

# Forsøg med stald- og kunstgødning, halmkompost og halm på marskjord. 1948—1952.

Ved Viggo Nielsen.

## 481. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I nærværende beretning er meddelt resultaterne fra nogle forsøg med halmkompost og halm sammenlignet med staldgødning og kunstgødning. Forsøgene er udført på svær marskjord ved Ribe. Beretningen er udarbejdet af forstander *Viggo Nielsen* med bistand af assistent *C. M. Kjellerup*.

### Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

---

Beretningen omfatter følgende afsnit:

Indledning . . . . .	518
1. Fremstilling af halmkompost . . . . .	519
2. Forsøg med staldgødning, kunstgødning og halmkompost . . . . .	521
3. Økonomien ved brug af halmkompost . . . . .	526
4. Forsøg med udbringningstid af staldgødning og halmkompost til roer . . . . .	527
5. Forsøg med halm som gødning . . . . .	530
6. Oversigt . . . . .	532
Hovedtabeller . . . . .	535
Litteratur . . . . .	537

---

### Indledning.

Igennem de sidste årtier har det i marskegnene været et stående spørgsmål, hvorledes man kunne udnytte de store mængder af overskudshalm, der er en følge af opdyrkningen af store dele af marsken. Store mængder halm er brændt på marken, da det har været umuligt at sælge den. Det var derfor ret nærliggende at prøve på, om man kunne udnytte de i halmen værende plantenæringsstoffer ved at kompostere den og bruge den som gødning, ligesom man måtte vente, at en tilførsel af organisk

materiale ville medvirke til en forbedring af de stive marskjorders struktur.

Til belysning af disse forhold blev der ved Ribe i 1948 anlagt en række forsøg, hvor tilførsel af halm og halmkompost er sammenlignet med staldgødning og kunstgødning.

### 1. Fremstilling af halmkompost.

Formålet med kompostering af halm er ved gæring at bringe de i halmen værende plantenæringsstoffer i en for planterne lettere tilgængelig form. For at få en hurtig omsætning i kompostdyngen, er det nødvendigt at tilsætte vand, kvælstof og fosforsyre. Halmen må være godt fugtig for at gæringen i det hele taget kan komme i gang, og da halm er fattig på letomsættelig kvælstof og fosforsyre, vil en tilsætning af disse fremme omsætningen i kompostdyngen stærkt (1, 3, 7<sup>1</sup>).

Forsøget med kompostering af halm er foretaget i en cement-silo med tæt bund og afløb for saften. Ved nedlægningen er halmen lagt i siloen i tynde lag og tilsat vand, kalkkvælstof og superfosfat. Pr. 100 kg halm er tilsat 200 kg vand, 3.5 kg kalkkvælstof og 1 kg superfosfat. Efter nedlægningen er temperaturen målt i komposten over en længere periode. Disse målinger viste, at temperaturen stiger ret hurtig i komposten — fra 15° ved nedlægningen til maximum ca. 70° i løbet af 6—7 dage, hvorefter temperaturen falder meget langsomt. Komposten er stukket om 2 gange i løbet af sommeren. Det har været nødvendigt at tilføre noget vand under omstikningen, da der fandtes en del tørre partier. Ved optagningen om efteråret har komposten været godt omsat, den har i udseende og konsistens lignet staldgødning og smuldrede let ved spredning.

Formålet med tilsætning af kalkkvælstof til halmen før komposteringen er ikke alene at fremme omsætningen, men også at få kompostens indhold af kvælstof ved afslutningen over 2 pct. af tørstoffet, idet denne ifølge tidligere undersøgelser regnes for at være den kritiske værdi for halmkomposts gødningsvirkning. Som det fremgår af tabel 1 er det også lykkedes hvert år at bringe kompostens kvælstofindhold op over 2 pct. af tørstoffet.

<sup>1</sup>) Henviser til litteraturfortegnelsen s. 537.

Tabel 1. Analyser af staldgødning og halmkompost anvendt i forsøg med staldgødning, kunstgødning og halmkompost.

År	pct. N	pct. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pct. K <sub>2</sub> O	pct. tørstof	pct. N i tørstof
<b>Staldgødning</b>					
1948.....	0.423	0.265	0.559	24.6	1.72
1949.....	0.506	0.497	0.442	32.1	1.57
1950.....	0.606	0.462	0.578	28.5	2.13
1951.....	0.588	0.527	0.351	29.2	2.02
Gens.....	0.531	0.438	0.483	28.6	1.86
<b>Kompost</b>					
1948.....	0.581	0.238	0.578	23.3	2.49
1949.....	0.569	0.261	0.828	22.5	2.58
1950.....	0.449	0.363	0.508	19.9	2.26
1951.....	0.444	0.263	0.408	20.3	2.18
Gens.....	0.511	0.256	0.593	21.5	2.37

Resultatet af analyserne viser ret stærkt svingende indhold fra år til år, kun indholdet af fosforsyre i komposten er ret konstant. Halmens indhold har i gennemsnit for de 4 år været følgende i pct. af tørstoffet: 0.540 pct. N, 0.311 pct. P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> og 1.964 pct. K<sub>2</sub> O.

En opgørelse over tabet af plantenæringsstoffer ved fremstillingen af halmkompost er givet i tabel 13. Gennemsnitstabt for 4 år fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Tab af plantenæringsstoffer ved kompostering af halm.

	Ialt kg	Tørstof kg	N kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	K <sub>2</sub> O kg
Nedlagt.....	4225	1283.3	16.91	6.49	25.81
Optaget.....	2767	597.0	14.28	7.10	16.63
Tab i kg.....	1458	686.3	2.63	÷ 0.61	9.18
Tab i pct.....	34.5	53.6	15.6	÷ 9.4	35.6

Det mest iøjnefaldende af disse resultater er, at over halvdelen — 53.6 pct. — af tørstoffet er gået tabt. I forhold hertil har tabet af kvælstof været ret ringe, nemlig 15.6 pct. Når tabet ikke har været større, skyldes det formentlig, at en del opløseligt kvælstof under komposteringen er bundet i organiske forbindelser. Omregner man derimod tabet på tilsat kvælstof (kalkkvælstof), bliver

det betydeligt større, idet det da udgør 26.4 pct. Fosforsyreindholdet viser en stigning på 9.4 pct. Da der ikke skulle være mulighed for en forøgelse, i de 3 af 4 forsøg har der været en forøgelse af indholdet af fosforsyre, må årsagen hertil antagelig søges i prøveudtagnings- og analysefejl; tabet af kali er stort, og skyldes formentlig store mængder kali i det frasivede vand.

## 2. Forsøg med staldgødning, kunstgødning og halmkompost.

Forsøget er en fortsættelse af det i 329. og 443. beretning omtalte forsøg, som med nogle ændringer i planen er gennemført i de samme marker og med samme sædskifte.

### Plan for forsøget

1939—46	1948—52
a. Ugødet	a. Ugødet
b. $\frac{1}{2}$ fosforsyre + $\frac{1}{2}$ kvælstof	b. $\frac{1}{2}$ kunstgødning
c. $\frac{1}{2}$ kunstgødning	c. 1 »
d. 1 »	d. 1 staldgødning
e. 1 staldgødning	e. 1 halmkompost
f. 1 » + $\frac{1}{2}$ ajle	f. 1 » + $\frac{1}{2}$ ajle
g. 1 » + $\frac{1}{2}$ N i chiles.	g. $\frac{1}{2}$ ajle

1 staldgødning = 60 tons pr. ha, 1 kompost = 60 tons pr. ha,  $\frac{1}{2}$  ajle = kvælstof i  $\frac{1}{2}$  staldgødning. Staldgødning og kompost er givet til roer, udkørt i november og nedpløjet til ca. 10 cm. Ajlen er givet til roer om foråret. Kunstgødning =  $\frac{1}{2}$  og 1 kvælstof i staldgødning er givet om foråret med  $\frac{3}{8}$  til roer,  $\frac{1}{8}$  til havre og  $\frac{2}{8}$  til hvede. Al fosforsyre og kali er givet til roer.

Sædskiftet har været følgende: 1. roer, 2. havre m. udlæg, 3. kløvergræs, 4. hvede.

Mængden af tilført planteneringsstof til de enkelte afgrøder fremgår af omstående oversigt. Der er ikke helt tilført de samme mængder af kvælstof i staldgødning og i kunstgødning, idet kvælstof til havre og hvede er beregnet på kvælstofindholdet i staldgødning til det følgende år; der bliver således en forskel på tilført kvælstof i staldgødning og i kunstgødning på 7 kg til sædskiftet. Derimod er der tilført de samme mængder af fosforsyre og kali. I kompost er der tilført mere af kvælstof og kali —

## Tilført plantenæring i kg pr. ha.

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1 staldgødning kun til roer	315	261	280
1 halmkompost » » »	344	182	347
$\frac{1}{2}$ ajle » » »	152	0	373
1 halmkompost + $\frac{1}{2}$ ajle kun til roer	496	182	721
1 kunstgødning:			
til roer	157	261	280
» havre	55	0	0
» hvede	110	0	0
Sum i sædskiftet	322	261	280

henholdsvis 29 og 67 kg pr. ha — medens der er givet 79 kg mindre af fosforsyre end i 1 staldgødning. En sammenligning mellem værdien af de forskellige gødninger foretages bedst i roerne, som har fået tilført hele mængden af staldgødning, kompost og ajle. Sammenlignet med staldgødning er der til roer givet 157 kg kvælstof mindre pr. ha i kunstgødning, men i kompost er der givet 29.8 kg og i kompost +  $\frac{1}{2}$  ajle 181 kg kvælstof mere end i staldgødning. Både for fosforsyre og kali svinger mængderne stærkt. I kompost, som er fattig på fosforsyre, men ret rig på kali, tilføres relativt lidt fosforsyre men megen kali. Det samme forhold, men i forstærket grad, gør sig gældende for kompost +  $\frac{1}{2}$  ajle. I forsøgsleddet  $\frac{1}{2}$  ajle alene tilføres der slet ikke fosforsyre. Det bliver således meget forskellige gødningsmængder, der skal sammenlignes.

I tabel 3 er givet en oversigt over udbyttet af roer i gennemsnit af 5 år.

Tabel 3. Roer. Udbytte i hkg pr. ha. Gens. af 5 år.

Forsøgsled	Rod	Top	Tørstof (rod)	hkg f. e.
Ugødet . . . . .	233	35	34.9	34.0
$\frac{1}{2}$ kunstgødning . . . . .	461	65	68.0	66.1
1 » . . . . .	595	86	84.4	82.4
1 staldgødning . . . . .	298	47	44.4	43.5
1 halmkompost . . . . .	332	49	48.8	47.7
1 » + $\frac{1}{2}$ ajle . . . . .	530	73	75.7	73.7
$\frac{1}{2}$ ajle . . . . .	463	66	67.2	65.4

Udbyttet har vekslet en del fra år til år — se tabel 10 — og tilsyneladende er det dalet stærkt for ugødet, men den store nedgang i udbyttet finder man også for staldgødning og kompost,

og dette forhold må sikkert stå i forbindelse med dårligere vækstforhold i de senere år. Halmkompost har gennemgående givet noget større udbytte end staldgødning, men der er også tilført 29 kg kvælstof og 67 kg kali mere, men 79 kg fosforsyre mindre end i staldgødning. I det hele er der en påfaldende ringe virkning af staldgødning og kompost, kun henholdsvis 43.5 og 47.7 hkg f. e. pr. ha mod endog 66.1 og 82.4 hkg f. e. pr. ha for henholdsvis  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning.  $\frac{1}{2}$  ajle, hvor der til roer er givet omtrent samme mængde kvælstof som i 1 kunstgødning, har givet meget nær samme udbytte som  $\frac{1}{2}$  kunstgødning. Ajlen har således været udsat for et stort tab, som kan hidrøre fra, at denne er spredt med vandkande på en småknoldet jord og derefter nedbragt med harve. Ajlen vil på sådan jord være mere udsat for fordampningstab end på muldede jorder, hvor den dækkes betydelig bedre med harve.

I de efterfølgende afgrøder; havre, kløvergræs og hvede, som ikke tilføres gødning i forsøgsledene d. 1 staldgødning, e. 1 halmkompost, f. 1 halmkompost +  $\frac{1}{2}$  ajle og g.  $\frac{1}{2}$  ajle, kan man måle eftervirkningen af disse gødninger givet til roer. I tabel 4 er givet en samlet oversigt over udbyttet af roer og de efterfølgende afgrøder, havre, kløvergræs og hvede.

Tabel 4. Udbytte i hkg f. e. pr. ha og tilført N i kg pr. ha.

Forsøgsled	Tilført N	Roer	Havre	Kløvergræs	Hvede	Gens. havre kløvergr. hvede	Gens. alle afgrøder
Ugødet.....	—	34.0	19.1	55.1	30.2	34.8	34.6
$\frac{1}{2}$ kunstgødning.....	40.4	66.1	29.4	52.0	49.6	43.7	49.3
1 » .....	80.7	82.4	36.5	49.7	63.3	49.8	58.0
1 staldgødning.....	78.9	43.5	21.2	56.8	31.1	36.4	38.2
1 kompost.....	86.0	47.7	22.4	57.0	31.4	36.9	39.6
1 » + $\frac{1}{2}$ ajle.....	124.1	73.7	23.2	56.7	31.7	37.2	46.3
$\frac{1}{2}$ ajle.....	38.1	65.4	21.3	57.4	30.1	36.3	43.6

Ved betragtning af resultaterne må det erindres, at det kun er forsøgsleddene  $\frac{1}{2}$  og 1 kunstgødning, der har fået tilført kvælstof til de efterfølgende afgrøder havre og hvede. Kompost, såvel alene som sammen med  $\frac{1}{2}$  ajle, har i havren givet noget større eftervirkning end staldgødning og  $\frac{1}{2}$  ajle. I kløvergræs er efter-

virksomheden ringe, udover at kunstgødning givet til havre har trykket udlæget. I hvede (byg 1951) er der ligeledes kun en ringe eftervirkning efter staldgødning og kompost, kun de kunstgødede forsøgsled, der særskilt tilføres kvælstof, giver et stort udbytte.

I gennemsnit har de tre afgrøder, hvori der er målt eftervirkning, givet meget nær samme udbytte, 36.3 — 37.2 hkg f. e. pr. ha, efter gødskning med staldgødning, kompost eller ajle.

Der er ikke i disse forsøg iagttaget nogen væsentlig virkning ved tilførsel af organisk stof i staldgødning eller kompost. Når ajle alene har givet samme eftervirkning, tyder det på, at det i hovedsagen har været kvælstofvirkningen, der har været afgørende for udbyttet, og at fosforsyre og kalibehovet har været dækket. Der er således i kløvergræs opnået så godt som samme udbytte, enten der er givet stor mængde fosforsyre med staldgødning eller ingen fosforsyre, når ajle er givet alene. For kali gør omtrent det samme forhold sig gældende; i forsøgsled f 1 kompost +  $\frac{1}{2}$  ajle er givet næsten 3 gange så meget kali som i staldgødning, og udbyttet af kløvergræs er det samme. Det må dog med hensyn til staldgødningens og kompostens virkning erindres, at forsøgene kun er gennemført i 5 år.

Til sammenligning anføres resultaterne af forsøgene med staldgødning og kunstgødning, som er gennemført i årene 1932—52. I tabel 5 er anført gennemsnitsudbyttet af alle afgrøder i perioderne 1932—38, 1939—46 og 1948—52.

Tabel 5. Udbytte i hkg f. e. pr. ha, og i forholdstal (staldgødning = 100). Gennemsnit af alle afgrøder.

År	Ugødet	$\frac{1}{2}$ kunstg.	1 kunstg.	1 staldg.
1932—38 . . . . .	38.6 (97)	43.2 (108)	47.2 (118)	39.9 (100)
1939—46 . . . . .	38.2 (93)	49.6 (121)	57.9 (141)	41.1 (100)
1948—52 . . . . .	35.0 (89)	50.4 (130)	59.4 (153)	38.9 (100)

Som det fremgår af tabellen er der en stærk stigning i udbyttet for årene 1939—46, men dette må i nogen måde tilskrives, at der er givet noget mere gødning end i 1932—38. I årene 1932—38 er 1 staldgødning = 40 tons, fordelt med 25 tons til roer og 15

tons til hvede. Kvælstof i kunstgødning er fordelt tilsvarende. For årene 1939—46 er 1 staldgødning = 60 tons, fordelt med 40 tons til roer og 20 tons til hvede. Kvælstof i kunstgødning er fordelt tilsvarende. For årene 1948—52 er 1 staldgødning = 60 tons, men som før nævnt har roerne fået det hele. Kunstgødning er i denne periode fordelt sådan, at al fosforsyre og kali er givet til roer, og kvælstof er delt med  $\frac{3}{6}$  til roerne,  $\frac{1}{6}$  til havre og  $\frac{2}{6}$  til hvede.

Også for perioden 1948—52 er der en stigning i udbyttet for kunstgødning, og dette må sikkert tilskrives bedre fordeling af kvælstoffet. Men trods det, at der er givet mere gødning i 1939—46, og at kvælstoffet er givet til flere afgrøder i sædskiftet i 1948—52, synes der at være stigende udbytte for kunstgødning gennem årene, idet udbyttet for  $\frac{1}{2}$  kunstgødning i de 2 sidste perioder ligger over udbyttet for 1 kunstgødning i første periode.

Udbyttet for ugødet synes at blive mindre med årene, dog skyldes den ret stærke nedgang i perioden 1948—52 vistnok uheldige vejrforhold, som har været årsag til at vækstforholdene var mindre gode i disse år. Dette har øvet større indflydelse på de ugødede parceller, end på de parceller som har fået tilført let tilgængelig kvælstof i kunstgødning. Udbyttet for 1 staldgødning er også gået lidt tilbage i sidste periode, men man kan vist regne med, at de udslag i udbyttet for 1 staldgødning over eller under gennemsnit for 1932—52 (40.0 hkg f. e.), må tilskrives varierende vækstbetingelser.

Resultaterne af disse forsøg tyder ikke på, at man opnår en forbedring af strukturen af de svære klægjorder ved tilførsel af staldgødning eller kompost. Nu er disse jorder af en sådan art, at selv om man får selve pløjelaget gjort mere muldholdig og porøs, så ligger der derunder tykke lag af meget fed og stiv klæg, som forhindrer vand og planterødder at trænge dybt i jorden, ja, i det hele taget at få en for planterne gavnlig omsætning igang. Forsøgsresultaterne viser, at skal man høste store afgrøder på disse svære klægjorder, kan det kun nås ved tilførsel af ret store mængder kvælstof i en for planterne let tilgængelig form.

En undersøgelse over jordens humusindhold blev foretaget i 1951. I følgende oversigt er meddelt gennemsnitsindholdet for de 4 marker.



	pct. humus
Ugødet.....	9.28
$\frac{1}{2}$ kunstgødning.....	9.21
1 » .....	9.56
1 staldgødning .....	9.59
1 kompost.....	10.38
1 » + $\frac{1}{2}$ ajle.....	10.16
$\frac{1}{2}$ ajle.....	9.95

Det fremgår af oversigten, at humusindholdet er højt, og tilsyneladende er der sket en ret væsentlig forøgelse, hvor der er tilført kompost. Da forsøgene kun er gennemført i 5 år, er det mest sandsynligt, at forøgelsen af humusindholdet må henføres til de forudgående forsøg, hvor der er givet staldgødning på disse parceller gennem en længere årrække.

I 1951 er der ligeledes foretaget bestemmelse af reaktionstal, fosforsyretil og kalital i alle marker. I følgende oversigt er opført tallene for en enkelt mark, de øvrige marker ligger helt på samme linie.

Forsøgsled	Rt	Kkt	Ft	T <sub>K</sub>
Ugødet.....	6.9	5.9	7.3	11.4
$\frac{1}{2}$ kunstgødning.....	7.1	6.1	7.4	10.2
1 » .....	7.0	6.0	8.4	11.4
1 staldgødning .....	7.2	6.2	9.1	15.2
1 kompost .....	7.2	6.2	10.2	18.0
1 » + $\frac{1}{2}$ ajle.....	7.2	6.2	11.0	20.0
$\frac{1}{2}$ ajle.....	7.2	6.2	9.6	17.8

De forskellige gødninger har ikke øvet nogen indflydelse på reaktionstallet, hvorimod både fosforsyre- og kalital ændres ved forskellig gødskning. Især synes staldgødning og kompost at påvirke Ft og T<sub>K</sub>, men det må dog også her erindres, at der blev foretaget en ændring af forsøgsplanen i 1948. Kalitallene stiger stærkt ved øget tilførsel af kali, og dette kan tyde på, at denne jord er istand til at tilbageholde overskud af kali.

### 3. Økonomien ved brug af halmkompost som gødning.

I almindelighed regner man ikke med, at halmkompost som gødning koster ret meget. Udfra de her omtalte forsøg kan man foretage en beregning over, hvad det har kostet at fremstille kompost,

og hvad det har givet i merudbytte. Til fremstilling af 60 tons halmkompost er der medgået 30 tons halm + 1050 kg kalkkvælstof + 300 kg superfosfat + 60000 kg vand. Sætter man kun kalkkvælstof og superfosfat til værdi, koster det meget nær det samme som  $\frac{1}{2}$  kunstgødning. Sammenligner man gødningsvirkningen af de 2 gødninger, får man for halmkompost et merudbytte på 370 f. e. pr. ha, men for  $\frac{1}{2}$  kunstgødning 1520 f. e. pr. ha. Forholdet stiller sig endnu ringere, hvis man også skal regne med arbejdsudgifterne, da fremstilling og anvendelse af halmkompost både er arbejdskrævende og tidsrøvende.

#### 4. Forsøg med forskellig udbringningstid af staldgødning og halmkompost til roer.

Tidligere forsøg (329. beretning) har vist, at forårsudbringning af staldgødning giver en bedre virkning end udbringning efterår. Når man stadig benytter efterårsudbringning, skyldes det, at det er meget vanskelig at få et godt såbed ved pløjning af den svære marsk om foråret.

Et nyt forsøg, med sammenligning af efterårs- og forårsudbringning af staldgødning og halmkompost til roer, hvor man istedet for at pløje, om foråret har harvet gødningen ned, blev anlagt i efteråret 1948 efter følgende plan.

- a. Ugødet
- b. 40 t staldgødning efterår, nedpløjet straks.
- c. 40 t halmkompost » » »
- d. 40 t staldgødning forår, nedharvet
- e. 40 t halmkompost forår »
- f.  $\frac{1}{2}$  kunstgødning »

Forsøget er kun gennemført i roer, deraf 2 år med kålroer og 1 år med bederoer. Første år er forsøget anlagt med 2 pløjedybder 8- og 15 cm, men på grund af pladsmangel er forsøget i de sidste år kun gennemført med 1 pløjedybde nemlig 15 cm. Forsøget er anlagt med 4 fællesparceller med værnebælter.

Staldgødningen har i alle årene været godt omsat med ret højt indhold af kvælstof. Halmkomposten er fremstillet i bunke i marken ved tilsætning af kalkkvælstof og superfosfat som foran nævnt. At se på og arbejde med, ville man umiddelbart sige, at

denne kompost var betydelig bedre omsat end den kompost, der var fremstillet i silo, idet den smuldrede meget lettere, som om halmen havde været skåret i hakkelse. Men indholdet af kvælstof i pct. af tørstoffet lå i alle årene under 2. I tabel 6 er opført analyserne af staldgødning og halmkompost.

Efterårsudbringningen af staldgødning og kompost er foretaget i november; samtidig har man afvejet tilsvarende portioner, som blev henlagt i dynger i møddingen og fordelt på parcellerne ved forårsudbringningen. Udbringningsdatoerne har om efteråret ligget omkring 10. november og om foråret omkring 25. april.

Tabel 6. Analyser af staldgødning og halmkompost.

År	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O	% tørstof	% N i tørstof
<b>Staldg. efterår</b>					
1948.....	0.532	0.387	0.549	27.93	1.90
1950.....	0.674	0.540	0.625	28.28	2.38
1951.....	0.651	0.501	0.463	28.49	2.29
Gens.....	0.619	0.476	0.546	28.23	2.19
<b>Staldg. forår</b>					
1948.....	0.457	0.426	0.510	28.21	1.62
1949.....	0.545	0.598	0.577	32.74	1.66
1951.....	0.521	0.549	0.349	34.86	1.49
Gens.....	0.508	0.524	0.479	31.94	1.59
<b>Kompost efterår</b>					
1948.....	0.485	0.234	0.370	27.69	1.75
1949.....	0.632	0.288	0.459	50.74	1.25
1950.....	0.460	0.306	0.175	25.33	1.82
Gens.....	0.526	0.249	0.335	34.59	1.61
<b>Kompost forår</b>					
1949.....	0.518	0.245	0.424	30.87	1.68
1950.....	0.493	0.263	0.359	49.80	0.99
1951.....	0.524	0.247	0.135	30.64	1.71
Gens.....	0.512	0.252	0.306	37.10	1.46

En opgørelse over resultaterne af forsøget er givet i tabel 7. I tabellen er udbyttet opført sammen med de tilførte kvælstofmængder.

Tabel 7. Tilført kg N i staldg. og kompost, samt udbytte i hkg f. e. pr. ha.

År	Ugødet f. e.	Staldg. eft.		Kompost eft.		Staldg. for.		Kompost for.		½ kunstg.	
		N	f. e.	N	f. e.	N	f. e.	N	f. e.	N	f. e.
1949	38.3	218.8	44.3	194.0	42.9	151.7	42.6	165.7	45.3	106.4	58.0
1950	108.0	269.6	121.2	252.8	121.3	218.0	124.8	197.2	120.0	134.8	132.0
1951	43.7	260.4	44.8	184.0	40.9	187.1	48.1	160.4	46.4	130.2	87.3
Gens.	63.3	247.6	70.1	210.3	68.4	185.6	71.8	174.4	70.6	123.8	92.4

Når man sammenligner udbyttet for staldgødning og kompost udbragt efterår med hinanden og på samme måde staldgødning og kompost udbragt forår, finder man, at de forsøgsled, som er tilført mest kvælstof, i så godt som alle tilfælde giver størst udbytte. I modsætning til foregående forsøg, er der her givet mest kvælstof i staldgødning og mindst i kompost, undtagen dog foråret 1949, og som følge deraf giver staldgødning i gennemsnit her større udbytte end kompost. Efter alt at dømme virker de to gødninger ens, når det som her drejer sig om kvælstofvirkning.

Tabet af plantenæringsstoffer ved efterårsudbringning synes at være stort. Gør man tabet op for den del af staldgødning og kompost, som har ligget i møddingen fra efterår til forår, får man for staldgødning et tab på 62.0 kg eller 25 pct. af kvælstoffet. For kompost er tabet noget mindre, nemlig 35.9 kg eller 17 pct. Derved bliver forskellen mellem staldgødning og kompost på tilført kvælstof noget mindre om foråret end om efteråret. Det viser sig også ved, at udbyttet for staldgødning, som ved efterårsudbringning er 170 kg tørstof pr. ha højere end for kompost, går ned til 120 kg tørstof pr. ha ved forårsudbringning. Det fornævnte tab i møddingen synes at være mindre end tabet i marken på samme tid. Udvaskningen er større i marken, hvor gødningen er spredt på en større flade. Af tabel 7 fremgår det, at forårsudbringning har givet størst udbytte både for staldgødning og kompost, henholdsvis 170 og 220 f. e. mere pr. ha. Det gennemsnitlige tab i møddingen i løbet af vinteren har for staldgødning været 25.0 pct. af kvælstof, 2.5 pct. af fosforsyre og 18.0 pct. af kali. For kompost har de tilsvarende tal været 17.1, 11.0 og 20.2 pct.

Da tabet i marken særligt er afhængig af nedbørmængden i efterårs- og vintermånederne, anføres den samlede nedbør for månederne november-april i årene 1948—51. For tiden 1. nov.

1948—30. april 1949 var den samlede nedbør ved Ribe 248 mm. For samme tid 1949—50 380 mm og for 1950—51 416 mm. I gennemsnit for 3 år 348 mm. Det er noget mindre end ved Askov (310. beretn.), hvor man også har fundet større forskel på udbyttet ved efterårs- og forårsudbringning.

Ved opgørelsen af tabet er der kun taget hensyn til kvælstoffet, da fosforsyre og kali har meget ringe eller måske ingen gødningsvirkning på denne jord. Fosforsyre- og kalital er høje.

### 5. Forsøg med halm som gødning.

Forsøget med halm som gødning er udført i samme sædskifte og marker som forsøget med staldgødning, kunstgødning og halmkompost, og efter følgende plan:

- a. Grundgødet
- b. 10 t halm nedpløjet i november
- c. 10 t halm + 20 t ajle nedpløjet i november
- d. 10 t halm nedpløjet i november + 20 t ajle om foråret.

Som grundgødning er til roerne givet 300 kg kalksalpeter, til havre med udlæg 100 kg kalksalpeter og til hvede 200 kg kalksalpeter pr. ha. Til kløvergræs er der ikke grundgødet. Der er ikke taget prøver af gødningen til analyser, men ajlen er udbragt samme tid, som i forsøget med staldgødning, kunstgødning og halmkompost. Halmen (ikke skåret 1948—49, skåret 1950—51) er strøet udover parcellerne før pløjning og ført ned i furen med rive. Hvor der er givet ajle i november, er den spredt med vandkande ovenpå halmen og pløjet ned sammen med denne. Ajle om foråret er udbragt med vandkande og nedfældet med harve. Halm og ajle er kun givet til roer, og eftervirkningen er målt i de følgende afgrøder. Forsøgene har kun omfattet 3 fællesparceller, men udslagene for forskellig gødskning er meget regelmæssig. I tabel 8 er givet en oversigt over udbyttet af kårroer.

Udbyttet svinger noget frå år til år og har som helhed ikke været stort. Det er en tydelig skadelig virkning af halm, og i gennemsnit af 4 år forringer halm nedpløjet i november udbyttet med 520 f. e. pr. ha. Selv når der er tilført 20 tons ajle i november som tilskud til halmen, får man et mindre udbytte på 100 f. e.

Tabel 8. Udbytte af kålroer i hkg pr. ha.

År	Grundgødet			Halm novbr.			Halm + ajle novbr.			Halm novbr. + ajle forår		
	rod	top	tørst. i rod	rod	top	tørst. i rod	rod	top	tørst. i rod	rod	top	tørst. i rod
1948	573	87	64.0	528	83	60.4	610	91	68.0	669	102	73.1
1949	398	70	55.4	334	66	46.2	342	65	46.8	441	72	59.6
1950	515	33	73.3	485	32	71.1	567	38	80.5	652	41	90.1
1951	307	39	53.0	263	37	45.6	265	37	45.3	348	42	59.4
Gens.	448	57	61.4	403	55	55.8	446	58	60.3	528	64	70.6
hkg f. e. gens.	59.6			54.4			58.6			68.5		

pr. ha. Bedre går det, når man venter med at give ajlen til om foråret, så er der opnået et merudbytte på 890 f. e. pr. ha eller ialt 68.5 hkg f. e. pr. ha, som dog må kaldes en lille afgrøde, når der tages hensyn til den ret store mængde kvælstof, der er tilført roerne.

Eftervirkningen af halmen i de følgende afgrøder synes at være ringe. I tabel 9 er givet en oversigt over resultaterne fra havre med udlæg, kløvergræs og hvede.

Tabel 9. Eftervirkning i havre med udlæg, kløvergræs og hvede. hkg pr. ha.

År	Grundg.		Halm novbr.		Halm + ajle novbr.		Halm novbr. + ajle forår	
	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm
Havre								
1949...	23.6	44.2	23.8	42.9	24.1	44.8	25.2	44.8
1950...	23.3	38.9	21.6	40.6	21.7	41.1	22.3	42.1
1951...	22.0	41.9	20.7	41.0	21.3	42.6	21.3	39.8
Gens. ....	23.0	41.7	22.0	41.5	22.4	42.9	22.9	41.7
Kløvergræs	Hø		Hø		Hø		Hø	
1950...	116.4		111.6		114.7		117.4	
1951...	114.8		117.8		114.1		114.1	
Gens. ....	115.6		114.7		114.4		115.8	
Hvede (byg)	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm
1951...	27.8	33.3	28.1	33.0	27.2	32.8	28.1	33.6

En nærmere gennemgang af tabel 9 viser, at der i 2. år efter udbringningen af halm også er en skadelig virkning af denne. I gennemsnit af 3 år er der høstet 1 hkg kærne mindre pr. ha, hvor der er givet halm alene til roerne, sammenlignet med grundgødet. Hverken i kløvergræs eller byg kan der tales om eftervirkning af halmen.

Selv om forsøget kun har været gennemført i få år, viser det tydeligt, at halm har været en dyr gødning på den stive marsk, når den gives alene. Den er tilsyneladende i stand til at binde en del kvælstof, som givet alene ville komme planterne tilgode.

### Oversigt.

Forsøg med staldgødning, kunstgødning og halmkompost og halm er udført på svær marskjord ved Ribe. Forsøget med staldgødning og kunstgødning er en fortsættelse af tidligere forsøg, hvortil der blev føjet et nyt led, halmkompost. Forsøget med halm er et lille forsøg, som blev udført for at undersøge, hvordan halmen virker som gødning uden kompostering.

Forsøgene med fremstilling af halmkompost er foretaget i en cementsilo med tæt bund med afløb. Komposten er fremstillet af halm, som pr. 100 kg er tilsat 200 kg vand, 3.5 kg kalkkvælstof og 1 kg superfosfat. Temperaturen er målt i komposten i de første måneder, og målingerne viste, at denne steg i løbet af 6—7 dage til max. ca. 70° C og derefter faldt meget langsomt. Under komposteringen skete der et tab, som i gennemsnit af 4 år udgjorde 53.5 pct. af tørstof, 15.6 pct. af kvælstof, ÷ 9.4 pct. af fosforsyren (kan ikke forklares) og 35.6 pct. af kaliet. Efter komposteringen var komposten godt omsat, og havde et indhold (gens. af 4 år) på 0.511 pct. N, 0.256 pct. P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>, 0.593 pct. K<sub>2</sub> O, 21.48 pct. tørstof og 2.37 pct. N i tørstof.

Værdien af den fremstillede kompost er i markforsøg sammenlignet med samme mængde plantenæringsstoffer i staldgødning og kunstgødning. Kompost og staldgødning er givet til roer og eftervirkningen er målt i de efterfølgende afgrøder, havre med udlæg, kløvergræs og hvede (byg). I kunstgødning er kvælstof fordelt med  $\frac{3}{6}$  til roer,  $\frac{1}{6}$  til havre med udlæg og  $\frac{2}{6}$  til hvede;

alt fosforsyre og kali er givet til roer. I følgende oversigt er opført kg kvælstof pr. ha til roer og merudbytte i f. e. pr. ha af roer.

	kg kvælstof pr. ha	Merudbytte f. e. pr. ha
Ugødet.....	0	—
$\frac{1}{2}$ kunstgødning.....	79	3210
1 » .....	158	4840
1 staldgødning.....	315	950
1 kompost.....	344	1370
1 » + $\frac{1}{2}$ ajle.....	496	3970
$\frac{1}{2}$ ajle.....	152	3140

Når der er avlet større udbytte efter kompost end efter staldgødning, kan det forklares ved, at der er tilført 28.6 kg kvælstof i gennemsnit mere pr. ha i kompost end i staldgødning. Ellers virker de 2 gødninger i hovedsagen ens og giver et relativt lille merudbytte på marsk. Ft og  $T_K$  er høje på forsøgsarealet, og fosforsyre- og kaligødning har en meget ringe virkning på denne jord, som igennem forsøgene har vist at være en særdeles god betaler for let tilgængelig kvælstof i kunstgødning.

Der er en ret betydelig eftervirkning i havre med udlæg efter staldgødning og kompost og ajle, hvilket fremgår af følgende oversigt:

Udbytte i hkg pr. ha

	havre (kærne)	kløvergræs (hø)	hvede (kærne)
	4 år	3 år	2 år
Ugødet.....	19.1	55.1	30.2
1 staldgødning.....	21.2	56.8	31.1
1 kompost.....	22.4	57.6	31.4
1 » + $\frac{1}{2}$ ajle.	23.2	56.7	31.7
$\frac{1}{2}$ ajle.....	21.3	57.4	30.1

Når man tager fremstillingsomkostningerne i betragtning, har kompost været en dyr gødning. Til fremstilling af 60 tons halmkompost medgår der ca. 30 tons halm + 1050 kg kalkkvæl-



stof + 300 kg superfosfat. Indkøb af kalkkvælstof og superfosfat må sættes i værdi lig  $\frac{1}{2}$  kunstgødning, men sammenligner man udbyttet for 1 kompost (60 t pr. ha) med  $\frac{1}{2}$  kunstgødning, er der i gennemsnit af sædskiftet for 1 kompost avlet 3960 f. e. pr. ha, og for  $\frac{1}{2}$  kunstgødning 4930 f. e. pr. ha.

Kunstgødningens overlegenhed mod staldgødning, som er påvist i tidligere forsøg, er bleven yderligere bekræftet i dette forsøg, og i følgende oversigt, hvor staldgødning er sat = 100, finder man en smuk stigning i virkningen af kunstgødning.

Forholdstal for udbyttet i gens. for sædskiftet, f. e. pr. ha.

År	Ugødet	$\frac{1}{2}$ kunstg.	1 kunstg.	1 staldg.
1932—38....	97	108	118	100
1939—46....	93	121	141	100
1948—52....	89	130	153	100

I årene 1949—51 er der udført forsøg med udbringning af staldgødning og halmkompost efterår og forår til kålroer. Tabet i møddingen november-april er beregnet og har været større for staldgødning end for kompost, henholdsvis 25.0 og 17.1 pct. af kvælstoffet. Tabet ved udbringning i november og nedpløjet straks synes dog at være større end tabet i åben mødding for både staldgødning og kompost. I forsøgene er der således høstet større udbytte ved at lade gødningen ligge i møddingen til om foråret end ved at køre den ud på marken i november. Ved forårsudbringning er der i gennemsnit for staldgødning høstet 180 kg og for kompost 240 kg tørstof mere pr. ha end ved efterårsudbringning.

Forsøget med halm som gødning er udført i samme sædskifte og marker som forsøget med staldgødning, kunstgødning og halmkompost. I følgende oversigt er meddelt gennemsnitsudbyttet af 4 års forsøg med kålroer.

	hkg f. e. pr. ha
Grundgødet.....	59.6
10 t halm, nedpløjet novbr.....	54.4
10 t » + 20 t ajle novbr.....	58.6
10 t » + 20 t » forår.....	68.5

Forsøget viser klart, at halm alene har en negativ gødningsvirkning. Halm + ajle efterår har omtrent givet samme udbytte som grundgødet (300 kg kalksalpeter pr. ha), halm nedpløjet efterår + ajle forår har givet et merudbytte på 890 f. e. pr. ha. I efterårs- og vintermånederne sker der ved Ribe en stor udvaskning af letopløselig kvælstof.

I de efterfølgende afgrøder, havre, kløvergræs og byg, har der ikke kunnet spores nogen eftervirkning.

Tabel 10. Roer, forsøg med staldg., kunstgødning og kompost.

	a ugødet	b $\frac{1}{2}$ kunstg.	c 1 kunstg.	d 1 staldg.	e 1 kompost	f 1 kompost + $\frac{1}{2}$ ajle	g $\frac{1}{2}$ ajle
--	-------------	-------------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---	-------------------------

Udbytte i hkg roer pr. ha

1948 kálroer	372	581	676	442	523	717	625
1949 »	280	412	509	327	298	474	442
1950 »	238	508	636	346	426	624	503
1951 »	160	430	641	212	245	442	391
1952 »	114	373	511	163	169	394	356
Gens.....	233	461	595	298	332	530	463

Udbytte i hkg top pr. ha

1948.....	47	70	79	57	66	80	74
1949.....	48	55	67	53	52	68	64
1950.....	14	29	42	22	25	42	32
1951.....	27	57	88	40	42	63	55
1952.....	39	114	154	63	60	111	104
Gens.....	35	65	86	47	49	73	66

Udbytte i hkg rodtørstof pr. ha

1948.....	45.3	66.0	70.7	53.8	60.8	78.7	70.1
1949.....	38.9	57.9	69.6	46.7	42.8	64.5	59.6
1950.....	37.2	74.4	84.8	51.1	62.9	83.8	70.6
1951.....	29.5	69.2	97.9	37.1	43.0	73.6	65.3
1952.....	23.6	72.3	99.2	33.3	34.4	77.7	70.1
Gens.....	34.9	68.0	84.4	44.4	48.8	75.7	67.1

Tabel 11. Havre med udlæg, kløvergræs og hvede i forsøg med staldgødning, kunstgødning og kompost.

	a	b	c	d	e	f	g
	ugødet	$\frac{1}{2}$ kunstg.	1 kunstg.	1 staldg.	1 kompost	1 kompost + $\frac{1}{2}$ ajle	$\frac{1}{2}$ ajle

Havre Udbytte i hkg kærne

1949....	18.9	30.9	38.7	21.4	22.0	25.4	22.4
1950....	17.8	28.0	34.5	18.2	18.4	18.7	17.5
1951....	12.6	23.5	31.4	13.8	15.3	15.7	14.6
1952....	11.8	20.3	26.8	12.8	14.6	14.0	12.3
Gens.....	15.3	25.7	32.9	16.6	17.6	18.5	16.7

Udbytte i hkg halm

1949....	35.8	50.4	62.1	41.5	43.4	43.5	43.4
1950....	30.1	35.8	40.1	34.7	34.1	36.3	32.9
1951....	29.1	37.8	41.9	40.0	41.8	39.8	39.2
1952....	31.5	36.4	37.4	32.6	34.2	36.4	35.2
Gens.....	31.6	40.1	45.4	37.2	38.4	38.9	37.1

Kløvergræs Udbytte i hkg hø

1950....	104.0	98.2	85.5	106.5	108.0	104.9	107.3
1951....	108.5	99.5	98.1	113.9	110.7	112.9	117.9
1952....	151.1	145.5	144.2	154.6	157.6	156.5	153.1
Gens.....	121.2	114.4	109.3	125.0	125.4	124.8	126.3

Hvede Udbytte i hkg kærne

1951....	16.3	30.6	38.7	17.1	17.5	17.5	16.2
1952....	30.8	46.2	59.5	32.1	31.8	32.3	31.1
Gens.....	23.6	38.4	49.1	24.6	24.7	24.9	23.7

Udbytte i hkg halm

1951....	23.3	36.9	47.1	21.7	23.8	24.2	22.1
1952....	42.5	74.6	94.7	43.7	42.8	43.5	42.2
Gens.....	32.9	55.8	70.7	32.7	33.3	33.9	32.2

Tabel 12. Efterårs- og forårsudbringning af staldgødning og halmkompost til roer.

	Ugødet	40 t staldg. nedpl. nov.	40 t kompost nedpl. nov.	40 t staldg. nedharv. april	40 t kompost nedharv. april	½ kunstg.
--	--------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------

Udbytte i hkg roer pr. ha

1949 kálroer, 8 cm pln.	298	357	323	321	348	471
1949 » 15 » »	287	332	317	312	333	463
1950 Bederoer, 15 » »	606	687	678	697	679	750
1951 Kálroer, 15 » »	261	263	238	289	278	565
Gens. (3).....	385	427	411	433	430	593

Udbytte i hkg top pr. ha

1949.....	41	45	45	45	45	54
1949.....	46	45	47	47	49	55
1950.....	179	205	204	218	193	256
1951.....	47	49	46	51	49	92
Gens. (3).....	91	100	99	105	97	134

Udbytte i hkg rodtørstof pr. ha

1949.....	39.1	48.0	43.2	41.8	47.3	60.0
1949.....	38.6	45.4	43.8	43.5	46.2	59.7
1950.....	105.7	118.3	118.5	121.3	117.8	126.4
1951.....	44.7	45.7	41.6	49.2	47.4	89.3
Gens. (3).....	63.0	69.3	68.0	71.3	70.5	91.8

LITTERATUR

1. Franck, O.: Halm — humusfrågan, Kungl. Lantbruksakademiens tidsskrift 1946.
2. Iversen, Karsten: Forskellige opbevarings- og udførselstider for staldgødning. 1929—35. 310. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 42. bd., s. 471.
3. Poulsen, J. Find: Om kriterier for staldgødningens kvælstofvirkning. 431. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 53. bd., s. 557.
4. Tind-Christensen, C. J.: Forsøg med kunstgødning og staldgødning til agerkultur på merglet marskjord. 329. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 44. bd., s. 224.

Tabel 13. Oversigt over tabet ved fremstillingen af  
halmkompost.

Nedlagt:					
År	materiale kg	Tørstof kg	N kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	K <sub>2</sub> O kg
1948.....	4568	1378.5	18.55	7.17	20.31
1949.....	5329	1641.6	23.61	7.26	38.60
1950.....	3350	985.6	13.00	5.40	18.71
1951.....	3654	1127.4	12.47	6.12	25.73
Gens.....	4225	1283.3	16.91	6.49	25.81

  

Optaget					
År	Kompost kg	Tørstof kg	N kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	K <sub>2</sub> O kg
1948.....	2590	603.5	15.05	6.15	14.97
1949.....	3435	772.2	19.55	8.97	28.44
1950.....	2548	507.1	11.44	6.70	12.94
1951.....	2494	505.0	11.07	6.56	10.18
Gens.....	2767	597.0	14.28	7.10	15.63

  

Tab					
År	Ialt kg	Tørstof kg	N kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg	K <sub>2</sub> O kg
1948.....	1977	775.0	3.50	1.01	5.34
1949.....	1894	869.4	4.06	÷ 1.71	10.06
1950.....	802	478.5	1.56	÷ 1.30	5.77
1951.....	1160	622.3	1.40	÷ 0.44	15.55
Gens.....	1458	686.3	2.63	÷ 0.61	9.18
Tab i pct.....	34.5	53.6	15.5	÷ 9.4	35.6

5. *Tind-Christensen, C. J.*: Forsøg med kunstgødning, staldgødning og ajle til varigt græsleje og til agerkultur på marskjord. 443. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 54. bd., s. 686.
6. *Schmitt, L. & Jungermann, K.*: 1951. Über die Möglichkeit, die Wirkung der Humuskomponente eines Humusdüngers auf den Pflanzenertrag zu erfassen. Landw. Forsch.
7. Forsøg med kompostering af halm 1950—52. 491. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 1952.