestanden 36-38 planter mindre pr. m^2 end efter traditionel såbedstilberedning og såning, men udbytteerne var ens. Derfor kan forskelle i sådybde og plantebestand ikke være årsag til de udbytteforskelle, der er opnået imellem de forskellige bearbejdningsmetoder. Årsagerne må søges i andre forhold, f.eks. plantepatologiske, som det ikke har været muligt at undersøge tilstrækkeligt grundigt. En undersøgelse af skoldpletsyge viste dog, at angrebsgraden var størst i de upløjede forsøgsled.

I en anden forsøgsserie fandt *Rasmussen og Olsen* (1983) en angrebsgrad på 11–13% efter pløjning og 49–60% efter fræsning, uden at der dog konstateredes nogen sammenhæng mellem angrebsgrad og udbytter det år, undersøgelsen omfattede. Det kan dog ikke afvises, at skoldplet eller andre plantesygdomme kan have større betydning ved pløjefri bygdyrkning end ved pløjning.

Selv om der konstateredes lidt mere tokimbladet ukrudt, mere kvik og vindaks ved pløjefri dyrkning, var bestanden af disse ukrudtsarter ikke af en sådan størrelse, at dette kunne øve indflydelse på byggens vækstbetingelser og udbytte.

Fordelingen af P og K var omtrent ens i dybden, hvorfor næringsstofforsyningen heller ikke kan have spillet nogen rolle.

Såvel det totale porerumfang som rumfanget af grovporer ($> 60 \mu\text{m}$) var signifikant lavere i dybderne 5–10 og 15–20 cm efter pløjefri dyrkning end efter pløjning, hvilket også *Nielsen* (1982) og *Rasmussen og Olsen* (1983) fandt. Om dette kan have haft indflydelse på rodudviklingen, er vanskeligt at sige, da der ikke er foretaget rodundersøgelser, men *Nielsen* (1982) fandt trods den lavere porøsitet det største udbytte efter fræsning, mens *Rasmussen og Olsen* (1983) fandt udbyttetab på op til 2,2 hkg kerne pr. ha for fræsning på sandjord.

Selv om rumfanget af grovporer var signifikant lavest efter fræsning, var der dog stadig 17–20% grovporer, hvilket ifølge *Aslyng* (1976) skulle være tilstrækkeligt til sikring af fornødent luftskifte.

Det må konstateres, at de undersøgelser, der er gennemført i forsøgene, ikke har kunnet påvise de direkte årsager til de lavere udbytter, der er opnået ved pløjefri bygdyrkning, men det formodes, at skoldplet og evt. andre plantesygdomme kan have øvet væsentlig indflydelse.

Konklusion

6 års fastliggende forsøg med forskellige jordbearbejdningsmetoder på 2 grovkornede sandjorde har vist

at tromling med cementtromle på sandjord under fugtige forhold om vinteren ikke øgede udbyttet, men gav en mere jævn og fast jordoverflade at færdes på om foråret,

at såning direkte på vinterfuren med en harvesåmaskine var fuldt på højde med traditionel såbedstilberedning og såning,

at bearbejdningsmetoder som fræsning med efterafgrøde af gul sennep, stubhvarvning uden efterfølgende pløjning, samt direkte såning i stub har øget bestanden af vindaks, kvik og frøukrudt, givet udbyttetab i størrelsesordenen 3–9 hkg byg pr. ha, øget angrebsgraden af skoldpletsyge samt reduceret det totale porerumfang og rumfanget af grovporer,

at det ikke med sikkerhed har været muligt at finde de direkte årsager til de konstaterede udbyttetab efter pløjefri dyrkning, men plantepatologiske forhold kan have spillet en væsentlig rolle, bl.a. skoldpletsyge.

Litteratur

- Aslyng, H. C.* (1976): Klima, jord og planter. DSR-forlag, KVL.
- Hansen, L., Rasmussen, K. J. & Nielsen, C.* (1980): Reduceret jordbehandling, efterafgrøde og nedbringning af halm ved bygdyrkning. Statens Planteavlsvforsøg. Meddelelse nr. 1525.
- Nielsen, V.* (1982): Undersøgelser vedrørende reduceret jordbehandling. Statens jordbrugstekniske Forsøg, Beretning nr. 14.
- Rasmussen, K. J.* (1973): Harvningsintensitet til byg. Udbytter og jordfysiske målinger. Tidsskr. Planteavl 77, 443–470.
- Rasmussen, K. J.* (1976): Jordpakning ved færdsel om foråret. II. Jordfysiske målinger. Tidsskr. Planteavl 80, 835–856.
- Rasmussen, K. J. & Olsen, C. C.* (1983): Jordbearbejdnings og efterafgrøde ved bygdyrkning. Tidsskr. Planteavl 87, 193–215.
- Rasmussen, K. J.* (1983): Mindre jordbearbejdnings i kornavl. a. Indflydelse på udbytte. Statens Planteavlsmøde, 40–44.
- Skriver, K.* (1976): Oversigt over forsøg og undersøgelser i landbo- og husmandsforeningerne 1975, 50–53.
- Stokholm, E.* (1974): Såning uden forårsharvning. Tidsskr. Planteavl 78, 657–665.

Manuskript modtaget den 7. juli 1984.