

# Forsøg med kunstgødning, staldgødning og ajle til varigt græsleje og til agerkultur på marskjord.

Ved C. J. Tind-Christensen (†).

## 443. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Beretningen omfatter forsøg med kunstgødning, staldgødning og ajle til naturligt græsleje udført i 1927—33 på svær, umerglet marskjord ved Ribe samt en redegørelse for de i 329. beretning omtalte forsøg med kunstgødning og staldgødning til agerkultur på merglet marskjord ved Ribe, der efter en noget ændret plan har været fortsat årene 1939—46.

Beretningen er udarbejdet af forstander *C. J. Tind-Christensen* (†).

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

### Indledning.

Forsøgenes formål har været at sammenligne virkningen af kunstgødning med staldgødning og ajle på marskjord under forskellige forhold. Forsøgene er dels udført i naturligt græsleje på svær og vanskelig bearbejdelig, kalktrængende marskjord, der *ikke* er merglet, og dels i agerkultur på tilsvarende merglet marskjord.

### 1. Forsøg med kunstgødning, staldgødning og ajle til varigt græs.

I udprægede græslandbrug, der er forbundet med husdyrhold og produktion af staldgødning, kan man være henvist til at anvende staldgødning som overgødning på græsarealer. Man træffer i praksis en sådan anvendelse f. eks. i udprægede græslandbrug i den hollandske marsk, ligesom det i græsmarkslitteraturen af og til anbefales at anvende staldgødning til græs bl. a. med det formål at fremskaffe et isolationslag i grønsværen af betydning for at modvirke tørke og vinterbeskadigelse samt for, navnlig på

svær jord, at fremme den vegetative formering og udvikling af varige græsser og hvidkløver, så græsbestanden bliver tættere.

For i nogen grad at belyse spørgsmålet er der i varigt, naturligt græsleje på meget svær, kalkfattig marskjord ved Ribe i årene 1927—33 udført forsøg efter følgende plan for årlig gødskning pr. ha:

- a. Ugødet.
- b. 10 tons staldgødning.
- c. 10 tons ajle.
- d. Kunstgødning svarende til b.
- e. do. do. til b ÷ kali.
- f. 10 tons ajle + fosforsyre som i d og e.

I gennemsnit er pr. år og ha i de 10 tons staldgødning tilført 41 kg kvælstof, 30 kg fosforsyre og 47 kg kali svarende til 256 kg chilesalpeter, 163 kg superfosfat og 116 kg kaligødning, som da er tilført i forsøgsled d, medens der i forsøgsled e kun er tilført de angivne mængder af chilesalpeter og superfosfat. I forsøgsled c er i ajle tilført 51 kg kvælstof, 54 kg kali, men kun 1,2 kg fosforsyre, altså lidt mere kvælstof og kali end i staldgødning og tilsvarende kunstgødning, men så godt som ingen fosforsyre. Denne er imidlertid tilført i forsøgsled f med samme mængder som i staldgødning og kunstgødning.

Staldgødningen er udbragt om efteråret eller først på vinteren, i et enkelt år, 1929, på grund af snelæg først d. 11. marts. Den er så vidt muligt udkørt i fugtigt vejr og straks spredt på parcellerne. Ajlen er udbragt først i april så vidt muligt i fugtigt vejr, og samtidig er kunstgødningen udstrøet. Det gamle naturlige græsleje har haft en overvejende bestand af fioringræs, men tillige en del kvik, knæbøjet rævehale, mosebunke, kamgræs, eng byg og alm. rajgræs samt lidt fløjelsgræs, eng rapgræs, rød svingel og hvidkløver. Det er slået 2 gange hvert år, 1. slæt fra sidst i juni til midt i juli og 2. slæt i september. I gennemsnit af alle 7 år er opnået det i hestående oversigt anførte høudbytte angivet i hkg pr. ha og i forholdstal med ugødet = 100.

Alsided kunstgødning har givet det største udbytte og det største merudbytte, 44 pct. mod ugødet. Kunstgødning uden kali har omtrent givet ligeså meget, så virkningen af kali har været

	1. slæt		2. slæt		Ialt	
	hkg	forholdstal	hkg	forholdstal	hkg	forholdstal
a. Ugødet . . . . .	35.8	100	14.0	100	49.8	100
b. Staldgødning . . .	41.6	116	15.0	107	56.6	114
c. Ajle . . . . .	40.5	113	13.0	93	53.5	107
d. Kunstgødning . .	57.2	160	14.7	105	71.9	144
e. do. ÷ kali . . .	55.1	154	15.3	109	70.4	141
f. Ajle + supf. . . .	49.0	137	17.0	121	66.0	133

ringe. Der er altså i hovedsagen kun tale om en kvælstof- og fosforsyrevirksomhed, og merudbyttet heraf er i overvejende grad kommet 1. slæt til gode, hvilket tyder på, at det i særlig grad er kvælstoffet, der har virket. At der dog har været en betydelig fosforsyrevirksomhed, hvad man efter andre forsøg også skulle vente på den ikke merglede og kalktrængende marskjord, fremgår deraf, at ajlen med sit ringe fosforsyreindhold har virket dårligt, 13 pct. merudbytte i 1. slæt og endog mindreudbytte, 7 pct. i 2. slæt, så merudbyttet i den samlede afgrøde kun har været 7 pct. Ajle + superfosfat har derimod givet 37 pct. merudbytte i 1. slæt, 21 pct. i 2. slæt og 33 pct. i den samlede afgrøde, så den i virkning nærmer sig kunstgødningen. Hvad endelig staldgødningen angår, har den i alle år og både i 1. og 2. slæt givet positiv virkning, og i gennemsnit har der ialt været et merudbytte på 6,8 hkg hø eller 14 pct. mod ugødet. Sammenlignet med kunstgødningens merudbytte har staldgødningens været ca.  $38\frac{1}{4}$  pct. eller betydelig større end i de senere omtalte forsøg med staldgødning og kunstgødning i agerkultur. Det må dog erindres, at gødningsvirksomheden i den omtalte agerkultur i alt væsentlig må tilskrives kvælstoffet, idet der ikke på den merglede jord har været nævneværdig virkning af fosforsyre og kali. I de her omtalte forsøg på umerglet marsk har der derimod været en betydelig virkning af fosforsyre, der målt mellem ajle og ajle + superfosfat har udgjort ikke mindre end 12,5 hkg eller mere end hele staldgødningens merudbytte. Selv efter fradrag af denne fosforsyrevirksomhed har der dog i kunstgødning været et merudbytte på  $22,1 \div 12,5 = 9,6$  hkg merudbytte af hø, der i hovedsagen må tilskrives kvælstofgødningen. Staldgødningens kvælstofvirksomhed må således anses som gået tabt under de her givne forhold, og dens merudbytte i hovedsagen tilskrives dens fosforsyreindhold.

Der er ikke i disse forsøg udført jordbundsundersøgelser, men efter undersøgelser på tilsvarende arealer, må arealet betegnes som kalktrængende og meget fosforsyrefattigt, reaktionstal ca. 5,7 og fosforsyretal ca. 0,4.

Der er udført en del botaniske analyser, men ud over, at staldgødningen i nogen grad synes at have stimuleret den fåtallige hvidkløverbestand, har der ikke været nogen tydelig forskel på bestandens sammensætning i sammenligning med de øvrige forsøgsled. Også dette forhold tyder på staldgødningens ringe kvælstofvirkning.

## 2. Forsøg med staldgødning, kunstgødning og ajle til agerkultur.

Forsøgene er udført på forsøgsarealet ved Ribe, hvor jorden som foran nævnt er meget svær marsk, vanskelig gennemtrængelig for vand og vanskelig at bearbejde. Forud for mergling var jorden både kalkfattig og fosforsyrefattig med reaktionstal (pH) omkring 5,7 og fosforsyretal (Ft) omkring 0,4, men efter tilførsel af 20000 kg kulsur kalk pr. ha i mergel omkring 1930 har disse forhold ændret sig til reaktionstal på omkring 7,5 og fosforsyretal mellem 1,5 og 2,5, en ændring, der gavnligt har påvirket både jordens fysiske og kemiske forhold, så jorden, der forud var stærkt fosforsyretængende, nu slet ikke eller kun i meget ringe grad giver udslag for tilførsel af fosforsyre. Kalindholdet er meget stort med kalital ( $T_K$ ) omkring 20, og i forsøg har kali været af ingen eller meget ringe virkning.

Forsøgene er udført i et fireårigt sædskifte:

1. Hvede.
2. Roer.
3. Byg med udlæg.
4. Kløvergræs.

Forsøgene er udført i årene 1939—46 som en fortsættelse af de i 329. beretning omtalte forsøg i årene 1932—38. De er gennemført i de samme marker og med samme sædskifte, men efter en lidt ændret plan, der dog har tilladt at fastholde de fleste forsøgsled på de oprindelige parceller, så der kan gøres sammenligninger mellem de to perioder og i adskillige tilfælde foretages gennemsnitsberegning for begge perioder gennem 16 år.

Forsøgsplanen har været følgende:

- a. Ugødet.
- b.  $\frac{1}{2}$  kunstgødning.
- c. 1 do.
- d. 1 staldgødning.
- e. 1 do. +  $\frac{1}{2}$  kvælstof i ajle.
- f. 1 do. +  $\frac{1}{2}$  do. i chile- eller kalksalpeter.

Staldgødningsmængderne er forøget noget fra forrige periode, idet der årligt i 1 staldgødning til hvede er tilført 20 tons staldgødning pr. ha og til roer 40 tons mod tidligere henholdsvis 15 og 30 tons, men som før ingen staldgødning til byg med udlæg og kløvergræs.

I  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning er på grundlag af gennemsnitsanalyser af staldgødning søgt tilført de halve eller samme mængder kvælstof, fosforsyre og kali, ligesom de samme analyser har ligget til grund for mængden af ajle og salpeter i e og f. Kvælstofgødning og ajle er som staldgødning kun givet til hvede og roer, medens fosforsyre og kali er fordelt ligeligt til alle afgrøder.

I gennemsnit er årlig tilført følgende mængder angivet i kg pr. ha:

	1 staldgødning	Kvælstof	Fosforsyre	Kali
Hvede.....	105.9	78.2	106.7	
Roer.....	217.8	135.5	207.4	
Byg.....	0	0	0	
Kløvergræs.....	0	0	0	
<hr/>				
Gennemsnit.....	80.9	53.4	78.5	
<hr/>				
1 kunstgødning				
Hvede.....	105.1	49.6	79.2	
Roer.....	210.3	49.1	79.4	
Byg.....	0	49.1	79.4	
Kløvergræs.....	0	48.7	79.4	
<hr/>				
Gennemsnit.....	78.9	49.2	79.4	

I e og f, der er tilført 1 staldgødning + henholdsvis  $\frac{1}{2}$  kvælstof i ajle og salpeter, er foruden samme mængder kvælstof, fosforsyre og kali som i 1 staldgødning yderligere i gennemsnit tilført følgende mængder i kg pr. ha :

$\frac{1}{2}$ ajle	Kvælstof	Kali
Hvede.....	63.8	139.3
Roer.....	127.6	278.6
$\frac{1}{2}$ chilesalpeter		
Hvede.....	52.6	0
Roer.....	105.2	0

Der er således af kvælstof til hvede tilført så godt som samme mængder i 1 staldgødning og i 1 kunstgødning, til roer derimod 7,5 kg kvælstof mere i staldgødning. Af fosforsyre og kali er i gennemsnit for hele sædskiftet tilført henholdsvis 4,2 kg mere og 0,9 kg mindre i 1 staldgødning end i 1 kunstgødning. Med den ringe virkning staldgødningen som helhed har vist, og som der også har været af fosforsyre og kali i forsøg, der har ligget i de samme marker, kan disse lidt ulige mængder ikke tillægges nogen betydning.

I  $\frac{1}{2}$  ajle er der derimod tilført 11,2 kg kvælstof mere til hvede og 22,4 kg kvælstof mere til roer end i  $\frac{1}{2}$  salpeter. Ajlen har således haft et større kvælstofindhold end beregnet, et forhold, der må tages hensyn til ved sammenligningen. Tillige har ajlen været meget kalirig, så der til roer og hvede ekstra er tilført mere kali end i 1 staldgødning, et forhold, der antagelig med den meget ringe kalivirkning, der har været, ikke kan tillægges nævneværdig betydning.

I gennemsnit har den anvendte staldgødning til hvede haft et indhold af 0,530 pct. N, 0,391 pct.  $P_2O_5$  og 0,534 pct.  $K_2O$ , medens det tilsvarende indhold af staldgødning til roer har været henholdsvis 0,543, 0,339 og 0,517, hvilket er ret normalt, medens ajlen i gennemsnit har indeholdt 0,568 pct. N og 1,216 pct.  $K_2O$ , altså været ret kvælstofrig, men navnlig meget kalirig.

Staldgødningen er til hvede udbragt umiddelbart forud for dennes såning omkring 20. september og til roer ved efterårspløjningen først i november. Ajlen er derimod altid udbragt om foråret både til hvede og roer i 1. halvdel af april og så vidt muligt altid i fugtigt vejr. Til hvede er den kun undtagelsesvis nedharvet med letharve, til roer derimod straks nedharvet i forbindelse med forårsbearbejdningen. Kvælstof i kunstgødning er altid udbragt om foråret samtidig med ajlen. Endelig er fosfor-

syre- og kaligødning til hvede i reglen udbragt om efteråret samtidig med hvedens såning, i enkelte tilfælde dog først om foråret.

Tabel 1. Forsøg med kunstgødning, staldgødning og ajle 1932—46.

Udbytte af ugødet og merudbytte efter forskellig gødskning, hkg pr. ha.

	Ugødet	$\frac{1}{2}$ kunstgødning	1 kunstgødning	1 staldgødning	1 staldg. + $\frac{1}{2}$ ajle	1 staldg. + $\frac{1}{4}$ salp.	Ugødet	$\frac{1}{2}$ kunstgødning	1 kunstgødning	1 staldgødning	1 staldg. + $\frac{1}{2}$ ajle	1 staldg. + $\frac{1}{4}$ salp.
<b>Hvede:</b>	<b>Kærne</b>						<b>Halm</b>					
1939	34.9	12.3	16.3	1.9	10.4	11.9	48.0	15.9	22.9	0.7	14.0	16.9
1940 (vårhvede)	20.1	0.1	3.6	1.0	6.4	5.8	33.1	5.2	10.7	2.8	12.7	13.1
1941	31.4	11.2	15.0	0.5	7.4	10.5	40.9	21.7	33.4	0.7	13.0	22.3
1942 (vårhvede)	20.5	3.6	11.3	0.7	3.9	6.3	31.2	10.1	22.8	2.6	12.3	16.2
1943	30.9	12.2	15.2	1.8	7.2	13.5	45.8	31.5	48.1	1.1	15.7	33.9
1944	26.2	12.4	23.5	2.3	9.6	12.4	39.2	29.3	51.5	4.0	20.4	30.5
1945	20.8	14.0	21.1	2.3	11.1	16.2	37.5	28.1	43.5	4.8	22.7	33.0
1946	32.1	17.1	25.4	1.6	17.7	20.1	44.7	36.4	55.9	3.6	36.2	39.5
Gns. 1939—46..	27.1	10.4	16.4	1.5	9.3	12.1	40.1	22.3	36.0	2.5	18.4	25.7
» 1932—38..	29.4	5.3	10.6	1.8	—	(5.8)	49.6	11.5	22.9	2.2	—	(14.2)
» 1932—46..	28.2	8.	13.7	1.5	—	(9.2)	44.5	17.3	29.9	2.4	—	(20.8)
<b>Roer:</b>	<b>Roer</b>						<b>Tørstof</b>					
1939	300	412	681	56	302	334	44.6	54.4	78.2	8.6	39.4	44.4
1940	661	233	365	155	337	391	96.0	24.6	32.6	17.4	42.9	46.9
1941	250	190	411	÷1	136	205	40.5	27.7	57.3	÷0.5	20.6	29.5
1942	710	223	341	102	231	322	94.3	12.0	15.8	10.1	19.7	18.4
1943	191	349	688	57	196	371	28.4	41.7	75.5	8.0	24.3	45.8
1944	300	269	463	48	125	278	45.1	34.3	56.3	5.8	17.3	36.2
1945	87	111	321	÷17	57	97	15.3	17.5	48.8	÷3.6	8.7	14.8
1946 (kålroer)..	168	180	386	61	219	228	28.3	27.8	50.9	10.5	33.8	35.5
Gns. 1939—46..	333	246	457	58	200	278	49.1	30.1	51.9	7.0	25.3	33.9
» 1932—38..	400	98	181	26	—	(119)	54.5	11.1	19.6	2.6	—	(12.9)
» 1932—46..	364	177	328	43	—	(204)	51.6	21.2	36.3	4.9	—	(24.1)
<b>Byg m. udlæg:</b>	<b>Kærne</b>						<b>Halm</b>					
1939	22.8	÷0.8	÷0.7	0.8	1.6	1.0	32.5	0.8	2.7	0	2.3	÷0.2
1940	28.2	÷1.9	÷3.0	0.1	2.1	0.8	31.6	÷2.2	÷3.2	÷1.1	1.3	÷0.8
1941	30.5	0.4	0.3	2.8	3.2	2.6	31.2	÷0.2	÷0.1	2.4	2.3	2.9
1942	23.3	÷2.9	÷4.0	÷1.5	÷0.2	÷1.8	28.0	÷2.6	÷2.3	1.4	0.6	÷2.0
1943	24.6	0.8	÷0.6	÷0.7	1.7	÷0.1	35.4	1.3	2.7	1.5	4.6	1.4
1944	10.6	÷1.4	÷1.3	1.4	2.4	0.8	21.1	÷0.7	0.9	2.3	4.2	1.3
1945	8.6	0.2	0.6	0.1	0.2	0.6	23.5	÷1.5	÷0.2	0.7	2.3	1.5
1946	10.0	÷1.2	÷1.2	0.4	0.3	0.3	26.3	÷2.6	÷3.4	0	2.6	0.1
Gns. 1939—46..	19.8	÷0.9	÷1.2	0.4	1.4	0.5	28.7	÷1.0	÷0.4	0.9	2.6	0.5
» 1932—38..	18.0	0.2	0.5	0.6	—	(1.9)	36.1	÷0.8	0.1	1.7	—	(0.9)
» 1932—46..	19.0	÷0.4	÷0.4	0.5	—	(0.9)	32.2	÷0.9	÷0.3	1.3	—	(0.7)

(fortsættes)

Tabel 1, fortsat.

	Ugødet	1/2 kunstgødning	1 kunstgødning	1 staldgødning	1 stalddg. + 1/2 ælle	1 stalddg. + 1/2 salp.	Ugødet	1/2 kunstgødning	1 kunstgødning	1 staldgødning	1 stalddg. + 1/2 ælle	1 stalddg. + 1/2 salp.
<b>Kløvergræs:</b>	<b>Grønt</b>						<b>Hø</b>					
1939 .....	414	÷ 22	28	61	60	27	120.5	1.0	11.4	20.7	19.7	10.1
1940 .....	388	0	10	22	17	10	99.5	1.3	2.3	9.6	7.1	3.2
1941 .....	309	4	÷ 9	45	23	16	71.3	5.6	÷ 1.1	9.1	8.2	4.3
1942 .....	257	÷ 1	3	17	29	18	56.6	0.5	1.0	2.9	4.7	7.9
1943 .....	491	32	49	52	54	19	135.9	4.1	14.1	4.0	10.0	3.8
1944 .....	547	÷ 1	÷ 8	÷ 52	9	÷ 20	122.3	÷ 4.7	÷ 5.7	÷ 12.8	÷ 2.2	÷ 5.4
1945 .....	317	÷ 19	÷ 31	÷ 8	2	18	109.6	÷ 10.8	÷ 13.1	÷ 4.7	÷ 0.3	3.8
1946 .....	330	3	÷ 16	÷ 2	13	10	99.6	1.1	÷ 3.7	0.9	5.1	5.0
Gns. 1939—46..	382	÷ 1	3	17	26	12	102.0	÷ 0.2	0.6	3.7	6.5	4.1
» 1932—38...	342	÷ 3	÷ 4	÷ 5	—	(÷ 3)	100.1	0.9	2.1	0.1	—	(0.0)
» 1932—46..	363	÷ 2	÷ 1	7	—	(5)	101.1	0.8	1.3	2.0	—	(2.2)

I tabel 1 er opført udbyttet af ugødet og merudbyttet efter den forskellige gødskning for alle afgrøder og år samt i gennemsnit for alle år. Til sammenligning er opført udbytte og merudbytte i gennemsnit fra forrige periode, men det må her erindres, at gødningsmængden har været mindre i forrige periode. Endelig er i visse tilfælde udregnet gennemsnit af begge perioder omfattende årene 1932—46.

Hveden har i de 6 år været vinterhvede, sået i sidste halvdel af september, og i 2 år, hvor vintersæden ødelagdes af meget strenge vintre, omsået med vårhvede. Udbyttet har været noget vekslende og mindst i de to år 1940 og 1942 med vårhvede. I gennemsnit er uden gødning høstet 27,1 hkg kærne og 40,1 hkg halm pr. ha, hvilket kun er 2,3 hkg kærne, men 9,5 hkg halm mindre end i forrige periode og må siges at være en respektabel afgrøde, efter at der ikke er givet gødning i 16 år. Merudbyttet af kunstgødning har været meget betydeligt, idet det med 1/2 kunstgødning har været 10,4 hkg kærne og 22,3 hkg halm og med 1 kunstgødning tilsvarende 16,4 og 36,0 hkg. Som det ses, har merudbyttet i denne periode været væsentlig større end i den forrige periode, hvilket i hovedsagen må tilskrives den forøgede kunstgødningsmængde og navnlig den større kvælstofmængde. I gennemsnit af alle 16 år har merudbyttet været henholdsvis 8,0 og 13,7 hkg kærne og 17,3 og 29,9 hkg halm, så der i samlet afgrøde er avlet henholdsvis 36,2 og 41,9 hkg kærne med 1/2 og 1 kunstgødning.



1 staldgødning har kun givet ringe merudbytte, 1,5 hkg kærne og 2,5 hkg halm, meget nær det samme som i forrige periode uagtet staldgødningen er forøget med 5 tons, og udbyttet af ugødet har været lidt mindre. Medens der af  $\frac{1}{2}$  kunstgødning har været et merudbytte pr. kg tilført kvælstof på 19,7 kg kærne og 42 kg halm og af 1 kunstgødning 16 kg kærne og 34 kg halm, har det i 1 staldgødning kun været 1,4 kg kærne og 2 kg halm eller kun henholdsvis 8,8 og 5,9 pct. af tilsvarende kunstgødnings merudbytte.

$\frac{1}{2}$  ajle og  $\frac{1}{2}$  salpeter sammen med 1 staldgødning har derimod givet et betydeligt merudbytte i forhold til ugødet, nemlig for ajlens vedkommende 9,2 hkg kærne og 18,4 hkg halm og for salpeter 12,1 hkg kærne og 25,7 hkg halm. Trækkes det deri medtagne merudbytte af 1 staldgødning fra med det deraf opnåede merudbytte, 1,5 og 2,5 hkg kærne og halm, bliver nettomerudbyttet af  $\frac{1}{2}$  ajle 7,7 hkg kærne og 15,9 hkg halm og af  $\frac{1}{2}$  salpeter tilsvarende 10,6 og 23,2 hkg.  $\frac{1}{2}$  salpeter svarer således meget nøje til merudbyttet af  $\frac{1}{2}$  kunstgødning, hvilket viser, at der kun er tale om kvælstofvirkning.

Ved sammenligning mellem ajle og salpeter må imidlertid tages hensyn til, at der er tilført 11,2 kg kvælstof mere i ajle. Beregnes merudbyttet pr. kg tilført kvælstof, bliver det i ajle 12,1 kg kærne eller kun 60 pct. af salpeterkvælstoffet, der pr. kg har givet 20,1 kg kærne, medens merudbyttet af halm pr. kg kvælstof i ajle har været 25 kg halm eller 57 pct. af salpeterets merudbytte 44 kg halm. Ajlekvælstoffet har altså haft en dårligere virkning end salpeterets, men dog langt bedre end staldgødningens.

Kærne kvaliteten har vist ret ringe forskel, men har dog for ugødet og 1 staldgødning været dårligst med 746 g pr. liter og 43,2—44,2 g pr. 1000 korn mod 749—752 g pr. liter og 45,4—46,0 g pr. 1000 korn i de kunstgødede eller salpetergødede forsøgsled.

Roerne. Med undtagelse af 1946 er der i alle år dyrket foderbeder. Såtiden har varieret fra 14. april til 6. maj, og det har i flere tilfælde knebet med ensartet spiring, så bestanden er blevet ujævn, ligesom årets vejrlig har influeret meget, så udbyttet har svinget stærkt og som helhed været lille, navnlig i 1943, 1945 og 1946. I 1945 var forholdene altfor fugtige, og i 1946 blev roerne under og efter spiringen så ødelagt af stankelbenslarver særlig på de stald-

gødede parceller, at de måtte sås om med kålroer på et for sent tidspunkt.

Uden gødning er i gennemsnit kun avlet 333 hkg roer med 49,1 hkg tørstof pr. ha, hvilket er 5,4 hkg tørstof mindre end i forrige periode. Merudbyttet for kunstgødning har derimod været stort, idet det med  $\frac{1}{2}$  kunstgødning har været 30,1 og med 1 kunstgødning 51,9 hkg tørstof eller mere end en fordobling af udbyttet. 1 staldgødning har virket dårligt dog lidt bedre end i hveden, idet merudbyttet har været 7 hkg tørstof. Dette er 4,4 hkg mere end i forrige periode, men dels er gødningsmængden forhøjet, og dels er udbyttet af ugødet gået ned. Beregnes merudbyttet pr. kg tilført kvælstof, har dette været 28,6 kg tørstof i  $\frac{1}{2}$  kunstgødning, 24,7 i 1 kunstgødning, men kun 3,2 kg i 1 staldgødning eller 13 pct. af 1 kunstgødnings merudbytte eller ganske som i forrige periode.

1 staldgødning +  $\frac{1}{2}$  ajle og 1 staldgødning +  $\frac{1}{2}$  salpeter har som i hveden givet stort merudbytte, henholdsvis 25,8 og 33,9 hkg tørstof. Trækkes den nævnte virkning af 1 staldgødning fra, giver det et nettomerudbytte af  $\frac{1}{2}$  ajle på 18,8 og af  $\frac{1}{2}$  salpeter 26,9 hkg. Selv for det sidste er det noget mindre end af  $\frac{1}{2}$  kunstgødning.

Ved sammenligning mellem ajle og salpeter må også her erindres, at der med ajlen er tilført mere kvælstof, og beregnes virkningen pr. kg tilført kvælstof, har merudbyttet i ajle været 14,7 kg tørstof mod 25,6 kg i salpeter, hvilket for ajlekvælstof giver en forholdvis virkning af 57 pct. eller det samme forhold som i hveden.

Topudbyttet er ikke taget med i tabel 1, men har i gennemsnit været følgende:

	Udbytte af roetop hkg pr. ha	I pct. af roden
a. Ugødet.....	100	30
b. $\frac{1}{2}$ kunstgødning.....	170	29
c. 1 do. ....	238	30
d. 1 staldgødning.....	117	30
e. do. + $\frac{1}{2}$ ajle.....	151	28
f. do. + $\frac{1}{2}$ salpeter.....	182	30

Det ses, at udslagene nøje følger de, der var i rodudbyttet.

Hvad plantebestanden og planteantallet angår, har der i enkelte år været en lovlig åben bestand og en del spring, men i gennemsnit har der kun været ringe forskel på de forskellige forsøgsled. Karakteristisk er dog, at bestanden har været mest åben i ugødet og med 1 staldgødning, nemlig henholdsvis 58,5 og 60,3 tusinde pr. ha, men lidt bedre i de øvrige, fra 61,1 til 62,6 og med det højeste antal i 1 kunstgødning. Endelig har tørstofindholdet tydelig vist sig aftagende med stigende gødningsvirkning og udbytte, idet tørstofprocenterne i gennemsnit har været følgende: ugødet: 14,7, 1 staldgødning: 14,4, 1 staldgødning +  $\frac{1}{2}$  ajle: 14,1,  $\frac{1}{2}$  kunstgødning: 13,7, 1 staldgødning +  $\frac{1}{2}$  salpeter: 13,6 og 1 kunstgødning: 12,8.

Bygget er som nævnt ikke direkte tilført staldgødning eller kvælstofgødning, men kun kali og fosforsyre i kunstgødning. Som det fremgår af tabel 1 er kun høstet små afgrøder, uden gødning i gennemsnit 19,8 hkg kærne og 28,7 hkg halm, hvilket er lidt mere af kærne, men mindre af halm end i forrige periode. Som i denne har udslagene for gødning været små, i  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning endog i de fleste år og i gennemsnit negative, medens der i de staldgødede forsøgsled, og navnlig hvor der tillige har været anvendt ajle, er positiv virkning. Hvad kærnekvalitet angår, har der ikke gennem litervægt og gramvægt kunnet påvises nogen forskel.

Kløvergræsset er som bygget kun direkte gødet med fosforsyre og kali i kunstgødning. Der er gennemgående høstet gode afgrøder, kun i 1942 har udbyttet været lille, idet græsudlægget efter den strenge vinter måtte ompløjes og omsås med ærtetikkehavre til hø. I gennemsnit er uden gødning avlet 382 hkg grønafgrøde eller som hø med 15 pct. vand 102 hkg hø pr. ha, hvilket er lidt mere end i forrige periode og et ganske anseeligt udbytte uden gødning gennem 16 år. Merudbyttet af gødningerne er da også små, for kunstgødning betydningsløse, medens der har været en lille eftervirkning af staldgødning og som i bygget er størst, hvor der tillige har været anvendt ajle.

Gennemgående har der været en særdeles god og ganske overvejende bestand af rødkløver uden antydning af forskel mellem forsøgsleddene, hvad også tørstofprocenterne bekræfter,

idet disse i gennemsnit af begge slæt og alle år kun har varieret 22,5—22,9 uden noget som helst forhold til gødsningen.

For at få en samlet oversigt over udbyttet og merudbyttet af hele sædskiftet er i tabel 2 taget gennemsnit af udbyttet i alle år og af de forskellige afgrøder omregnet i f. e.

Tabel 2. Udbyttet i hkg f. e.\*) pr. ha i gennemsnit af årene 1939—46.

Afgrøde	Ugødet	$\frac{1}{2}$ kunstgødning	1 kunstgødning	1 staldgødning	1 staldgød. + $\frac{1}{2}$ ajle	1 staldgød. + $\frac{1}{2}$ salp.
Hvede.....	35.1	50.0	58.7	37.1	48.0	52.4
Roer + top....	51.3	83.3	107.7	58.8	78.2	87.6
Byg m. udlæg..	25.5	24.4	24.3	26.1	27.5	26.1
Kløvergræs.....	40.8	40.7	41.0	42.3	43.4	42.4
Gens. 1939—46.	38.2	49.6	57.9	41.1	49.3	52.1
Gens. 1932—38.	38.6	43.2	47.2	39.9	—	—

Forholdstal for udbyttet i f. e.

Hvede.....	100	142	167	106	137	149
Roer + top....	100	162	210	115	152	171
Byg m. udlæg..	100	96	95	102	108	102
Kløvergræs.....	100	100	100	104	106	104
Gens. 1939—46.	100	130	152	108	129	136
Gens. 1932—38..	100	112	122	103	—	—

Der er uden gødning avlet 3820 f. e. pr. ha, hvilket meget nær er samme udbytte som i forrige periode, der er opført til sammenligning. Virkningen af kunstgødningen er meget betydelig, idet der med  $\frac{1}{2}$  kunstgødning har været 30 pct. større udbytte og med 1 kunstgødning 52 pct., så der i gennemsnit har været et udbytte af henholdsvis 4960 og 5790 f. e. pr. ha, hvilket er adskilligt mere end i forrige periode, hvor gødningsmængderne var mindre. Merudbyttet af kunstgødning er udelukkende fremkommet i hveden og roerne, der har fået tildelt al kvælstofgødningen, medens der intet merudbytte har været i de to andre

\*) 1 kg kærne af hvede eller byg, 1.1 kg roetørstof, 2.5 kg hø, 5 kg halm eller 15 kg foderbedetop = 1 f. e.

afgrøder, der kun har fået fosforsyre og kali, i bygget er endog 4—5 pct. i mindreudbytte. 1 staldgødning har i gennemsnit kun givet 8 pct. merudbytte, og selv om merudbyttet er størst i hvede og navnlig i roer, der har fået staldgødningen, er der dog modsat kunstgødningen en lille eftervirkning både i byg og græs.  $\frac{1}{2}$  ajle og  $\frac{1}{2}$  salpeter som tilskud til 1 staldgødning har haft betydelig virkning, og selv om staldgødningens merudbytte fradrages, bliver der dog et merudbytte for  $\frac{1}{2}$  ajle på 21 pct. og for  $\frac{1}{2}$  salpeter på 28 pct. i gennemsnit og væsentlig større i hvede og roer, der har fået gødningen. Der er dog også her en kendelig eftervirkning i bygget og græsset, der for ajlens vedkommende er lidt større end eftervirkningen af staldgødning alene, hvilket kan tyde på, at den i ajlen tilførte betydelige kalimængde ikke har været helt uden virkning.

Merudbyttet må dog ganske overvejende tilskrives det i de forskellige gødninger tilførte kvælstof, og da mængderne heraf ikke har været helt ens, selv om de skulle være det, kan det have sin interesse til sammenligning at beregne merudbyttet pr. kg tilført kvælstof. På grundlag af de side 690 beregnede kvælstofmængder kan der da opstilles følgende i tabel 3 opførte resultater:

Tabel 3. Merudbytte i f. e. pr. kg tilført kvælstof.

Afgrøde	$\frac{1}{2}$ kunstg.	1 kunstg.	1 staldg.	$\frac{1}{2}$ ajle*)	$\frac{1}{2}$ salpeter*)
Hvede.....	28.3	22.5	1.9	17.1	29.1
Roer + top.....	30.4	26.8	3.4	15.2	27.4
Byg.....	—	—	—	—	—
Kløvergræs.....	—	—	—	—	—
Gennemsnit.....	28.9	25.0	3.6	17.1	27.8

\*) Nettomerudbyttet efter at staldgødningens kvælstof og merudbytte heraf er fratrukket.

I  $\frac{1}{2}$  kunstgødning er hveden tilført 52,6 og roerne 105,2 kg kvælstof svarende til ca. 350 og 700 kg salpeter pr. ha, i 1 kunstgødning de dobbelte mængder, i 1 staldgødning til hvede 105,9 og til roer 217,8 kg kvælstof og  $\frac{1}{2}$  ajle og  $\frac{1}{2}$  salpeter netto til hvede henholdsvis 63,8 og 52,6 kg kvælstof svarende til 425 og 350 kg salpeter og til roer de dobbelte mængder.

Størst merudbytte er opnået i roerne 30,4 og 26,8 f. e. pr. kg kvælstof i  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning. I hvede har merudbyttet med  $\frac{1}{2}$  kunst-

gødning været 28,3 f. e. og med 1 kunstgødning 22,5 f. e. I staldgødningen har kvælstoffet også virket bedre i roer end i hvede, men merudbyttet er ringe henholdsvis 3,4 og 1,9 f. e. pr. kg kvælstof eller kun godt 13 og 9 pct. af tilsvarende kunstgødningsmerudbytte, medens det i gennemsnit har været lidt større 3,6 f. e. eller 14,4 pct., idet staldgødning modsat kunstgødning har haft lidt eftervirkning i byg og græs.

Efter  $\frac{1}{2}$  salpeter er opnået knap så stort et merudbytte i roerne, men det samme merudbytte i hvede som af  $\frac{1}{2}$  kunstgødning, og endelig har der med  $\frac{1}{2}$  ajle været lidt større merudbytte i hvede end i roer, henholdsvis 17,1 og 15,2 f. e. eller ca. 59 og 56 pct. af salpeterkvælstoffet.

Med en gødningspris af 26 kr. pr. 100 kg salpeter eller ca. 1,73 kr. pr. kg kvælstof har gødningsudgiften til kvælstofgødning selv i så store mængder som 700 og 1400 kg salpeter ( $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning) pr. ha til roer kun andraget henholdsvis 5,7 og 6,5 øre pr. f. e. og med 350 og 700 kg salpeter til hvede tilsvarende 6,1 og 7,7 øre.

Da man imidlertid må regne med, at den forholdsvis virkning aftager med stigende mængder af salpeter jævnsides med, at gødningsudgiften stiger, er foretaget en beregning af merudbytte for salpetermængder i hele 100 kg mellem 100 kg og 700 kg til hvede og mellem 100 og 1400 kg til roer, idet der efter *Bondorff*: Landbrugets Jorddyrkning I, side 175—179 er gået ud fra, at merudbyttet ( $v$ ) følger ligningen  $v = (a \times t) : (b + t)$ , hvor  $t$  er gødningsmængden og  $a$  og  $b$  beregnede konstanter.

Fra denne beregning skal kun anføres følgende:

	merudbytte i hkg f. e.			
	kg salpeter pr. ha	ialt	pr. ha for 100 kg til- lagt salpeter	gødningspris i øre pr. f. e.
<i>Hvede:</i>	100	5.2	5.2	5.0
	350	14.9	3.4	7.6
	700	23.6	2.1	12.4
<i>Roer:</i>	100	5.2	5.2	5.0
	700	32.0	4.0	6.5
	1400	56.4	3.1	8.4

Gødningsprisen pr. f. e. er her beregnet efter 26 kr. pr. 100 kg salpeter, og det ses, at selv om merudbyttet af hvede er faldet fra 5,2 hkg f. e. for det første tillæg af 100 kg salpeter til 2,1 hkg f. e. for det sidste tillæg, og gødningsprisen samtidig er steget fra 5,0 til 12,4 øre pr. f. e., så har det med nutidens udnyttelsespriser været en god forretning at anvende helt op til 700 kg salpeter pr. ha. Tilsvarende er merudbyttet i roer + top gået ned fra 5,2 hkg f. e. for det første tillæg af 100 kg salpeter til 3,1 hkg f. e. for det sidste tillæg, og gødningsudgiften samtidig steget fra 5,0 til 8,4 øre pr. f. e., så det også her har været en forretning at anvende selv de største mængder, 1400 kg pr. ha.

Omtrent på samme niveau ligger  $\frac{1}{2}$  salpeter som tilskud til staldgødning. For ajlen har man ikke nogen bestemt pris, men med det opnåede merudbytte af 15—17 f. e. pr. kg kvælstof sat til en udnyttelsespris af 20 øre vil 1000 kg ajle være betalt med ca. 16—20 kr., så også her må anvendelsen regnes for god økonomi. For staldgødningen er derimod ved en tilsvarende værdiansættelse kun opnået 2—3 $\frac{1}{2}$  kr. pr. 1000 kg, der må regnes som en meget dårlig betaling.

Jordbundsundersøgelser. Der er i markerne med disse forsøg udført jordbundsanalyser, og i gennemsnit af 2 prøveudtagninger 1941 og 1946 i alle 4 marker, ialt altså af 8 prøveudtagninger har resultaterne været følgende:

	Rt.	Ft.	TK	pct. kvælstof i lufttørrt stof <sup>*)</sup>	
				1941	1934—36
Ugødet .....	7.3	1.4	17.2	0.375	0.419
$\frac{1}{2}$ kunstgødning .....	7.4	1.8	17.8	0.366	0.405
1 do. ....	7.4	2.1	18.9	0.375	0.412
1 staldgødning .....	7.3	2.8	21.3	0.384	0.415
1 do. + $\frac{1}{2}$ ajle .....	7.3	2.9	26.5	0.402	—
1 do. + $\frac{1}{2}$ salp. ....	7.4	2.6	21.9	0.409	0.421

\*) Alle 4 marker.

Det ses, at reaktionstallene ikke har været påvirket af de forskellige gødninger. Derimod er fosforsyre-tallene steget noget, hvor der er tilført kunstgødning, og yderligere hvor der er tilført staldgødning. Også kalitallene er steget noget med kunstgødning,

især hvor der er givet staldgødning, og da navnlig hvor der tillige er tilført ajle, hvorved skal erindres om den anvendte ajles store kaliindhold. Disse forhold er mere udtalte end i forrige periode (se 329. beretning side 264), hvor der så godt som ingen påvirkning var i omhandlede henseende.

Kun i 1941, men i alle 4 marker, er kvælstofindholdet i jorden bestemt og har i gennemsnit vist de anførte tal i pct. lufttørret stof. Som det ses, har tilførslen af kunstgødning ikke forhøjet dette, medens der er højere indhold i de staldgødede forsøgsled. I forrige periode blev kvælstoffet bestemt i 6 prøveudtagninger, og til sammenligning er gennemsnitsresultaterne opført for disse år for de fælles forsøgsled. Som helhed har kvælstofindholdet i forrige periode været noget højere, men gødningspåvirkningen er uden nogen fast linie og i det hele ringe. I forrige periode blev også udført kulstofbestemmelser efter 6 prøveudtagninger, der i gennemsnit viste variationer fra 4,76 til 4,96 pct. kulstof i de forskellige forsøgsled, men uden noget forhold til gødskningen. I nærværende periode har kulstofbestemmelserne iøvrigt måttet udelades på grund af laboratoriets vanskeligheder i krigsårene.

### Oversigt.

Dels i varigt græsleje på svær, kalktrængende marskjord, dels i agerkultur på tilsvarende merglet marskjord er gennem en årrække udført forsøg til sammenligning af virkningen af staldgødning, ajle og kunstgødning.

Forsøgene i det naturlige græsleje har omfattet en sammenligning gennem 7 år mellem ugødet og årlig tilførsel pr. ha af 10 tons staldgødning, 10 tons ajle uden og med fosforsyre samt tilsvarende mængder kvælstof og fosforsyre i kunstgødning med og uden kali. Staldgødningen er udført om efteråret eller i vinterens løb, ajle og kunstgødning om foråret.

Der er opnået følgende udbytte i hkg f. e. pr. ha:

Ugødet . . . . .	49.8
Fuld kunstgødning . . . . .	71.9
»       »       ÷ kali . . . . .	70.4
<hr/>	
Staldgødning . . . . .	56.6
Ajle . . . . .	53.5
» + superfosfat . . . . .	66.0



Alsidig kunstgødning har givet det største udbytte, men undladelse af at tilføre kali har kun givet en nedgang i udbytte på 1,5 hkg f. e. Dette viser, at marskjorden er rig på tilgængelig kali, og at det hovedsagelig er tilførsel af kvælstof og fosforsyre, der har givet udslag.

Den meget dårlige virkning af staldgødning står antagelig i forbindelse med en stærk udvaskning af kvælstof fra den efterårsudførte staldgødning. For ajlens vedkommende må det erindres, at denne vel er udført om foråret, men at den er anvendt som overgødning og derfor har lidt et stort fordampningstab. Det store udslag for tilskud af fosforsyre til ajlen, viser at denne marskjord har trang til fosforsyre.

På plantebestandens botaniske sammensætning har der kun været en antydning af en lidt talrigere bestand af hvidkløver, hvor der er anvendt staldgødning.

Kun hvor der kan ventes god virkning af fosforsyre (eventuelt også af kali, som der i disse forsøg ikke har været virkning af), kan der ved anvendelse af staldgødning til varigt græs ventes en tilsvarende virkning, der da i reglen mere formålstjenligt vil kunne opnås med at supplere ajle med tilskud af fosforsyre, hvorved tillige ajlens kvælstof kommer til god virkning eller ved anvendelse af passende sammensat kunstgødning.

Forsøgene i agerkultur er gennemført i 8 år, men er delvis en fortsættelse af tilsvarende forsøg i forudgående 8 år, så resultaterne i de fleste tilfælde omfatter 16 år. Forsøgene er som nævnt udført på merglet marskjord, der efter merglingen ikke har vist nævneværdig virkning af fosforsyre eller kali. Forsøgene er gennemført i et 4-årigt sædskifte: 1) hvede, 2) roer, 3) byg med udlæg og 4) kløvergræs og omfatter — foruden ugødet — årlig tilførsel af 20 tons staldgødning pr. ha til hvede og 40 tons til roer (benævnt 1 staldgødning) og tilsvarende halve og hele mængder af plantenæring i kunstgødning (henholdsvis  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning), hvor kvælstofgødningen er tilført de samme afgrøder (hvede og roer) som staldgødning, medens fosforsyre- og kaligødning er fordelt ligeligt til alle 4 afgrøder. I de her omhandlede 8 år er tillige medtaget 1 staldgødning +  $\frac{1}{2}$  kvælstof i ajle og 1 staldgødning +  $\frac{1}{2}$  kvælstof i salpeter.

I gennemsnit er opnået følgende udbytte i hkg f. e. pr. ha:

	1939—46	1932—38
Ugødet .....	38.2	38.6
$\frac{1}{2}$ kunstgødning .....	49.6	43.2
1 do. ....	57.9	47.2
<hr/>		
1 staldgødning .....	41.1	39.9
do. + $\frac{1}{2}$ ajle.....	49.3	—
do. + $\frac{1}{2}$ salpeter .....	52.1	—

Alsidig kunstgødning har givet langt det største merudbytte, medens navnlig staldgødning alene har givet meget ringe udslag på grund af kvælstofudvaskning. Den relative gode virkning af ajlen i disse i forhold til de foran omtalte forsøg må ses i belysning af, at ajlen her til rodfrugt er nedfældet om foråret.

Forsøget viser dog med stor tydelighed, at merudbyttet omtrent helt falder på de afgrøder, hvede og roer, der direkte har fået tildelt kvælstof, og at gødningernes forskellige merudbytte således ganske overvejende beror på deres kvælstofvirkning, og at denne har været størst af salpeter. Da det drejer sig om betydelige mængder heraf, idet der i  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning til hvede er tilført henholdsvis 350 og 700 kg salpeter pr. ha, og de tilsvarende mængder til roer har været 700 og 1400 kg, har det interesse med udbyttet af ugødet som udgangspunkt at beregne, hvordan tillagte mængder op til de givne har betalt sig. Der er derfor foretaget en beregning af merudbyttet for hver 100 kg tillagt salpeter, der eksempelvis i hvede har givet 5,2 hkg f. e. for de første 100 kg, men kun 2,1 hkg f. e. for det sidste tillæg (fra 600 til 700 kg), medens roerne har givet 5,2 hkg f. e. for det første tillæg, 4,0 hkg f. e. for det 7. tillæg og 3,1 hkg f. e. for det 14. tillæg.

Regnet med en gødningspris af 26 kr. pr. 100 kg salpeter, har gødningsudgiften herefter i hvede været 5 øre pr. f. e. af de første 100 kg stigende til 12,4 øre for det sidste, 7. tillæg. I roerne, der har været bederoer og også omfatter topudbyttet, ligeledes 5 øre pr. f. e. for de første 100 kg og stigende til 6,5 øre ved det 7. tillæg og 8,4 øre ved det 14. tillæg. Med nutidens udnyttelsespriser har det da været en god forretning at give op til 700 kg

salpeter til hvede og 1400 kg til roer. Også ajlen har betalt sig godt, idet merudbyttet med en udnyttelsespris af 20 øre pr. f. e. har betalt 1000 kg ajle med 16—20 kr., medens en tilsvarende beregning kun giver en betaling af 2—3½ kr. pr. 1000 kg staldgødning.

Årsagen til en så dårlig virkning af staldgødning under de her givne jordbundsforhold ligger ikke klar. En delvis årsag er antagelig, at staldgødningen her har måttet udbringes om efteråret, i reglen i november, da nedpløjning om foråret på den meget svære jord vil være forbundet med for stor risiko. Men muligvis er også andre forhold af fysisk og biokemisk natur af afgørende betydning for en uheldig omsætning af staldgødningen i den svære og i våd tilstand også for luft lidet gennemtrængelige marskjord. På noget lettere og mere gennemtrængelig jord på forsøgsarealet ved Højer opnås da også en bedre virkning. I nye forsøg søges forholdet yderligere belyst.

Sluttelig skal nævnes, at en række jordbundsundersøgelser i de omhandlede forsøg har vist, at den forskellige gødskning ikke har påvirket jordbundsreaktionen, der kun har varieret mellem 7,3 og 7,4. Derimod er Ft fra 1,4 i ugødet steget til 1,8—2,9 ved stigende gødningstilførsel og mest, hvor der er anvendt staldgødning og ajle, ligesom  $T_K$  er steget tilsvarende fra 17,2 i ugødet til eksempelvis højest 26,5, hvor der er anvendt både staldgødning og ajle.