

Forsøgsstationen ved Højer (Lorens Hansen)

**Pløjedybde og furebundsløsning***Ploughing depth and subsoiling*

Lorens Hansen

**Indledning**

Pløjedybden er et ofte diskuteret spørgsmål. Det er en almindelig antagelse, at dybere bearbejdning øver gavnlig indflydelse på jordens ydeevne. Dyb jordbehandling skulle således give tykkere dyrkningslag med stor porøsitet, hvilket under de fleste forhold forventes at give bedre vækstbetingelser for planterødderne. Ved overgang fra hestetruckne plove til traktorplove, samt anvendelse af stadig større traktorer er det blevet muligt at pløje til større dybde end tidligere. Pløjedybden bestemmes oftest af plovtypen, plovstørrelsen og trækraften. Den bedste pløjning opnås ved at holde passende forhold mellem

furebredde og furedybde. De fleste steder er pløjedybden nok mere eller mindre bevidst øget 5-10 cm i løbet af de sidste 30 år. I de fleste tilfælde vel også uden at der kan påvises gavnlige eller skadelige indflydelse på jordstrukturen.

Brug af større og tungere traktorer har også medført, at dybpløjningen kan gennemføres under mere ugunstige fugtighedsforhold end tidligere. Dermed øges faren for dannelse af fortættede lag i furebunden; der dannes en såkaldt pløjesål eller trafikalsål. Til brydning af pløjesålen er konstrueret forskellige typer af furebundsløsnere, som monteres på ploven og er beregnet til løsning af jorden til ca. 10 cm under plovfuren.

Tabel 1. Udbytte og merudbytte i hkg kærne eller tørstof pr. ha

Ældre forsøg ved Statens Forsøgsstationer

Pløjedybde, cm	Antal forsøg	Udbytte		Merudbytte		
		alm. pløjning	dybere pløjning	16	24	furebundsløsning
<i>Lerjord 1908-31</i>						
Vårsæd.....	87	28,7	0,5	0,1	—	0,5
Bederøer.....	44	70,5	1,6	1,0	—	2,7
Kløvergræs.....	61	32,2	÷0,3	÷0,3	—	0,2
Gns. sædskifte (a.e.).....	338	42,7	0,5	0,3	—	0,8
Svag gødet (a.e.).....		40,1	0,8	0,7	—	1,0
Stærkt gødet (a.e.).....		45,4	0,1	÷0,1	—	0,6
<i>Sandjord 1922-29</i>						
Vårsæd.....	46	22,2	0,4	—	0,3	—
Kålroer.....	15	74,0	÷0,9	—	1,1	—
Kløvergræs.....	33	28,4	÷0,4	—	0,0	—
Gns. sædskiftet (a.e.).....	126	37,5	÷0,2	—	0,2	—

Under praktiske forhold synes virkningen dog at være ringe.

Anvendelse af stadig større traktorer giver samtidig mulighed for en mere hensigtsmæssig og om nødvendig dybere jordbehandling end tidligere.

Allerede i årene 1908-1931 er ved statens forsøgsstationer gennemført forsøg med forskellig pløjedybde og undergrundsløsning. Resultaterne for lerjorder er offentliggjort i 280. beretning og for sandjorderne i 288. beretning. Hovedresultatet fremgår af tabel 1.

Tabellen viser, at der under de givne jordbunds-, gødsknings- og driftsforhold intet udslag var for forsøgsbehandlingen, hverken i form af merudbytter eller udbyttenedgang. Dette kan være en følge af, at forsøgene var gødet for svagt.

Ved landboorganisationerne er i de senere år gennemført forsøg med dybere jordbehandling på jorder, hvor man på forhånd havde en formodning om, at pløjesål kunne forekomme og virke hæmmende på rodudviklingen. Der blev dog ikke gennemført jordbundsfysiske målinger, som kunne vise, om forsøgsjorderne var fortættede eller ej. Hovedresultaterne fremgår af følgende opstilling:

Udbytte og merudbytte i hkg pr. ha  
fællesforsøg 1959-64

	Antal forsøg	Udbytte		Merudbytte
		pløjning 20 cm	pløjning 25-30 cm	
Bederøer . . . . .	11	113,0	1,3	2,2
Vårsæd . . . . .	42	36,1	0,9	0,6
Gns. sædskifte . . . .	11	64,4	0,9	1,5

Heller ikke i disse forsøg er der opnået væsentlige merudbytter ved at forøge pløjedybden eller foretage en undergrundsløsning.

### Forsøgenes gennemførelse

Ved 5 af statens forsøgsstationer blev der i efteråret 1961 anlagt forsøg med dybere jordbehandling efter følgende plan:

- A. Normal pløjedybde, ca. 16 cm på sandjord, ca. 20 cm på lerjord.
- B. Normal pløjedybde med furebundsløsning i yderligere 10 cm dybde.
- C. Dybere pløjning, ca. 26 cm på sandjord, ca. 31 cm på lerjord.

Forsøgene er gennemført som fastliggende forsøg i årene 1962-68, nemlig på sandjorderne ved Lundgård, Borris og Tylstrup, samt på lerjorderne ved Ødum og Askov. Den forsøgs-mæssige jordbehandling er gennemført hvert år ved vinterpløjningen. Dybpløjningerne er gennemført med en enfuret »Rekord« plov, hvor det er muligt at regulere muldfjælens stilling, samt påmontere en ekstra svær forplov enten foran eller bag det normale plovlegeme. Furebundsløsning er gennemført med en grubber monteret på ploven enten foran eller bag skæret. Den planlagte pløjedybde og furebundsløsning er opnået de fleste år på alle forsøgssteder.

Forsøgene er anlagt som rækkeforsøg med ca. 10 × 30 m store behandlingsparceller og 4 fællesparceller. Hver behandlingsparcel er delt i 4 gødningsparceller, og der tilføres kvælstof i form af kalksalpeter efter følgende plan:

*Kg kvælstof pr. ha*

	Korn med udlæg	Vår-sæd	Bede-roer	Kløvergræs efter pct kløver		
				over 50%	25%	under 25%
1 N . . . . .	31	46	140	0	70	140
2 N . . . . .	31	62	186	0	93	186
3 N . . . . .	31	76	233	0	116	233
4 N . . . . .	31	93	279	0	140	279

Denne gødskning skulle give mulighed for maksimalt udbytte, og ud fra udbytteresultaterne kan da beregnes en eventuel vekselvirkning mellem dybere jordbehandling og udbytt niveau.

I forsøgsperioden er tilstræbt optimalt og ens reaktionstal i alle behandlingsparceller, og de enkelte parceller er tilført kalk efter kalkbehovsbestemmelse. Grundgødsning med fosfor og kalium er afpasset efter afgrøde og jordtype, således at alle parceller og afgrøder skulle være vel-forsynede. Der er tilført nedenstående omtrentlige mængder kalk ialt, og gennemsnitlige årlige mængder grundgødning af P og K.

	t kalk ialt	Gns. kg næringsstof P	pr. år K
Lundgård.....	2-5	30	193
Borris.....	8-10	41	157
Tylstrup.....	4-6	24	118
Ødum.....	5-6	21	222
Askov.....	4-17	25	129

Afgrødevalg og sædskifte varierede noget fra sted til sted, men på de fleste forsøgsarealer har der været 3-4 kornafgrøder, 1 evt. 2 bederoefgrøder og 2 år med kløvergræs.

Ved udvælgelsen af forsøgsarealerne blev ikke gennemført målinger eller beskrivelser som godtgjorde, at der på det pågældende areal var specielt behov for dybere jordbehandling. I efteråret 1967 gennemførtes en undersøgelse og profilbeskrivelse af samtlige forsøgsarealer, og der kunne hverken påvises pløjesål eller andre strukturskader i de øverste jordlag. På sandjorderne var roddebden i det væsentlige begrænset til de øverste 40-50 cm, på lerjorderne var roddebden 50-60 cm. Pløjelagets mekaniske sammensætning og porøsitet er vist i tabel 2.

Det bemærkes, at forsøgene ved Borris og Askov ikke er anlagt på disse forsøgsstationers normale jorder, men på andre arealer, der drives af forsøgsvirksomheden. Jorderne er 3 lette sandjorder med stort luftindhold og ret ringe mængder tilgængeligt vand, samt 2 lerjorder med lav luftkapacitet og stort vandindhold, hvilket giver fare for fortætning og dannelse af pløjesål på lerjorden.

Jordbundskemiske analyser er gennemført ved forsøgenes anlæg i 1962 og ved afslutningen i 1968. Analyserne er gennemført for hver behand-

lingsled, men der er ingen forskel mellem disse. Gennemsnitstallene fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Jordbundskemiske analyser i pløjelaget

	Rt	Ft	Kt	Mgt	Cut	Pct. humus
<i>Ved anlæg 1962</i>						
Lundgård..	5,9	6,0	7,8	4,0	2,7	3,18
Borris....	6,4	5,6	10,1	3,6	3,9	4,23
Tylstrup...	5,9	12,6	15,9	2,9	10,7	3,20
Ødum....	6,6	7,0	8,6	7,4	1,7	2,42
Askov....	6,5	3,8	5,6	5,9	0,9	4,70
<i>Ved afslutning 1968</i>						
Lundgård..	6,6	7,4	12,4	2,0	1,7	2,57
Borris....	6,6	7,4	8,2	2,4	2,3	3,91
Tylstrup...	6,4	11,5	3,7	1,7	7,9	3,14
Ødum....	7,2	5,8	14,6	3,8	2,3	2,17
Askov....	7,5	4,9	14,1	3,5	1,4	4,06

De tilførte kalkmængder har på alle arealer hævet Rt. Reaktionstallene er fulgt ved jævnlige prøveudtagninger i hele forsøgsperioden, og de har gennemgående været ret høje undtagen ved Askov, hvor Rt kun var høje de sidste forsøgsår. Ved forsøgets afslutning ligger Rt på ca. 6,5 på sandjorderne og på 7,2-7,5 på lerjorderne, hvilket må betragtes som tilfredsstillende.

Fosforsyretallene og kaliumtallene ligger på et passende niveau. Magnesiums- og kobbertallene er faldet noget i forsøgsperioden. Humusprocenten synes ligeledes at være faldende, og humusindholdet er noget lavere i de dybpløjede forsøgsled end i de normalt pløjede forsøgsled.

Den dybere jordbehandling tilsigter en ændring og forbedring af de jordbundsfysiske forhold.

Tabel 2. Jordernes tekstur og vandkapacitet i pløjelaget

Forsøgssted	Betegnelse	Vægtprocent under 2 mm					Grus og sten > 2 mm	Procent af volumen vand		
		ler < 2 µm	silt 2-20 µm	finsand 20-200 µm	grovs. > 0,2 mm	gløde- tab		luft	utilg.	tilg.
Lundgård	Grovkornet sandjord	5	4	26	60	5,0	13	24	5	14
Borris	Grovkornet sandjord	4	5	31	55	5,5	0	31	6	10
Tylstrup	Finkornet sandjord	4	7	77	8	4,3	0	25	6	17
Ødum	Fin sandblandet lerjord	14	15	45	22	4,0	3	13	11	17
Askov	Lerjord	23	13	29	27	7,7	7	13	16	20

Jordbehandlingen forventes navnlig at have indflydelse på jordens porøsitet og eventuelt også på fugtighedsforholdene. Porøsitet og jordfugtighedsforhold er undersøgt ved at udtage jordprøver i 100 cm<sup>3</sup> messingringe. Disse prøver vejes og tørres i laboratoriet ved 105 °C i 1 døgn. Af disse vejetal beregnes:

1. Jordens aktuelle vandindhold
2. Jordens totalporøsitet, der er summen af vand og luft
3. Jordens aktuelle luftindhold

Alle størrelser angives i procent af volumen. I de første forsøgsår er ved enkelte forsøgssteder udtaget 12-48 prøver pr. forsøgsled forud for efterårsbehandlingen. Prøveudtagningsdybden er ikke fastlagt. I efteråret 1967 blev udtaget 12 prøver i 3 dybder i hvert forsøgsled og på alle forsøgssteder, ialt 540 prøver. Udfra de udtagne prøver er det ikke muligt at afgøre, om prøveudtagnings-teknikken er helt rigtig, eller om antal prøver og de valgte dybder giver det rigtige udtryk for porøsitet og fugtighedsforhold i jorden.

Den dybe jordbehandlings betydning for rodvækst og udbytte må forventes at være afhængig af vejrforholdene, specielt nedbøren i forår og forsommeren. I nedenstående oversigt er anført nedbøren for månederne april-juni i alle forsøgsårene og som normal for forsøgsstationerne.

*Nedbør i mm, april-juni*

	Borris	Tylstrup	Ødum	Askov
1962.....	189	168	219	205
1963.....	211	159	157	183
1964.....	135	192	143	172
1965.....	166	119	131	173
1966.....	146	107	148	137
1967.....	159	150	168	134
1968.....	191	154	152	208
Normal.....	123	123	118	139

Ved Borris og Ødum ligger nedbøren alle år over normalen, i gennemsnit godt 40 mm. Ved Tylstrup og Askov og derunder Lundgård er nedbøren også meget høj og de fleste år betydelig over normalen. Forsøgsårene må karakteriseres som regnrige og fugtige år, hvilket må tages i be-

tragtning ved vurdering af de opnåede forsøgsresultater.

**Forsøgsresultater**

De opnåede udbytter er opgjort som hkg kærne eller hkg tørstof i roer og græs pr. ha, og resultaterne er anført i hovedtabellen. Udbytterne har varieret betydeligt fra år til år, og ved Askov er kærneudbytterne forbavsende lave. Ved Lundgård er forsøget med bederoer 1965 og havre med udlæg 1966 kasseret, væsentlig på grund af for lavt udbytte og manglende plantebestand. Forsøget med vårrug ved Askov 1965 og forsøgene med kløvergræs ved Tylstrup 1967 og 1968 er ret dårlige forsøg, men dog medtaget i de følgende oversigter. I tabel 4 er for hver forsøgssted og hver afgrøde vist udbytter og merudbytter for henholdsvis dybere jordbehandling og for stigende kvælstof tilførsel.

I tabellen er kun medtaget forsøg, hvor der er tilført stigende kvælstofmængder. Hverken ved Lundgård eller Askov er opnået signifikante udslag for øget kvælstoftilførsel i korn, hvilket virker overraskende, da udbytteneiveauet er lavt, og lejesæd kun er forekommet et enkelt år ved Askov. Ved Tylstrup er ikke opnået merudbytte for kvælstof til kløvergræs, og for bederoer er det kun ved Askov, at den stigende kvælstofmængde giver signifikant merudbytte.

Udslagen for de dybere jordbehandlinger er små og usikre. Ved Lundgård er målt et signifikant merudbytte på 2,3 hkg kærne for dybere pløjning til korn. Ved Ødum er til gengæld målt en udbyttenedgang på 1,6 hkg kærne for dybere pløjning. Undergrundsløsning har ingen steder givet signifikante udslag. I bederoer giver den dybere pløjning i alle forsøg et mindre udbytte, som dog ikke er statistisk sikker.

Ved analyse af de enkelte år og forsøgssteder er søgt efter eventuel vekselvirkning mellem dybere jordbehandling og stigende kvælstofgødskning, hvilket skulle svare til stigende udbytteneiveau. Materialet viser betydelige årsvariationer, men der har ikke i disse forsøg kunnet påvises signifikant vekselvirkning mellem behandlingsdybde og kvælstofgødskning.

I tabel 5 er vist udbytter og merudbytter for

Tabel 4. Udbytte og merudbytte i forsøg med varieret kvælstofgødskning

		Hkg kærne eller tørstof pr. ha								
		A	B	C	LSD <sub>95</sub>	1 N	2 N	3 N	4 N	LSD <sub>95</sub>
Antal		pløjning	pløjning	pløjning						
år		16-20 cm	+ løsnng	26-31 cm						
<i>Korn</i>										
Lundgård	2	37,2	0,7	2,3	1,4	37,3	0,1	0,3	1,2	—
Borris	3	38,3	÷ 0,3	0,1	—	34,9	3,5	4,3	5,5	3,5
Tylstrup	2	41,9	0,2	÷ 0,3	—	39,4	2,2	3,5	4,3	2,8
Ødum	3	50,5	0	÷ 1,6	1,1	48,3	1,3	2,1	3,1	1,1
Askov	4	29,9	÷ 0,1	0,4	—	29,3	0,9	0,8	1,2	—
Gennemsnit	14	38,9	0	0,1		37,2	1,6	2,1	3,0	
<i>Kløvergræs</i>										
Lundgård	1	154,0	3,3	5,1	—	144,7	8,9	15,6	23,8	5,2
Borris	1	71,2	÷ 0,3	0,3	—	65,0	4,6	7,2	12,8	5,4
Tylstrup	2	101,9	÷ 3,8	÷ 0,6	—	97,2	3,3	4,1	5,6	—
Ødum	2	109,0	÷ 1,0	÷ 0,7	—	102,3	5,3	8,7	10,7	4,0
Gennemsnit	6	107,9	÷ 1,1	0,5		101,4	5,1	8,1	11,5	
<i>Bederoer (rod)</i>										
Borris	1	76,9	3,2	÷ 8,0	—	73,0	÷ 4,0	1,7	7,8	—
Tylstrup	1	98,8	1,4	÷ 4,4	—	99,0	÷ 2,4	÷ 2,8	0,4	—
Ødum	1	104,7	0,6	÷ 2,5	—	105,4	2,5	÷ 0,7	÷ 2,3	—
Askov	2	121,9	÷ 1,2	÷ 4,0	—	116,6	2,4	6,1	5,5	4,5
Gennemsnit	5	104,8	0,6	÷ 4,6		102,9	0,5	3,3	4,1	

dybere jordbehandling, og i opgørelsen er taget gennemsnit af alle forsøgsår, altså også de forsøg, hvor hele arealet er gødet ens med kvælstof.

Tabel 5. Udbytte og merudbytte alle forsøgsår

		Hkg kærne eller tørstof pr. ha		
		A	B	C
Antal		pløjning	pløjning	pløjning
år		16-20 cm	+ løsnng	26-31 cm
<i>Korn</i>				
Lundgård	3	31,5	0,8	3,4
Borris	4	35,5	÷ 0,2	0,2
Tylstrup	3	39,5	0,4	÷ 0,2
Ødum	4	49,9	÷ 0,4	÷ 1,1
Askov	4	29,9	÷ 0,1	0,4
Gennemsnit	18	37,5	0	0,4
<i>Kløvergræs</i>				
Lundgård	2	108,5	0,7	÷ 0,1
Borris	2	82,0	1,0	1,0
Tylstrup	2	101,9	÷ 3,8	÷ 1,2
Ødum	2	109,0	÷ 1,0	÷ 0,7
Gennemsnit	8	100,3	÷ 0,7	÷ 0,2

*Bederoer (rod + 0,7 top)*

Borris	1	90,1	4,4	÷ 10,3
Tylstrup	1	133,0	1,9	÷ 2,8
Ødum	1	139,0	0,9	÷ 2,1
Askov	2	150,6	÷ 1,8	÷ 5,0
Gennemsnit	5	132,7	0,9	÷ 5,1

Disse resultater viser i overensstemmelse med tabel 4, at der kun er opnået meget små udslag for henholdsvis undergrundsløsning eller dybere pløjning, og udslagene er ikke signifikante. Opgørelsen viser, at de tre sandjorder og de to lerjorder forholder sig ens overfor dybere jordbehandling.

Som nævnt blev der i efteråret 1967 udtaget prøver til karakteristisk af de jordbundsfysiske forhold. Resultaterne af porøsitetmålingerne er vist i tabel 6, hvor der for den normale pløjedybde er angivet totalporøsitet, og for den dybere jordbehandling er angivet ændring i forhold til forsøgsled A.

Porøsiteten varierer fra ca. 40 til 50 volumen procent, hvilket er normalt for pløjelaget i dan-

Tabel 6. Porositetsbestemmelse efteråret 1967

	Dybde cm	Volumen procent		Ændring i procent porer		LSD <sub>05</sub>
		A	B	C		
		pløjning 16-20 cm	pløjning + løs- ning	pløjning 26-31 cm		
Lundgård	8-12	42,3	0,5	±0,2	—	
	16-20	43,1	0,4	1,7	--	
	26-30	46,0	0,8	±2,1	1,5	
Borris	8-12	46,1	±0,1	±1,5	—	
	18-22	46,3	±0,1	±0,8	—	
	28-32	48,3	±2,4	±3,1	—	
Tylstrup	8-12	46,5	0,3	±1,0	1,0	
	16-20	47,1	1,2	0,2	—	
	26-30	49,3	2,4	±0,6	—	
Ødum	10-14	42,2	±1,7	±2,1	1,8	
	20-24	41,4	1,4	±0,7	—	
	32-36	40,8	±1,0	±0,5	—	
Askov	10-14	46,9	±2,1	±3,7	2,6	
	18-22	50,5	±5,5	±7,4	2,6	
	32-36	49,1	±1,7	±6,0	2,4	

ske jorder. Når porositeten falder til 40-45 pct. eller mindre bliver jordens luftkapacitet ofte for lav, jorden fortættes, så rodvækst og plantevækst hæmmes. Ved stigende lerindhold vil vandindholdet normalt også stige, med fare for at luftkapaciteten falder til under 15 pct. Jo højere jordens lerindhold er, desto højere bør porositeten også være. På sandjorder vil lav porositet sjældent virke væksthæmmende.

Tabel 6 viser, at den dybere jordbehandling kun har givet små ændringer i porositeten, men det er dog tydeligt, at den dybere pløjning i led C i de fleste tilfælde har medført et fald i porositeten, altså en ændring lige modsat den tilsigtede. En del af de målte porositetsændringer er signifikante, det gælder specielt den fundne fortætning af den ret svære lerjord ved Askov. Det må også bemærkes, at det store fald i porositeten navnlig er sket i dybden 26-36 cm, altså under normal pløjedybde. Den dybere pløjning har derfor snarere medvirket til yderligere dannelse af trafikalsål fremfor at afhjælpe skaden af en

eventuel eksisterende fortætning. Disse dybere mere humusfattige jordlag lader sig let ælte og sammentrykke ved det øgede trækraftbehov til den dybere pløjning.

Løsningen af furebunden i forsøgsled B har kun undtagelsesvis ændret porositeten væsentlig. Den tilsigtede løsning af furebunden er således ikke nået, hvilket nok hænger sammen med, at denne løsning søges gennemført sammen med vinterpløjningen, hvor jorden er nogenlunde vandmættet til markkapacitet.

I tabel 7 er givet en oversigt over samtlige gennemførte porositetsmålinger.

Tabel 7. Porositetsbestemmelser

	Volumen procent porer			Ændring i pct. porer	
	A	B	C	B	C
	pløjning 16-20 cm	pløjning + løs- ning	pløjning 26-31 cm		
<i>Lundgård</i>					
1961	46,4		50,6		4,2
1963	44,2		46,4		2,2
1964	46,1	47,2	47,2	1,1	1,1
1966	42,6	45,2	45,7	2,6	3,1
1967	43,8	44,4	43,6	0,6	±0,2
<i>Borris</i>					
1963	43,1	43,3	44,4	0,2	1,3
1967	46,9	46,0	45,1	±0,9	±1,8
<i>Tylstrup</i>					
1967	47,7	48,9	47,1	1,2	±0,6
<i>Ødum</i>					
1967	41,5	41,0	40,3	±0,5	±1,2
1968	39,5	40,0	38,3	0,5	±1,2
<i>Askov</i>					
1961	46,4		46,8		0,4
1962	45,2		42,6		±2,6
1963	46,1		42,3		±3,8
1964	41,9		41,1		±0,8
1966	43,8		40,4		±3,4
1967	48,8	45,7	43,1	±3,1	±5,7
<i>Gennemsnit 1967</i>					
3 sandj.	46,1	46,4	45,3	0,3	±0,8
2 lerj.	45,2	43,4	41,7	±1,8	±3,5

Tallene viser i overensstemmelse med det tidligere nævnte, at den dybere pløjning fører til en fortætning af de fleste jorder, og det gælder specielt på lerjorderne. På sandjorden ved Lundgård spores dog en stigning i porøsiteten efter dyb jordbehandling. Ved Askov falder porøsiteten fra forsøgets anlæg i 1961 indtil 1966 antagelig en følge af, at al bearbejdning gennemføres med traktor, hvorimod der før anlæg af forsøget kun var anvendt heste.

Gennemsnitstallene fra 1967 viser, at på sandjorderne er den dybere jordbehandling uden betydning for porøsiteten, og på lerjorderne fører øget behandlingsdybde til formindskelse af jordens porøsitet.

Ud fra jordprøverne er også foretaget vandbestemmelse, men der kan ikke påvises signifikant forskel i vandindhold ved de forskellige behandlingsdybder.

### Diskussion

Forsøgene er anlagt på tre sandjorder og to lerjorder, hvor arealet ved Askov dog er ret svær lerjord. Forsøgene er kun gennemført i Jylland, og de østlige øers svære lerjorder og tørrere klima er ikke repræsenteret i undersøgelsen. Forsøgene er gennemført i årene 1962-1968, der alle må betegnes som nedbørsrige år. Endelig må anføres, at forsøgene er gennemført i et sædskifte, hvor der de fleste steder indgår 2 års græsmarksafgrøder. Resultaterne viser, at udslagene for dybere jordbehandling er små, og det gælder samtlige forsøg og alle afgrøder, hvorfor de i alle tilfælde kan tillægges en vis almen gyldighed.

Problemet om pløjedybden til almindelig dyrkning har optaget forskerne i mange lande, uden at der af de foreliggende forsøgsresultater kan gives almen vejledning om den mest hensigtsmæssige pløjedybde. Den vil afhænge af afgrødevalg, jordtype og klima. En samlet oversigt over de europæiske forsøg med pløjedybde findes endnu ikke offentliggjort. Men ved et symposium i Beograd i 1969 forelagde W. Feuerlein fra Vesttyskland en interessant oversigt og teori vedrørende pløjedybdens afhængighed af klimaet (ref. personlig kontakt). Han beregner en såkaldt regnfaktor, som er stedets årsnedbør i mm divideret

med årets middeltemperatur. Ud fra regnfaktoren har han dernæst udarbejdet en tabel over pløjedybden. Disse pløjedybder er i overensstemmelse med resultater af 400-500 forsøg med forskellige pløjedybder i de fleste europæiske lande. Den mindste pløjedybde bruges under kolde og fugtige klimaforhold som f.eks. i Norge og Irland med pløjedybde 18-20 cm, og større pløjedybde 35-40 cm benyttes under varmere og mere tørre forhold f.eks. Ungarn og Jugoslavien. Teorien er den, at jo mere tørt og varmt klimaet er, desto større jordlag kan opnå et godt luftskifte med tilstrækkelig ilt til planterødderne og mikrobiologisk omsætning. Omvendt vil et fugtigt og koldt klima kun give iltningens betingelser til ringe dybde.

Efter disse teorier kan pløjedybden for Danmark beregnes til ca. 25 cm i Jylland og ca. 28 cm på øerne gældende for normale lerjorder, på sandjorder eventuelt lidt dybere. Forsøgsresultaterne i tabel 4 og 5 synes at bekræfte dette. Forøgelse af pløjedybden til ca. 30 cm har ikke haft positiv indflydelse på afgrødeudbytte. Beregnes den optimale pløjedybde på baggrund af de meget regnrige forsøgsår, skulle pløjedybden i disse år endda kun være 20-22 cm, hvilket altså stort set svarer til forsøgsled A med normal pløjedybde.

En sammenstilling af tidligere danske forsøg og forsøgene i nærværende beretning er vist i tabel 8.

I oversigten er kun medtaget gennemsnitsresultaterne. Tabellen viser, at der i alle disse forsøg er opnået ganske små udbytteudslag for såvel furebundsløsning som for dybere pløjning. De gennemsnitlige merudbytter dækker naturligvis over en del variationer, dels fra år til år og dels også fra forsøgssted til forsøgssted. Men som helhed betragtet har merudbytterne været af samme størrelsesorden i de ældre og i de nyere forsøg.

I de ældre forsøg kunne spores en svag vekselvirkning mellem dybere jordbehandling og gødskning, det største merudbytte for dybere pløjning blev opnået ved svag gødskning. Ligeledes blev i de ældre forsøg opnået større merudbytter i tørre år end i fugtige år.

Landbo- og Husmandsforeningernes nyere for-

Tabel 8. Oversigt over danske forsøg med dybere jordbehandling

Hkg kærne eller tørstof pr. ha

	Antal forsøg	Udbytte	Merudbytte	
		almindelig pløjning 20 cm	furebunds- løsnings	dybere pløjning 25-30 cm
<i>Korn</i>				
Lerjord 1908-31 . . . . .	87	28,7	0,5	0,3
Sandjord 1922-29 . . . . .	46	22,2	0,3	0,4
Landboorganisation 1959-64 . . . . .	42	36,1	0,6	0,9
Nærværende forsøg 1962-68 . . . . .	18	37,5	0	0,4
<i>Roer</i>				
Lerjord 1908-31 . . . . .	44	70,5	2,7	1,3
Sandjord 1922-29 . . . . .	15	74,0	1,1	0,9
Landboorganisation 1959-64 . . . . .	11	113,0	2,2	1,3
Nærværende forsøg 1962-68 . . . . .	5	132,7	0,9	÷ 5,1

søg omfatter bl.a. også den meget tørre sommer i 1959, hvor dybdebehandlingen i gennemsnit af 11 forsøg gav et merudbytte på ca. 2,0 hkg kærne pr. ha. De følgende mere fugtige år var merudbytterne i gennemsnit væsentlig lavere. Af enkelte forsøg med dybere pløjning bør nævnes nogle forsøg, som er gennemført på Stevns i årene 1958-61. I gennemsnit er her opnået merudbytter på henholdsvis 5,0 hkg og 8,1 hkg ved at øge pløjedybden til 24 og 32 cm. Tilsvarende gunstige resultater blev ikke opnået i 14 forsøg med korn på Lolland-Falster 1957-65. Under mere specielle jordbunds- og klimaforhold vil der således kunne opnås merudbytter for dybere jordbehandling.

Mod de ældre forsøg med dybere jordbehandling er ofte rejst den kritik, at forsøgene blev gennemført ved et for lavt udbyttensniveau og et for lavt gødningsniveau. I de nyere forsøg er udbyttensniveauet betydeligt højere såvel på sandjorder som på lerjorder. Jordens kalktilstand har været i orden, og der er gødet rigelig med fosfor, kalium og kvælstof. Trods dette, er udslagene meget små og ikke signifikante hverken for furebunds-løsning eller for dybere pløjning.

De gennemførte jordbunds-fysiske undersøgelser har næppe været tilstrækkelige i omfang og antal samt i åremål til, at der kan drages generelle slutninger om den dybe jordbehandlings ind-

flydelse på de jordbunds-fysiske forhold. Men de gennemførte målinger peger dog i retning af, at der under normale jordbunds- og dyrkningsforhold næppe skal forventes, at furebunds-løsning eller større pløjedybde fører til bedre jordbunds-fysiske forhold. Derfor må heller ikke forventes, at denne dybere jordbehandling vil medføre øgede afgrødeudbytter.

#### Sammendrag

Ved 5 af statens forsøgsstationer i Jylland er i årene 1962-68 gennemført forsøg med furebunds-løsning og forøget pløjedybde kombineret med stigende mængder kvælstof. I tilslutning til forsøgene er foretaget enkelte jordbunds-fysiske undersøgelser. Den dybere jordbehandling er gentaget ved dybpløjningen hvert efterår. Forsøgenes hovedresultater fremgår af tabel 8, hvor der også er medtaget en oversigt over tidligere danske forsøg.

Konklusionen af disse ret omfattende forsøg er, at der under normale danske jordbunds-, klima og dyrkningsforhold ikke kan opnås merudbytter for furebunds-løsning eller ekstra dyb pløjning. Til gengæld er heller ikke konstateret egentlig skadevirkning med udbyttenedgang for dybere jordbehandling.

I praktisk jordbrug bør pløjedybden i det væsentlige rette sig efter plovtypen og furebredde.



Af hensyn til kraftforbrug og fare for dannelse af trafikalsål bør pløjedybden normalt ikke være mere end ca. 20 cm. Furebundsløsning vil under normale forhold være uden betydning.

### Summary

#### *Ploughing depth and subsoiling*

During the years 1962-68 in total 31 trials have been carried out on five different Danish localities and soiltypes. The purpose was to measure the effect of increasing the ploughing depth with 10 cm over normal or loosening the furrowbottom to the same depth.

The results are given in tables and compared to older Danish experiments of the same type. On an average the yield in hkg per ha was:

	Number of trials	Ploughing depth		Sub-soiling to 30-35 cm
		16-20 cm	26-30 cm	
Grain crops . . . . .	18	37.5	37.9	37.5
Clower (dry matter)	8	100.3	100.1	99.6
Beets (dry matter)	5	132.7	127.6	133.6

#### *Porosity per cent*

Sandy soil . . . . .	3	46	45	46
Loamy soil . . . . .	2	45	42	43

The conclusion of these experiments is, that under ordinarily Danish conditions of soil, climate and growing systemes we dont get any increas in yield by increasing ploughing depth to 26-30 cm or by subsoiling to the same depth.

Hovedtabel. Behandlingsdybde af almindelig agerjord 1962-68

Kærne eller tørstof, hkg pr. ha

Afgroede	År	A				B				C				Bemærkninger
		Normal pløjning 16-20 cm				Normal pløjn. + løsning				Dybere pløjn. 26-31 cm				
		1 N	2 N	3 N	4 N	1 N	2 N	3 N	4 N	1 N	2 N	3 N	4 N	
<i>Lundgaard</i>														
Byg m. udl.	1962	20,1	19,2	20,1	20,7	21,9	20,4	20,2	22,1	25,2	25,6	26,0	26,3	
Kløvergræs	63	65,8	65,0	58,2	62,4	60,7	58,1	64,4	59,8	55,6	60,3	59,4	56,0	
Byg. . . . .	64	42,3	45,1	45,2	45,3	44,7	42,8	45,2	44,8	43,8	47,4	45,2	47,7	
Beder., rod	65	47,1	48,2	55,7	46,7	54,4	58,0	63,4	61,0	67,9	77,4	72,0	78,3	kass.
» top		23,2	26,5	29,3	24,6	27,9	28,6	34,3	33,6	33,5	40,0	40,8	43,4	
Havre m. udl.	66	12,5	12,9	11,9	12,4	14,8	13,1	12,6	13,1	14,8	16,1	15,2	13,6	kass.
Kløvergræs	67	142,5	153,5	155,9	164,0	145,8	150,0	162,9	170,3	145,7	157,2	162,1	171,3	
Byg. . . . .	68	30,6	29,3	28,3	31,2	31,4	29,6	32,1	32,6	33,8	33,0	32,8	32,3	
<i>Tylstrup</i>														
Byg. . . . .	1963	35,5	35,8	36,1	35,9	35,6	36,1	37,1	35,5	34,4	35,5	33,3	34,4	
Havre. . . . .	64	42,4	47,5	48,7	53,2	43,0	46,5	51,1	51,7	44,7	48,0	51,1	51,3	
Beder., rod	65	102,5	96,0	96,3	100,4	100,1	98,7	102,8	99,1	94,3	95,0	89,5	98,7	
» top		43,9	46,6	50,1	55,0	41,3	50,0	55,5	51,2	43,6	48,9	55,0	56,8	
Byg m. udl.	66	32,4	36,6	37,0	33,2	33,9	36,3	35,8	36,6	37,6	31,4	33,6	36,4	
Kløvergræs	67	93,2	94,5	91,9	100,6	91,7	90,5	95,8	86,3	89,8	98,2	96,0	94,6	ret dårl.
Kløvergræs	68	102,6	109,6	107,8	114,6	102,9	101,9	108,1	107,5	102,8	108,3	108,1	112,9	ret dårl.
<i>Borris</i>														
Havre. . . . .	1962	31,5	38,3	37,3	38,7	31,0	34,3	38,2	36,2	32,9	37,8	36,4	40,3	
Beder., rod	63	68,2	76,7	77,9	84,8	80,3	68,8	80,5	90,7	70,4	72,4	65,7	66,9	
» top		15,4	19,0	21,9	21,1	17,9	16,5	21,2	26,9	16,2	15,1	14,8	16,0	
Byg m. udl.	64	24,3	28,6	28,3	28,0	27,1	26,8	27,1	27,8	27,8	28,5	25,6	27,8	
Kløvergræs	65	93,0	91,6	91,5	94,8	94,1	91,2	99,5	95,4	91,1	91,6	93,9	101,6	
Kløvergræs	66	65,0	69,4	74,4	75,9	62,7	68,8	74,0	77,9	67,4	70,7	68,2	79,7	
Byg. . . . .	67	39,4	41,3	39,5	38,6	40,2	39,2	39,4	39,6	37,4	37,2	34,5	36,6	
Byg. . . . .	68	31,1	38,3	41,9	43,3	33,4	37,4	42,7	44,1	36,8	41,5	42,7	46,6	
<i>Askov</i>														
Byg. . . . .	1962	32,3	30,9	29,6	28,7	31,8	31,5	30,1	29,4	29,8	30,9	32,4	31,8	
Beder., rod	63	119,4	116,6	113,6	120,8	113,3	117,2	124,1	117,2	106,1	106,4	119,7	117,3	
» top		36,0	39,1	40,5	42,6	36,4	40,1	42,1	44,0	34,3	37,2	40,2	37,4	
Byg. . . . .	64	37,2	37,0	35,6	34,4	37,5	33,9	34,4	33,6	37,1	36,5	33,8	33,8	
Vårrug. . . . .	65	21,7	24,4	26,2	24,8	21,2	23,1	25,1	25,2	19,3	24,0	24,5	25,6	ret dårl.
Byg. . . . .	66	28,2	28,2	29,4	30,2	26,8	30,3	30,5	32,7	28,1	31,7	29,4	35,4	
Beder., rod	67	121,6	128,7	124,9	129,0	119,7	122,5	125,2	125,9	119,2	122,6	128,5	122,4	
» top		34,6	39,5	44,5	40,7	34,5	38,3	41,3	46,0	39,7	40,8	43,5	44,3	
<i>Ødum</i>														
Byg. . . . .	1962	38,2	38,9	40,1	43,6	39,0	39,3	41,4	41,9	40,0	39,6	40,1	42,0	
Beder., rod	63	105,1	108,7	105,5	99,4	106,3	105,9	102,3	106,8	104,9	94,2	106,4	103,1	
» top		43,3	51,0	49,6	52,1	40,7	51,1	52,2	53,4	44,2	44,9	51,8	57,0	
Byg m. udl.	64	47,9	48,2	45,7	51,2	44,4	45,5	48,4	48,6	47,6	44,6	48,4	54,1	
Kløvergræs	65	96,9	102,6	102,7	99,7	95,1	97,5	98,3	99,9	89,6	96,7	99,4	99,2	
Kløvergræs	66	107,4	114,5	120,8	127,4	110,5	118,0	118,9	126,0	114,3	116,3	125,6	125,5	
Havre. . . . .	67	56,2	54,5	57,0	55,7	54,0	57,3	56,0	57,5	51,1	53,3	52,5	56,4	
Byg. . . . .	68	53,3	55,5	56,7	56,0	53,2	55,4	55,3	55,1	50,0	52,5	54,3	54,7	