

Dybpløjning og kalkning på marskjord

Deep ploughing and liming of marsh soil

Carl Nielsen

Resumé

Ved Statens Marskforsøg blev der i årene 1957-68 gennemført 2 forsøg med pløjning på klægjord til 35-50 cm dybde. Formålet med forsøget var at bryde og blande den lagdelte jord og derved gøre den mere let gennemtrængelig for vand. Dybpløjningen blev kombineret med kalk- og gips-tilførsel med det formål at fjerne det skadelige natrium og skabe en mere porøs jord. Forsøget er henholdsvis anlagt på lettere klæg i Frederikskog og på svær marskjord i Højer kog.

Dybpløjningen på lettere klæg i Frederikskog havde ikke den tilsigtede virkning, idet det dybpløjede areal var mere vådt og havde det dårligste såbed sammenlignet med normal pløjedybde. I gennemsnit af forsøgsperioden, som omfatter 95 afgrøder, gav dybpløjningen det mindste udbytte. Kalktilførslen har ikke forøget udbyttet. Derimod har gipstildførslen haft en positiv virkning, mest i byg, som i gennemsnit af 20 afgrøder viser et merudbytte på 1,8 hkg kærne pr. ha.

På svær klæg i Højer kog, hvorfra der i forsøgsperioden foreligger resultater fra 17 afgrøder, har dybpløjningen derimod i de fleste af disse afgrøder haft en gavnlig virkning, som gennemgående er forstærket ved kalktilførsel.

Ligeledes virker de dybpløjede parceller i løbet af forsøgsperioden mere dyrkningssikre end de parceller, som er pløjet til normal dybde.

Summary

During the years 1957-68 two experiments with deep ploughing in combination with liming and supply of gypsum have been carried out on clay marsh soil.

One experiment was carried out on saltsea marsh soil with a clay content about 15 per cent and pH 8.0. Ploughing to 50 cm depth decreased the yield 2.7 hkg grain per hectar compared with normal ploughing depth of 20 cm. In the grass fields the yield was equal. Liming gave no increase in yield by the high pH, whereas gypsum increased the yield in the most crops; in the case of barley 1.8 hkg per hectar.

The other experiment was carried out on heavy clay marsh soil, with a clay content about 25-55 per cent in the subsoil and pH 6.7. Ploughing to 20 cm, 35 cm and 50 cm depth was compared. The deep ploughing gave an increase in the yield for most crops. Supply of 18 ton lime per hectar raised the pH to 7.8, and in grain crops the average yield increased 1.2-1.5 hkg per hectar.

Indledning

Mange klægjorde er ikke dyrkningssikre selv efter vel gennemført dræning. Grunden hertil er nedbørens langsomme nedsivning gennem det lagdelte, stærkt lerede og finsandede materiale. Disse klægjorde er dannet under havets påvirkning, og som følge deraf er de ret natriumrige. Dette er i høj grad med til at gøre dem tætte, hvilket forhindrer en hurtig gennem-sivning af nedbøren. En formodning om, at en dybere behandling af denne lagdelte jord i indtil 50 cm dybde kunne fremme drænvirkningen, gav anledning til, at der på denne jordtype blev anlagt 2 forsøg med dybpløjning. Det ene forsøg blev anlagt på let saltvandspræget klæg på den nuværende forsøgsstation i Frederikskog, medens det andet forsøg blev anlagt på en svær brakvandspræget klæg på den tidligere forsøgsstation i Højer kog.

Der er ikke tidligere indenfor Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur anlagt lignende forsøg, hvorfor der kun foreligger en teoretisk begrundelse for, at dybpløjningen vil resultere i en mere dyrkningssikker jord og fremme jordtypens produktivitet. Det danske Hedeselskab har gennemført 12 dybpløjningsforsøg, som er offentliggjort i beretning nr. 12 (Jensen, 1971), men problemstillingen er gennemgående en lidt anden end den, der ligger til grund for nærværende forsøg, selvom det også i en del af disse forsøg er hensigten at fremme nedbørens genemsivning ved at bryde mere eller mindre vandstandsede lag.

I forbindelse med dybpløjningen blev der anlagt forsøg med kalk og fra 1962 i Frederikskog tillige forsøg med gipstilsførsel. Tidligere forsøg med disse midler på klægjorde har godtgjort, at de fremmer produktiviteten, hvilket fremgår af 556. beretning (V. Nielsen & K. Dorph-Petersen, 1958). Af nyere beretninger som beskæftiger sig med klægjordens strukturproblemer, er 840. beretning (L. Hansen, 1969). Denne beretning konkluderer, at forudsat afvandsforholdene er i orden, vil tilførsel af calciumholdige stoffer forbedre jordstrukturen og udbyttetiveauet. I betragtning af disse ældre forsøg var det derfor helt naturligt at tage Ca-

midler med i et forsøg med dybpløjning af klægjorde, hvor formålet er at fremme nedbørens genemsivning til drænedningerne og skabe en så dyrkningssikker jord som muligt.

Frederikskog 1957-68

Forsøgsareal

Forsøget blev anlagt på et 3 ha stort areal, som indtil 1954 havde ligget i vedvarende græs. Kogen, hvori marken ligger, er inddiget 1861, hvilket vil sige, at der er tale om ret ung landbrugsjord. Jorden er typisk saltvandsklæg med et lerindhold på ca. 15 procent i kulturlaget, hvilket er noget lignende som svær morænelerjord, men da grus og groft sand ikke findes, kommer den til at virke sværere og er vanskeligere at bearbejde end morænelerjorder. Bortset fra kulturlaget, som har en dybde på ca. 20 cm og virker ret blandet, er jorden betydeligt lagdelt. Lagenes tykkelse varierer fra få mm til 2-3 cm og veksler mellem fin vadesand til klæg. Klæglagene er for det meste de tykkeste. Ved 60-80 cm dybde består materialet væsentlig af finkornet vadesand, hvilket fremgår af tabel 1, som viser jordprofilens mekaniske sammensætning.

Tabel 1. Teksturanalyse, Frederikskog

Dybde cm	humus	Vægtprocent			
		ler <2 μ m	silt 2-20 μ m	finsand 20-200 μ m	grovsand 0,2-2 mm
0 - 20	2,9	15,0	11,2	70,4	0,5
20 - 40	1,8	19,0	11,0	68,2	0
40 - 60	1,2	18,0	10,4	70,4	0
60 - 80	0,9	6,0	2,6	90,5	0

Den i tabellen viste jordprofils opbygning er karakteristisk for Frederikskog. Forsøgsarealet er jævnt og virker ensartet såvel i overfladen som i dybden.

Ved forsøgets anlæg blev der udtaget prøver fra forskellig dybde til jordbundskemiske analyser. Det fremgår af tabel 2, at analysetallene er ret høje. I pløjelaget ligger pH omkring 8, Ft 9 og

Tabel 2. Jordbundskemiske analyser fra forskellig dybde 1956

Udtagnings- dybde	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Ft	Kt	Nat	Mgt	Cat	Omb. kap.	Humus procent
Pløjelaget	8,0	7,1	9,1	10,4	—	—			3,19
25-35 cm	8,1	7,3	8,5	17,5	10,7	26,4	344	11,1	1,37
35-50 cm	8,4	7,5	8,5	15,0	16,2	25,1	301	8,0	1,34
50-70 cm	8,3	7,5	11,4	27,0	33,9	39,9	322	11,5	1,34

Kt 10. Nat stiger stærkt med dybden og ligger over 30 i jordprøver fra udtagelsesdybden 50-70 cm.

I 1954 blev arealet drænet, og der blev anvendt 6,5 cm (2½") teglrør. Drænledningerne blev lagt i en gennemsnitsdybde af 80 cm med 2 ‰ fald og med en drænaftand på 25 m. Da dræneffekten syntes for lille, blev der i 1963 lagt ledninger midt imellem de oprindelige dræne, så afstanden mellem ledningerne kom ned på 12,5 m.

Forsøgsplan og gennemførelse

Efter at arealet var blevet dyrket med korn i årene 1954-56 blev dybdepløjningen gennemført i efteråret 1956 efter følgende plan:

1. Parcelrække pløjes til 50 cm dybde
2. » » » » 20 » » » »

Arealet blev opdelt i 10 skifter à 22,5 × 132 m = 0,3 ha. Hvert skifte blev delt på langs i 2 halvdele, og den ene halvdel blev pløjet til 50 cm dybde. Dybdepløjningen blev gennemført med en 30" Bovlund-plov, der blev trukket af en 70 hk bæltetraktor. Traktorens højre bælte gik på den første fure, så den blev godt sammentrykket. Selve furen blev derved for lille til at kunne tage næste fure, som så delvis blev presset op på første fure. På den måde undgik man at få hele kulturlaget ned i bunden af furen.

Umiddelbart efter dybdepløjningen blev hele arealet pløjet til 20 cm dybde, hvilket havde en god blandende og jævrende virkning på de øverste jordlag. Resten af forsøgsperioden blev jordbehandlingen gennemført til normal dybde.

Forår 1957 blev der i hver række anlagt følgende forsøg med kalkning:

- a. Ukalket
- b. Kalkning til Rt 7,0 2 gange i rotationen
- c. » » Rt 7,6 2 » » »
- d. » » Rt 8,3 2 » » »

De enkelte kalkparceller på 10 × 15 m blev delt i 2 parceller. Der blev gødet efter følgende plan:

- x. Grundgødning
- y. Grundgødning + 110 N til roer, 15-30 N til korn

Da reaktionstallet ved forsøgets anlæg lå på 8, og det ikke de følgende år viste nogen nedadgående tendens, var grundlaget for led b ikke tilstede, hvorfor forsøgsplanen blev ændret i 1962 og havde herefter følgende udformning:

- e. Ukalket
- b. 2000 kg gips 5 gange i rotationen
- c. Kalkning til Rt 7,6 2 gange i rotationen
- d. » » Rt 8,3 2 » » »

Led b fik herefter 2 t gips pr. ha forud for bederoer, byg med udlæg, kårroer, byg og havre med udlæg.

På grund af jordens høje reaktionstal blev der aldrig tilført kalk til led c. Led d blev tilført 3 t kalk pr. ha i alle skifter i 1957 og 5 t kalk i 1963 forud for roer. Fra 1964 blev kalkmængden sat op til 10 t pr. ha forud for roer. I tabel 3, som viser det i forsøgsperioden fulgte sædskifte, ses foruden den årlige tilførte grundgødning den tilførte kalk og gipsmængde i perioden 1964-68.

Foruden de i tabel 3 nævnte gødninger blev der tilført mikronæringsstoffer efter behov, som på denne jordtype hovedsagelig drejer sig om mangansulfat til forebyggelse af lyspletsyge. Lige-

Tabel 3. Sædskifte, kalk, gips og grundgødning, t eller kg pr. ha

Sædskifte	Led b, t gips	Led d, t kalk	Stald- gødning, t	Kg N	Kg P	Kg K
Havre				0		
Bederoer	2	10	60	50		
Byg med udlæg	2			0		
Rødkløvergræs				0		
Havre				0		
Kålroer	2	10	60	50		
Byg	2			40		
Havre med udlæg	2			0		
1. års hvidkløvergræs				0	20	50
2. » »				100		

ledes blev der foretaget kemisk bekæmpelse af ukrudt, når det skønnedes nødvendigt.

Som det fremgår af tabel 3 var sædskiftet en 10 marks drift, og med 10 skifter på forsøgsarealet høstede der 10 forsøgsafgrøder årligt. Sædskiftet var dog først helt indkørt i 1960.

Jordbundskemiske analyser

Foruden de ved forsøgets anlæg udtagne jordprøver, hvoraf resultaterne ses i tabel 2, er der hvert år i den tiårige forsøgsperiode udtaget jordprøver i de enkelte parceller på 2 skifter i pløjelagets dybde til bestemmelse af Rt, Ft og procent humus. Fra enkelte år foreligger ligeledes bestemmelse af Kt, Mgt, Nat, Cat og omb. kap. I tabel 4 ses gennemsnit af analyse-resultaterne fra hele forsøgsperioden.

og humusprocenten. Den laveste humusprocent skyldes i væsentlig grad dybpløjningen, idet denne behandling har blandet pløjelaget med de dybere liggende lag. Tabellen viser ligeledes, at den tilstræbte forskel i reaktionstallet ikke er opnået. Det ukalkede forsøgsled har i gennemsnit pH (H₂O) 7,8 og i forsøgsleddene, hvor henholdsvis gips eller kalk er tilført ligger reaktionstallet på samme niveau. Forsøgsleddet, hvor der var tilsigtet et pH (H₂O) på 7,6, forblev ukalket gennem hele forsøgsperioden.

I tabel 5 ses gennemsnittet af analysetallene for de enkelte år. Det fremgår også af denne tabel, at der ikke er større forskydninger mellem analyseallene fra år til år. pH (H₂O) ligger mellem 7,6 og 8,0, Ft mellem 9,1 og 10,7 med tendens til stigning de sidste 2 år af forsøgs-

Tabel 4. Jordbundsanalyser, udtningsdybde 0-20 cm, 1959-68

Analyse	Antal år	Pløjedybde		ukalket	Kalkningsled			Gennem- snit
		20 cm	50 cm		gips	Rt 7,6	10 t kalk	
pH (H ₂ O)	10	7,8	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
pH (KCl)	10	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Ft	10	9,6	9,3	9,3	9,5	9,5	9,6	9,4
Kt	6	10,5	10,4	10,7	10,3	10,1	10,8	10,5
Nat	4	4,6	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,7
Mgt	4	20,5	18,0	20,2	18,3	19,5	19,0	19,2
Cat	4	304	292	294	298	295	307	299
Omb. kap.	5	18,5	17,0	17,7	17,9	17,7	17,6	17,7
Humus procent	10	3,01	2,55	2,79	2,78	2,73	2,82	2,78

Det fremgår af tabellen, at forskellen på analysetallene mellem de to pløjedybder er ret beskedne. De største forskelle findes ved Mgt

perioden. Kt er ret svingende fra år til år, nemlig mellem 7,4 og 13,1, hvilket måske i nogen grad skyldes tidspunktet for prøve-

Tabel 5. Jordbundsanalyser, gennemsnit af alle forsøgsled, 1959-68

År	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Ft	Kt	Nat	Mgt	Cat	Omb. kap.	Humus procent
1959....	7,9	6,9	9,2						2,83
60....	8,0	7,0	9,3					16,7	2,94
61....	7,9	7,1	9,1						2,82
62....	7,8	7,1	9,1						2,69
63....	7,7	7,1	9,2	12,1					2,78
64....	7,7	6,9	9,5	13,1					2,83
65....	7,7	6,9	9,3	9,7	4,1	20,6	298	20,3	2,84
66....	7,9	7,0	9,2	9,0	4,4	19,8	267	19,0	2,71
67....	7,9	7,0	9,7	7,4	4,7	19,5	292	17,8	2,65
68....	7,6	6,9	10,7	11,6	5,5	17,0	337	14,8	2,69

udtagningen. For Nat, Mgt og Cat foreligger kun tal for forsøgsperiodens sidste 4 år. Nat svinger fra 4,1 til 5,5, Mgt er fra 20,6 gået ned til 17,0. Cat svinger en del, det laveste tal er 267 og det højeste 337. Forskydninger i humusprocenten er meget lille, nemlig 0,2 procent for hele forsøgsperioden.

I efteråret 1968 blev der i 2 skifter udtaget jordprøver i samtlige parceller i 0-20 og 20-40 cm dybde. Resultaterne ses i tabel 6.

Udbytteresultater

Det første dyrkningsår efter forsøgets anlæg må betragtes som et indkøringsår, hvor sædskiftet endnu ikke rigtigt fungerer, hvorfor dyrkningsresultaterne fra dette år er udeladt. Fra 1958 fungerede sædskiftet så nogenlunde, idet det kun var græsmarkerne, der knap var inde i rotationen, hvorefter det blev anset for forsvarligt at udnytte udbyttetallene forsøgsmæssigt fra og med dette år. Tilsyneladende var drænings-

Tabel 6. Jordbundsanalyser i 2 dybder, 1968

Udtag- ningsdybde	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Ft	Kt	Nat	Mgt	Cat	Omb. kap.	Humus procent
0-20 cm	7,5	6,9	10,8	11,4	5,5	15,9	326	15,3	2,81
20-40 cm	7,8	7,1	8,8	10,1	4,2	14,8	310	9,4	1,24

Ved sammenligning med analysetallene fra forsøgets anlæg (tabel 2) til dets afslutning ses det, at pH (H₂O) er faldet i begge udtagningsdybder. Ft er steget, særlig i 0-20 cm dybde, medens Kt er faldet i dybden 20-40cm, det samme gælder Mgt og navnlig Nat, som er halveret. Cat viser ikke større forandring, medens omb. kap. er faldende. Humusprocenten er noget lavere, men det skyldes i nogen grad dybpløjningen.

Resultaterne af jordbundsanalyserne samt udbytteresultaterne for de enkelte år, er opført i duplikerede tabeller, som kan lånes ved Statens Marskforsøg, Højer.

effekten for ringe, hvorfor aeralet i 1963 blev drænet til 12,5 m mellem drænledningerne i stedet for de oprindelige 25 m. Arbejdet blev gennemført om sommeren, hvilket skadede forsøget så meget, at der ikke dette år blev foretaget udbyttmåling. Derefter foreligger der, bortset fra kløvergræsmarkerne, forsøgsresultater fra et fuldstændigt sædskifte på 10 år. I de efterfølgende tabeller ses gennemsnitstallene fra udbytterne i hele forsøgsperioden.

Tabel 7 viser resultaterne af hkg kærne og tørstof pr. ha.

Det ses, at dybpløjningen har haft en negativ virkning. Gennemsnit af korn viser et minus

Tabel 7. Udbytte i hkg kærne eller tørstof pr. ha 1958-68

	Antal afgrøder	Pløjedybde		Kalkning			Kvælstofgødning	
		20 cm	50 cm	ukalket	gips	10 t kalk	1 N	2 N
Byg.....	10	51,5	49,5	50,0	51,6	50,6	51,3	49,8
Byg med udlæg.....	10	42,9	39,5	40,8	42,8	40,4	40,4	42,0
Havre efter rødkløvergræs...	10	48,6	44,7	46,6	47,1	46,6	46,3	47,0
Havre efter hvidkløvergræs..	10	45,7	44,1	44,9	45,2	44,8	44,0	45,9
Gennemsnit.....	40	47,2	44,5	45,6	46,7	45,6	45,5	46,2
Kålroer rod.....	10	120,5	118,6	119,7	120,0	118,7	123,7	115,4
top.....	10	30,6	28,5	29,6	29,3	29,8	26,0	33,1
Bederøer rod.....	10	131,0	124,8	128,0	128,5	127,0	125,0	130,8
top.....	10	46,4	43,4	45,0	45,5	44,3	40,7	49,1
Rødkløvergræs.....	10	126,7	122,9	125,1	124,6	124,5	126,1	123,5
Grønnavre med udlæg.....	8	73,3	70,4	72,0	71,7	71,8	69,1	74,6
1. års hvidkløvergræs.....	9	92,8	91,6	92,1	91,4	93,2	92,2	92,2
2. » ».....	8	113,4	113,0	113,1	113,3	113,4	107,8	118,6

på 2,7 hkg. I kårroer, rod og top, er der 4 hkg tørstof mindre for dybpløjningen, i bederoer, også rod og top er forskellen helt oppe på 9,2 hkg. Udbyttet af rødkløvergræs er 3,8 hkg mindre, hvorimod forskellen i hvidkløvergræs er ret minimal.

Gennemsnitstallene for kalkningsleddene viser, at kalktilførslen ikke har haft nogen virkning, hvorimod gipstiltførslen har haft udbytteforøgelse til følge i bygafrøderne, hvor merudbyttet i forhold til ukalket ligger på 1,8 hkg kærne. I havre er forskellen kun 0,4 hkg. I roer og hvidkløvergræs ses så godt som ingen virkning, medens der i rødkløvergræs er en lille udbyttenedgang.

Grundgødskning med kvælstof, svarende til 1 N har i mange af afgrøderne vist sig at være tilstrækkelig, byg har endda givet mest ved 1 N. I gennemsnit for korn har merudbyttet for

15-30 kg N dog været på 0,7 hkg kærne pr. ha. I roer har toppen givet et sikkert merudbytte for øget kvælstoftilførsel, det er dog i kårroer gået ud over rodudbyttet, som her er 8,3 hkg tørstof mindre. I bederoer er rodudbyttet størst ved 2 N. I kløvergræsafgrøderne er udbytteforskellene ikke store, den er negativ for 2 N i rødkløver, men giver i grønnavre med udlæg 5,5 hkg tørstof mere pr. ha. I 1. års hvidkløvergræs er der ingen forskel mellem kvælstofledene, hvorimod der i 2. års marken er et merudbytte på 10,8 hkg tørstof ved øget kvælstofgødskning.

I tabel 8 ses gennemsnitsudbytterne af halm. Bortset fra byg med udlæg, er der negativ virkning for dybpløjning. Gips har haft positiv virkning, og halmudbytterne er blevet forøget ved ekstra kvælstofgødskning.

Tabel 8. Udbytte i hkg halm pr. ha, 1958-68

	Antal afgrøder	Pløjedybde		ukalket	Kalkning			Kvælstofgødning	
		20 cm	50 cm		gips	Rt 7,6	10 t kalk	1 N	2 N
Byg.....	10	55,5	53,9	55,0	56,8	54,1	52,9	52,9	56,5
Byg med udlæg.....	10	48,1	49,8	48,2	49,8	50,1	47,8	48,5	49,4
Havre efter rødkløvergræs..	10	62,2	56,9	59,0	61,0	59,1	59,2	59,1	60,1
Havre efter hvidkløvergræs	10	64,2	62,2	62,7	64,3	62,1	63,7	61,2	65,2
Gennemsnit byg.....		51,8	51,9	51,6	53,3	52,1	50,4	50,7	53,0
» havre...		63,2	59,6	60,9	62,7	60,6	61,5	60,2	62,7

Tabel 9. Karakter for lejesæd, 1958-68. (0-10) 10 = helt i leje

	Antal afgrøder	Pløjedybde		ukalket	Kalkning			Kvælstofgødning	
		20 cm	50 cm		gips	Rt 7,6	10 t kalk	1 N	2 N
Byg.....	10	3,8	3,8	3,7	3,9	3,8	3,8	1,9	5,7
Byg med udlæg.....	10	1,7	1,2	1,5	1,6	1,4	1,2	0,9	1,9
Havre efter rødkløvergræs .	10	5,7	5,9	5,9	5,8	5,9	5,6	5,3	6,3
Havre efter hvidkløvergræs	10	5,1	4,8	5,1	5,0	4,9	4,9	3,8	6,1
Gennemsnit byg.....		2,8	2,5	2,6	2,8	2,6	2,5	1,4	3,8
» havre...		5,4	5,4	5,5	5,4	5,4	5,3	4,6	6,2

Tabel 9 viser gennemsnitskaraktererne for lejesæd

Karaktererne er på det nærmeste ens for de to pløjedybder, det samme gælder for kalkningsleddene. Derimod viser karaktererne, at der har været betydelig mere lejesæd ved 2 N end ved 1 N, særlig i byg uden udlæg er forskellen stor. I byg med udlæg, hvor der er gødet mere varsomt med N, er forskellen betydelig mindre.

Tabel 10 giver en oversigt over de kvalitetsbestemmelser, som er foretaget i kornforsøgene.

fået kvælstof på grund af for ringe hvidkløverbestand. I årene 1960-64 var kvælstofmængden for 1 N og 2 N ens, men stigende fra 155 N pr. ha i 1960 til 310 N i 1963. I perioden 1965-68 var kvælstofmængden ens fra år til år, forsøgsled 1 N fik 100 kg kvælstof pr. ha og forsøgsled 2 N fik 200, svarende til henholdsvis 25 og 50 kg kvælstof til de enkelte slæt. Gennemsnitudbyttet for tørstof steg ved henholdsvis 1 N og 2 N fra 102,7 til 122,8 hkg tørstof, hvilket giver et merudbytte for 2 N på 20,1 hkg,

Tabel 10. Kvalitetsbestemmelse i korn 1958-68

	Antal afgrøder	Pløjedybde			Kalkning			Kvælstofgødning	
		20 cm	50 cm	ukalket	gips	Rt 7,6	10 t kalk	1 N	2 N
Litervægt, g pr. liter									
Byg.....	10	665	660	663	661	662	664	664	661
Byg med udlæg.....	10	676	678	676	677	677	678	678	676
Havre efter rødkløvergræs	10	538	527	532	532	532	535	536	530
Havre efter hvidkløvergræs	10	534	538	536	535	537	537	542	530
Gennemsnit byg....		671	669	670	669	670	671	671	669
» havre...		536	533	534	534	535	536	539	530
Kærnevægt, mg pr. kærne									
Byg.....	9	39,0	38,5	39,0	38,6	38,6	38,9	40,0	37,6
Byg med udlæg.....	9	39,0	39,1	39,1	39,1	38,9	39,2	39,1	39,0
Havre efter rødkløvergræs	9	33,9	34,0	34,1	34,0	33,9	33,9	34,2	33,7
Havre efter hvidkløvergræs	9	34,3	34,3	34,3	34,4	34,3	34,3	34,9	33,8
Gennemsnit byg....		39,0	38,8	39,1	38,9	38,8	39,1	39,6	38,3
» havre...		34,1	34,2	34,2	34,2	34,1	34,1	34,6	33,8

Hverken liter- eller kornvægten viser nogen nævneværdig forskel mellem 20 og 50 cm pløjedybde, det samme gør sig gældende for kalkningsleddene, derimod er såvel liter- som kornvægt højere ved 1 N end ved 2 N.

2. års hvidkløvergræsmarkerne har alle år

svarende til 19,6 procent. I perioden 1960-64 var der ingen nævneværdig forskel mellem forsøgsleddene 1 og 2 N.

Der er gennem alle årene bestemt kvælstof i græsmarksafgrøderne. Kvælstofprocenten fremgår af tabel 11.

Tabel 11. Kvælstof i procent af tørstof i kløvergræs, 1958-68

	Antal afgrøder	Pløjedybde		Kalkning				Kvælstofgødning	
		20 cm	50 cm	ukalket	gips	Rt 7,6	10 t kalk	1 N	2 N
Rødkløvergræs	10	2,34	2,42	2,36	2,37	2,36	2,40	2,40	2,35
1 års hvidkløvergræs	9	2,91	2,88	2,91	2,93	2,89	2,88	2,92	2,87
2 » »	8	2,44	2,42	2,44	2,43	2,43	2,44	2,39	2,47

Forskellen mellem de enkelte forsøgsled er ret ringe, i 2. års hvidkløvergræs vil der dog ved 2 N blive et pænt merudbytte af kvælstof, idet N-procenten stiger fra 2,39 til 2,47, og der er et merudbytte af tørstof på ca. 20 procent.

I rødkløvergræsmarkerne er der årligt taget 3 slæt, i hvidkløvergræsmarkerne 4. Umiddelbart før slæt blev der givet karakter for kløverbestand. Et gennemsnit af disse karakterer er vist i tabel 12.

artede, men det fremgår, at hvidkløverbstanden er dårlig. Ved 4. slæt er gennemsnitstallene under 1, hvilket vil sige, at mange parceller har fået karakteren 0.

Højer kog 1957-66

Forsøgsareal

Kogen, hvori dette forsøg er anlagt, er inddiget 1556 og er som landbrugsjord betragtet 300 år

Tabel 12. Karakter for kløverbestand, 1958-68. (0-10) 0 = ingen kløver

Antal afgrøder	Slæt	Pløjedybde		Kalkning			Kvælstofgødning		
		20 cm	50 cm	ukalket	gips	Rt 7,6	10 t kalk	1 N	2 N
Rødkløvergræs									
10	1	5,7	6,1	5,9	5,8	5,9	6,0	6,0	5,6
	2	6,2	6,4	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4	6,2
	3	5,9	6,1	6,0	6,0	6,0	5,9	6,0	5,9
	gns.	5,9	6,2	6,1	6,0	6,1	6,1	6,2	5,9
1 års hvidkløvergræs									
8	1	5,7	5,7	5,7	5,8	5,7	5,7	5,8	5,7
	2	5,7	5,9	5,8	5,8	5,8	5,9	5,9	5,7
	3	5,8	5,8	5,8	5,8	5,9	5,8	5,8	5,8
	4	4,7	4,7	4,7	4,9	4,8	4,6	4,8	4,7
	gns.	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5	5,6	5,5
2 års hvidkløvergræs									
6	1	1,6	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,6
	2	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,5	1,7	1,6
	3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,7	1,3
	4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8
	gns.	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,3

Tabellen viser, at rødkløvergræsmarkerne har haft en god kløverbestand, og der er ingen nævneværdig forskel mellem forsøgsleddene.

Det ses, at karaktererne for hvidkløvergræsmarkerne i 1. brugsår er meget ensartede og ret høje, men de har en faldende tendens fra 3. til 4. slæt. I 2. brugsår er karaktererne ens-

ældre end Frederikskog. Forsøgsarealet blev drænet i 1940 og er siden indgået i et sædskifte vekslende mellem korn, roer og græs. Jorden virker stiv og ret uigennemtrængelig for vand samtidig med, at arealet ligger sidst på hovedledningen, hvilket efter kraftig regn eller tøbrud kan sinke afvandingen. Arealet er

drænet med 6,5 cm (2½") teglrør. Gennemsnitsdrændybden er 80 cm og afstanden 18 m mellem drænledningerne. Samtidig med dybpløjningen i 1956 blev jordprofilen beskrevet til 70 cm dybde i alle de dybpløjede parceller, ialt 8 beskrivelser.

Disse profilbeskrivelse viser omtrent ensartede kulturlag, bestående af sandblandet klæg. Under kulturlaget er der en vekslen fra mere eller mindre klægblandet sand med større eller mindre okkerindhold til det sværeste blå- eller bindklæg, også med et vekslende okkerindhold. Nogle steder findes der tørvelag ved 65-70 cm dybde, andre steder går klæglaget længere ned. Foruden disse beskrivelser er der

Tabellen viser, at pløjelaget i 0-15 cm dybde i det væsentlige består af finsand. Derunder kommer en vekslende lagdeling med stærkt stigende ler- og siltindhold til 57 cm dybde. Samtidig er humusindholdet svagt stigende. I de dybere liggende jordlag forekommer stærkt humusholdige lag, vekslende med mere sand- og klægholdige lag. Profilbeskrivelse og teksturanalyse viser, at jorden er svær klæg på tørv med et meget sandholdigt pløjelag.

Samtidig med forsøgets anlæg blev der udtaget jordprøver til jordbundskemiske analyser. Foruden pH (H₂O) er det dog kun Ft og Kt der foreligger bestemmelse af i 0-25 cm dybde.

Tabel 14. Jordbundskemiske analyser fra forskellig dybde, 1956

Udtagningsdybde	pH (H ₂ O)	Ft	Kt	Nat	Mgt	Cat	Omb. kap.	Humus procent
0-25 cm . . .	6,6	7,5	6,2	—	—	—	—	—
25-35 cm . . .	6,4	2,2	1,9	2,5	11,3	52	4,2	1,05
35-50 cm . . .	5,9	4,0	10,1	14,7	87,6	176	22,3	1,59
50-70 cm . . .	5,3	3,5	12,9	26,9	90,5	114	25,7	3,85

foretaget optegnelser over jordens lagdeling, når der af en eller anden årsag er blevet foretaget opgravning, f.eks. rensning af drænledninger. Disse undersøgelser viser, at der i 80 cm dybde næsten overalt findes tagrørstørv efterfulgt af gytje (klægholdig tørv), hvorefter der er vekslende lag af blåklæg med planterester og ren sand og derefter, som vist i fig. 1, fra ca. 140-250 cm dybde tørvelag med lugt af svovlbrinte. I efteråret 1966 blev der udtaget jord til teksturanalyse. Resultatet fremgår af tabel 13.

Det fremgår af tabel 14, at pH (H₂O) ligger på et temmeligt lavt niveau. I dybden 25-35 cm er analysetallene for Ft, Kt, Nat, Mgt, Cat og omb. kap. lave, for så at stige i dybden 35-50 cm.

Tabel 14 viser et gennemsnits reaktionstal for hele arealet, i virkeligheden blev der udtaget jordprøver til kalkbehovsbestemmelse i 0-20 cm dybde i hver parcel. Tabel 15 viser et gennemsnit af disse reaktionstal, fordelt på forsøgsleddene i 2 skifter.

Tabel 13. Teksturanalyse, Højer kog

Dybde cm	Glødetab	Vægtprocent			
		ler <2 µm	silt 2-20 µm	finsand 20-200 µm	grovsand 0,2-2 mm
0 - 15	4,5	6,0	2,4	85,7	1,4
15 - 28	4,6	25,6	13,6	56,0	0,2
28 - 36	5,1	43,6	27,2	23,7	0,4
36 - 57	8,2	57,4	30,8	3,2	0,4
57 - 62	31,3	—	—	—	—
62 - 75	15,2	37,0	20,6	27,0	0,2

Tabel 15. Reaktionstal ved forsøgets anlæg, 1956

Forsøgsled	Skifte 1	Skifte 2
A	6,9	6,6
B	6,8	6,6
C	6,9	6,7

Forsøgsplan og gennemførelse

Forsøgsarealet var på ca. 1 ha, og forsøgspløjningen blev gennemført på tværs af den oprindelige pløjeretning efter følgende plan:

- A. Pløjning til ca. 20 cm dybde
- B. » » » 35 » »
- C. » » » 50 » »

Ovenpå pløjningen blev der anlagt forsøg med kalk.

1. Kalkning til Rt 7,0 i 0-20 cm dybde
2. » » Rt 7,5 » » »
3. » » Rt 8,0 » » »
4. » » Rt 8,0 » » » +15 t
kalk i furebund ved forsøgspløjningen

Arealet blev opdelt i 2 skifter, og pløjeforsøget blev anlagt som et rækkeforsøg med 12 storparceller i hvert skifte. De enkelte storparceller blev igen opdelt i 4 småparceller med forskellig kalktilførsel. Pløjeparcellerne var i hver skifte 10 × 35 m, kalkparcellerne 10 × 7,5 m og høstparcellerne 5 × 6 m. Pløjningen til 20

og 35 cm dybde blev gennemført med en almindelig eenfuret traktorpløj, hvorimod pløjningen til 50 cm dybde blev gennemført med en 30" Bovlundpløj trukket af en 70 hk bæltetraktor. Pløjningen gennemførtes på samme måde som beskrevet under forsøget i Frederikskog.

Fig. 1 viser en profilmåling fra den dybpløjede afdeling. Det nye pløjelag er ensartet blandet i 0-23 cm dybde. En del af det gamle pløjelag ligger ligesom i lommer i dybden 25-50 cm, og de oprindelige sand- og klæglag er blevet kantstillet. Fra ca. 50 cm dybde kommer de almindelige vandrette lag.

Efter forsøgspløjningens gennemførelse blev hele arealet pløjet i 20 cm dybde, vinkelret på forsøgspløjningen. Denne pløjning og den efterfølgende harvning foråret 1957 havde en god blandende og jævvende virkning på arealet. Gennem hele forsøgsperioden blev arealet herefter pløjet normalt i dybden ca. 20 cm.

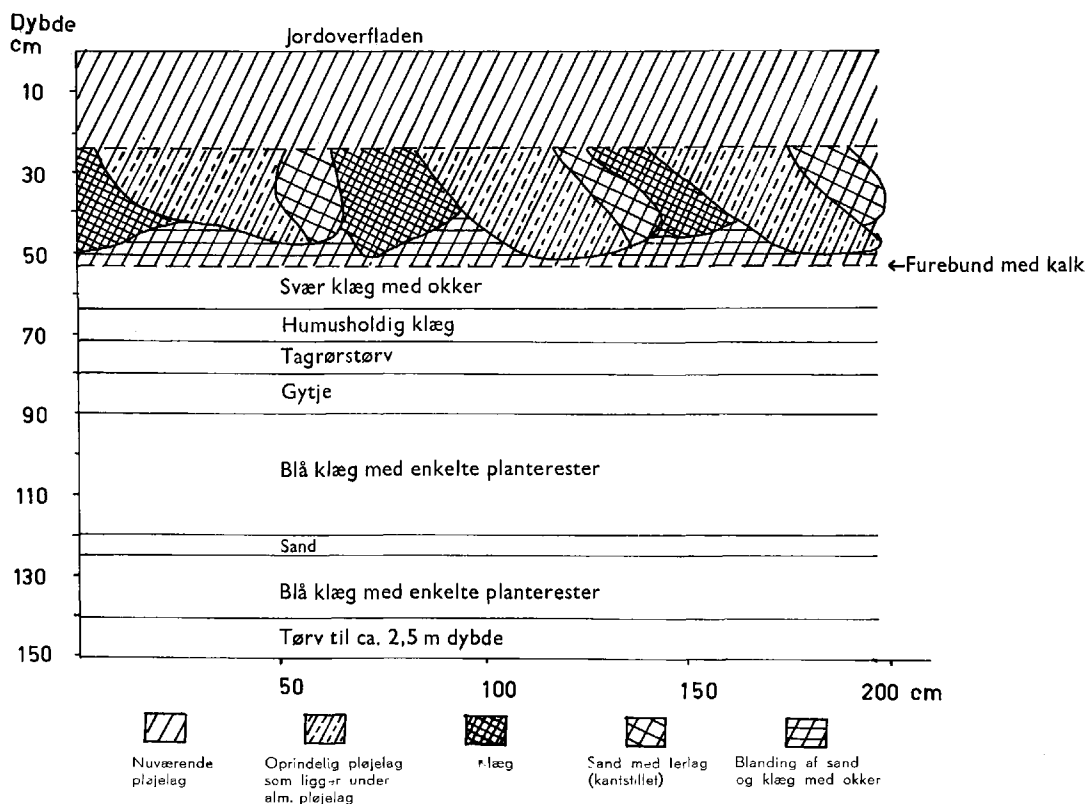


Fig. 1. Jordprofil i Højer kog efter pløjning til 50 cm dybde.

Samtidig med forsøgspløjningen blev der udstrøet 15 t kalk pr. ha i furebund i kalkled 4. I foråret 1957 blev der udstrøet kalk efter kalkbehovsbestemmelse på overfladen, og i 1964 blev der igen tilført kalk for at opnå eller bibeholde de tilstræbte reaktionstal.

Ved forsøgets anlæg var det meningen, at sædskiftet skulle være en 4 marks drift bestående af:

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

Grundet indtrufne vanskeligheder i forsøgsperiodens løb blev dette sædskifte dog ikke fulgt. I tabel 16 ses hvilke afgrøder, der er anvendt i de 2 skifter i de enkelte år og hvilke gødningsmængder, der blev brugt.

da den kraftige opkalkning har forårsaget, at afgrøderne har vist tendenser til lyspletsyge.

Som det fremgår af tabel 16, blev forsøgene kasseret i skifte 1 i 1958 og 1963, i skifte 2 ligeledes i 1963. Kassationen skyldes oversvømmelse af arealet forårsaget af, at automatikken svigtede på en nærliggende pumpestation, der pumpede drikkevand op til kreaturerne i et kanalsystem. Der var også oversvømmelse i skifte 1 i 1957, hvilket resulterede i, at enkelte parceller blev kasseret.

Bortset fra disse oversvømmelser kunne kraftig nedbør visse år forårsagede pletvise vandansamlinger på arealerne, særlig i skifte 1, som var mindst dyrkningssikker, hvorfor der også af den grund blev udeladt parceller ved gennemsnitsberegningerne.

For at modvirke de pletvise vandansamlinger efter kraftig nedbør blev drænsystemet renset

Tabel 16. Afgrøde og kg gødning pr. ha, 1957-66

År	afgrøde	Skifte 1				afgrøde	Skifte 2			
		P	K	N	Mn		P	K	N	Mn
1957	Kålroer	156	0	110	0	Byg	156	0	15	0
58	Havre*)	0	0	15	15	Kløvergræs . .	0	0	0	0
59	Kløvergræs . .	0	0	0	0	Havre	0	0	15	15
60	Kløvergræs . .	0	0	0	0	Hvede	0	0	93	0
61	Havre	0	0	15	15	Bederoer	78	80	124	25
62	Bederoer	78	40	155	25	Byg	78	40	15	0
63	Byg*)	47	40	62	0	Havre*)	47	40	62	15
64	Havre	47	80	31	15	Byg	47	80	47	0
65	Hvede	52	133	78	0	Bederoer	101	261	255	25
66	Bederoer	60	150	180	15	Byg	20	50	60	15

*) Forsøget kasseret.

Ved forsøgets anlæg er der anvendt 156 kg fosfor pr. ha, hvorefter der er gødet med fosfor til bederoer i skifte 2 1961 og skifte 1 1962, og derefter regelmæssig gødskning med fosfor hvert år. De første forsøgsår er der ikke brugt kalium, da Kt er så høje, at der ikke kunne regnes med større høstudbytte ved kaliumgødskning. Visse år har der dog om foråret været kaliummangel symptomer, hvorefter der fra 1961 er gødet med kalium hvert år. Der er gødet med kvælstof efter skønnet behov. Ligeledes er der givet mangan til de fleste afgrøder,

for okker med højtryksrenser i december 1962. Men i de følgende år blev forsøget stadig generet af overfladevand efter kraftig nedbør, så rensning af drænledningerne i forbindelse med dybpløjningen var tilsyneladende ikke nok til at skabe fuld dyrkningssikkerhed på hele arealet.

Efter høst i 1962 blev der i skifte 2 givet karakterer for dræningstilstanden. Der brugtes skalaen 0-10, ved 0 er jorden helt i orden, ved 10 er jorden særdeles vandlidende, det vil sige, at jorden er meget opblødt, og at der pletvis

står overfladevand. I tabel 17 ses gennemsnitskaraktererne for de enkelte behandlingsparceller.

Tabel 17. Karakter for dræningstilstand, 1962

Forsøgsled fra nord	Pløjedybde i cm	Karakterer (0-10)
A	20	2,5
B	35	1,0
C	50	1,0
A	20	1,3
B	35	0,3
C	50	0,5
A	20	2,5
B	35	8,8
C	50	8,5
A	20	8,3
B	35	7,8
C	50	7,5

Det fremgår af tabellen, at arealets nordligste halvdel er godt afvandet, medens derimod den sydlige halvdel er vanlidende. Dybpløjningen har ikke dette år haft betydning for afdræningen.

Jordbundskemiske analyser

Foruden de i 1956 udtagne prøver til reaktionsbestemmelse er der i skifte 1 udtaget prøver i 1962, 1964, 1965 og 1966. I skifte 2 i 1961, 1962, 1964 og 1966. Gennemsnitstal fra disse jordprøver ses i tabel 18 i sammenligning med den samlede tilførte kalkmængde i forsøgsperioden.

Tabel 18. Tilført t kalk pr. ha og reaktionstal i forsøgsperioden, gennemsnit 1961-66

Forsøgsled	Tilført t kalk	Gennem- snit Rt
1. Kalk til Rt 7,0	4,3	7,0
2. » » » 7,5	10,6	7,4
3. » » » 8,0	18,0	7,8
4. » » » 8,0+15 t kalk i furebund.	18,0	7,9

Tabellen viser, at de tilstræbte Rt ikke helt er nået, og i følgende tabeller vil forsøgsled, der henfører til disse reaktionstal, bliver benævnt kalkningsled 1 til 4.

Ved forsøgets afslutning efteråret 1966 blev der udtaget jordprøver til reaktionsbestemmelse i samtlige parceller i skifte 2. Prøverne blev udtaget i 4 forskellige dybder. Resultaterne fremgår af tabel 19.

Tabel 19. Reaktionstal ved forskellig pløjedybde, 1966

Pløjedybde cm	Udtagnings- dybde, cm	Kalkningsled				gns.
		1	2	3	4	
20	0-25	7,0	7,1	7,7	7,9	7,4
	25-35	6,7	7,0	7,2	7,8	7,2
	35-50	6,3	6,5	6,8	6,9	6,6
	50-70	5,4	5,6	5,5	6,0	5,7
35	0-25	7,0	7,1	7,7	7,8	7,4
	25-35	6,7	6,7	7,5	7,5	7,1
	35-50	6,3	6,3	6,7	7,3	6,7
	50-70	5,4	5,5	6,0	6,0	5,7
50	0-25	7,1	7,1	7,7	7,8	7,4
	25-35	6,8	7,0	7,2	7,2	7,1
	35-50	6,8	6,7	6,9	7,6	7,0
	50-70	5,9	6,2	6,3	7,0	6,4
Gennemsnit	0-25	7,0	7,1	7,7	7,8	7,4
	25-35	6,7	6,9	7,3	7,5	7,1
	35-50	6,5	6,5	6,8	7,3	6,8
	50-70	5,6	5,8	5,9	6,3	5,9

Tabellen viser, at Rt aftager med dybden, men mindst hvor der er tilført de største kalkmængder, og Rt er højest i alle dybder, hvor der ved forsøgets anlæg er givet 15 t kalk i furebunden, særlig ved 50 cm pløjedybde, her er Rt 7,0 mod 6,0 ved såvel pløjning til 20 som 50 cm dybde.

Nederst i tabel 19 vises Rt som gennemsnit for de tre pløjedybder. Det fremgår af disse gennemsnitstal, at de tilstræbte Rt knap er nået i 0-25 cm dybde i kalkningsleddene 2, 3 og 4. Ligeledes viser gennemsnitstallene tydeligt, at Rt aftager med dybden men mindst, hvor der er givet kalk i furebunden ved forsøgets anlæg. For yderligere at illustrere dette er Cat ved forsøgets afslutning opført i tabel 20.

mere svingende end Rt i tabel 19, hvor Rt var konstant aftagende fra 0 til 70 cm dybde. Dette er ikke tilfældet med Cat, særlig i kalkningsleddene 2, 3 og 4, her er Cat i flere tilfælde højere eller lige så høje i 50-70 cm som i 0-25 cm dybde, f.eks. kalkningsled 3 i 20 cm pløjedybde, der er Cat 220 i udtagningsdybden 0-25 cm, faldende til 112 i 25-35 cm dybde, for derefter at stige til 214 i 35-50 cm dybde for til slut at nå op på 223 i udtagningsdybden 50-70 cm.

Undersøgelserne i jordprøverne fra efteråret 1966 var ret omfattende, i tabel 21 ses et gennemsnit af resultaterne.

Ved sammenligning mellem denne tabel og tabel 14 ses, at såvel Ft som Kt er højere i 1966

Tabel 20. Calciumtal ved forsøgets afslutning, 1966

Pløjedybde cm	Udtagnings- dybde, cm	Kalkningsled				gns.
		1	2	3	4	
20	0-25	210	180	220	186	119
	25-35	161	143	112	198	154
	35-50	140	185	214	247	197
	50-70	189	230	223	228	218
35	0-25	179	174	247	198	200
	25-35	169	174	185	287	204
	35-50	208	246	182	269	226
	50-70	182	224	267	257	233
50	0-25	168	196	225	192	195
	25-35	160	140	243	204	187
	35-50	180	140	172	227	180
	50-70	186	192	205	333	229

Det ses af denne tabel, at fra 25 til 50 cm dybde er Cat, bortset fra et enkelt tilfælde, højest, hvor der er givet 15 t kalk i furebunden i 1956. Udover dette viser tabellen, at Cat er

end i 1956. Nat er blevet betydelig lavere i de største dybder, Mgt er højere i 25-35 m dybde, men ellers lavere, og Cat er steget betydeligt i dybden 50-70 m og er dobbelt så højt som

Tabel 21. Jordbundsanalyser ved forsøgets afslutning, 1966

Udtagnings- dybde, cm	Ft	Kt	Nat	Mgt	Cat	Omb. kap.	Humus procent
0-25	7,7	6,4	2,9	8,5	198	18,0	2,27
25-35	4,9	6,8	2,9	13,8	182	15,4	1,68
35-50	4,8	11,9	4,5	35,3	201	21,1	1,50
50-70	4,8	19,8	8,8	78,1	227	25,6	3,31

i 1956. Omb. kap. er højere i 25-35 m dybde, men ellers på samme niveau, i 25-35 m dybde er humusprocenten større, hvilket skyldes dybpløjningen. Det er det samme forhold, der gør sig gældende som i Frederikskog.

Resultaterne af jordbundsanalyserne, samt udbytteresultaterne for de enkelte år er opført i dupliserede tabeller, som kan lånes ved Statens Marskforsøg, Højer.

Udbytteresultater

Som det fremgår af tabel 16, har der i løbet af forsøgsperioden tilsammen for de 2 skifter været ialt 20 afgrøder, deraf er 3 afgrøder udgået på grund af vandskade.

Af de resterende 17 afgrøder var der 2 med hvede, 4 med byg, 3 med havre, 4 med bederoer, 1 med kálroer og 3 med kløvergræs, hvoraf det ene var udlægsåret, de 2 andre 1. brugsår.

Udbytteresultaterne i hkg kærne eller tørstof pr. ha er vist i tabel 22.

hvilket derimod er tilfældet for bederoer, idet merudbyttet er på 7,4 hkg tørstof i rod for dybpløjning og op til 7,9 for kalktilførsel. For toppens vedkommende har dybpløjningen dog formindsket udbyttet med 2,1 hkg tørstof, men kalktilførslen har givet et merudbytte på 5,1 hkg.

Til kløvergræsudlægget blev brugt en frøblanding bestående af 10 kg halvsildig rød-kløver, 4 kg almindelig rajgræs af sildig type og 3 kg timothe. Der foreligger udbyttotal for et udlægsår, hvor der er høstet grønhavre efterfulgt af to slæt, og to brugsår, hvor der det ene år er høstet 3 slæt og det andet år 2 slæt. I gennemsnit af årene er der, som det fremgår af tabel 22, høstet merudbytter for den dybe pløjning, derimod har kalkningen tilsyneladende haft en negativ virkning på udbyttet.

Der er i tørstofprøverne for samtlige slæt foretaget kvælstofbestemmelser. I tabel 23 ses det procentlige kvælstofindhold af tørstoffet.

Det fremgår af denne tabel, at dybpløjningen

Tabel 22. Udbytte i hkg kærne eller tørstof pr. ha, 1957-66

	Antal afgrøder	Pløjedybde			Kalkningsled			
		20 cm	35 cm	50 cm	1	2	3	4
Hvede	2	42,2	44,7	47,2	43,7	44,1	45,4	45,6
Byg	4	33,8	31,6	31,6	31,5	30,8	33,2	33,8
Havre	3	35,0	36,2	38,1	36,5	36,0	36,6	36,6
Gennemsnit, korn		37,0	37,5	39,0	37,2	37,0	38,4	38,7
Kálroer rod	1	82,7	83,2	81,8	84,4	82,3	81,4	82,0
top	1	20,9	19,4	17,8	19,3	19,6	18,7	19,8
Bederoer rod	4	77,6	78,3	85,0	76,0	79,4	83,9	81,9
top	4	42,9	41,4	40,8	39,1	40,9	42,6	44,2
Grønhavre med udlæg	1	39,8	48,6	51,8	47,9	50,1	44,1	44,8
Kløvergræs, 1. brugsår	2	112,0	111,3	117,2	116,8	114,5	111,4	111,5

Det ses, at hveden har givet et merudbytte på 5,0 hkg kærne pr. ha for den dybe pløjning, ligeledes kan der noteres et merudbytte på 1,9 hkg for kalktilførsel. Byggen har derimod givet 2,2 hkg kærne mindre for dybpløjning, men 2,3 hkg mere for den største kalktilførsel. Havren har intet merudbytte for kalktilførsel, men dybpløjningen har givet et merudbytte på 3,1 hkg kærne. I kálroer er der hverken i rod eller top positive udslag for dybpløjning eller kalkning,

har øget kvælstofindholdet i kløvergræsset, særlig i 1. brugsår. I grønhavre plus efterfølgende slæt er procentstørrelserne næsten ens, men som følge af, at tørstofudbyttet er steget fra 39,8 hkg ved 20 cm pløjedybde til 51,8 ved dybeste pløjning, er der også her tale om et merudbytte af kvælstof. Tabellen viser også, at kalktilførslen ikke har øget kvælstofprocenten. Samtidig med slæt blev der givet karakter for kløverindhold, efter karakterskalaen 0-10, hvor 0 er

Tabel 23. Kvælstof i procent af tørstof i kløvergræs

	Antal afgrøder	Pløjedybde			Kalkningsled			
		20 cm	35 cm	50 cm	1	2	3	4
Grønhavre med udlæg	1	2,66	2,63	2,63	2,65	2,73	2,56	2,59
Kløvergræs, 1. brugsår	2	2,14	2,21	2,41	2,30	2,26	2,24	2,21

ingen kløver. Gennemsnitskaraktererne for ialt 8 slæt fremgår af følgende opstilling:

Pløjedybde	Karakter
20 cm	5,0
35 »	5,0
50 »	6,6

Kalkningsled	
1.	5,9
2.	5,9
3.	5,5
4.	5,5

Hovedindtrykket er det samme som i udbytte-tabellen, kløverbstanden har været bedst ved den dybe pløjning, medens kalktilførslen ikke har fremmet kløverindholdet.

Ved kornhøsten blev der foretaget udbyttebestemmelser af halmen, resultaterne fremgår af tabel 24.

Ligesom kærneudbyttet har halmudbyttet i hvede og havre været størst ved den dybe pløjning, medens byg har givet mest ved 20 cm pløjedybde. Tilførsel af kalk har sat halmudbyttet op, mest for hvedens vedkommende.

Bortset fra lejesæd i hveden i 1960 og i havren 1961 var der ingen lejesædstilbøjelighed forsøgsperioden igennem. For hvedens vedkommende var lejesædstilbøjeligheden størst ved 20 cm pløjning, i havre var det modsatte tilfældet. Der er i alle kornafgrøder foretaget kvalitetsbestemmelse i kærne. Bortset fra årsvariationerne viser tallene kun små forskelle mellem forsøgsleddene.

I tabel 25 er resultaterne for liter- og kærnevægt opstillet som gennemsnit, og som det fremgår af tabellen, er tallene meget ensartede, forsøgsleddene imellem, indenfor de enkelte arter.

Tabel 24. Udbytte af halm i hkg pr. ha 1957-66

	Antal afgrøder	Pløjedybde			Kalkningsled			
		20 cm	35 cm	50 cm	1	2	3	4
Hvede	2	66,6	72,9	78,3	72,2	72,2	69,9	76,1
Byg	4	32,9	32,0	30,8	31,0	31,1	32,3	33,2
Havre	3	42,8	46,2	47,4	43,5	44,4	47,0	46,9
Gennemsnit		43,7	45,8	46,9	44,3	44,7	45,5	47,3

Tabel 25. Kvalitetsbestemmelse i korn, gennemsnit 1957-66

	Antal afgrøder	Pløjedybde			Kalkningsled			
		20 cm	35 cm	50 cm	1	2	3	4
<i>Litervægt, g pr. liter</i>								
Hvede	2	722	717	724	720	721	717	723
Byg.	4	663	660	661	662	660	661	661
Havre.	3	552	546	548	549	547	547	551
<i>Kærnevægt, mg pr. korn</i>								
Hvede	2	39,1	39,2	39,3	39,5	39,3	38,8	39,1
Byg.	4	44,0	43,8	43,8	43,4	43,9	44,0	44,2
Havre.	3	36,1	35,8	35,7	35,9	35,4	35,8	36,3

Diskussion

Som det fremgår af beretningens indledning, er de 2 forsøgsarealer meget forskellige. Arealet i Frederikskog er som landbrugsjord betragtet af nyere dato. Det består af lettere saltvandspræget klæg med et reaktionstal omkring 8 i 0-70 cm dybde i modsætning til arealet i Højer kog, der er betydeligt ældre og består af en svær brakvandspræget klæg, og hvor reaktionstallet i pløjelaget ligger på kun 6,6 og er nede på 5,3 i 50-70 cm dybde. Cat i Frederikskog ligger i dybden 25-70 cm på over 300, medens det i Højer kog i samme dybde ligger mellem 52 og 176. Ud fra disse sammenligninger mellem forsøgsarealerne kunne det ikke forventes, at resultaterne af dybdepløjningen og især kalkningen ville forløbe ens, hvilket da heller ikke blev tilfældet. Kalktilførslen har i Højer kog hævet reaktionstallet fra 6,6 til 7,8 i pløjelagets tykkelse og i dybden 50-70 cm er det steget fra 5,3 til 6,3, men i Frederikskog har kalktilførslen ikke påvirket reaktionstallet. Nat er dog gået betydelig ned i begge forsøgsarealer, men der er ingen markant forskel mellem pløjedybderne eller de enkelte kalkningsled.

De dybpløjede parceller i Frederikskog virkede om foråret og i regnperioder mere ubequemme og våde end ved forsøgspløjedybden 20 cm. Dette var ikke tilfældet i Højer kog, her bar de dybpløjede parceller præg af at være først tjenlig til såning om foråret. 50 cm pløjedybde i Frederikskog har således ikke fremmet vandgennemtrængeligheden i jorden og som følge deraf heller ikke vækstintensiteten. I alle afgrøder og i alle forsøgsår har forsøgsparcellerne med 50 cm pløjedybde haft en markant udbyttenedgang i forhold til de normalt pløjede parceller. I gennemsnit for 40 afgrøder i korn er mindreudbyttet 2,7 hkg. kærne, for 20 afgrøder i roer 4,1 hkg tørstof i rod. I hvidkløvergræsmarkerne spores den mindste udbyttenedgang. Tilførsel af kalk har heller ikke medført nogen form for udbytteforøgelse, hvorimod tilførsel af gips i de fleste afgrøder har givet et lille merudbytte, mest i byg.

Gundgødskningen har i de fleste tilfælde vist sig at være tilstrækkelig til at opnå normale

udbytter under de givne forhold. I kornmarkerne har forsøgsgødskningen med kvælstof ofte skabt kraftig lejesæd, hvilket ikke har forøget kærneudbyttet, men fået det til at ligge på linie med udbytterne fra de grundgødede parceller.

Det benyttede sædskifte, der må betegnes som en form for vekseldrift, er beregnet for et landbrug med stor husdyrproduktion. Der er 40 procent med korn, 20 procent med roer og 40 procent med grøntfoder. Disse marker er beregnet til såvel afgræsning som til ensilage eller hø. Det har vist sig, at et sådan sædskifte er anvendelig og ret drift- og dyrkningssikker på marskjord af denne type. Udbytterne har årene igennem været på højde med udbytterne på morænelerjordene, og der har aldrig været misvækt. I 795. beretning. Sædskifte på marsk (*L. Hansen, C. M. Kjellerup, 1968*), er omtalt et sædskifteforsøg på en meget svær marskjord. I dette forsøg er de årlige udbyttevariationer meget store, særlig for roernes vedkommende. I relation til denne svære klægjord må forsøgsarealet anses for særdeles velegnet til vekseldrift med såvel roer som korn og græs.

I tabel 26 er der givet en oversigt over gennemsnitsudbytterne for dette 10 årige forsøg med 95 afgrøder, samt dyrkningssikkerheden angivet som variationskoefficienten, $s\%$. Til sammenligning er vist udbytterne fra morænelerjorden ved Rønhave og uvandet sandjord ved Jyndevad (*Lund og Dorph-Petersen, 1971*). Ved Højer ligger kærneudbyttet i byg på samme niveau som ved Rønhave og betydeligt over Jyndevad. Årsvariationen er 19 procent ved Højer og ligger således mellem de to andre jordtyper. Udbyttet af havre efter kløver er mindre end på Rønhave, men årsvariationen meget lav.

Udbyttet af rodfrugter og græsmarksafgrøder er på højde med eller højere end udbytterne på morænelerjorden ved Rønhave. På marskjorden ved Højer er dyrkningssikkerheden meget stor, specielt for græsmarksafgrøder.

Velafvandet marskjord med høje reaktionstal som i Ny Frederikskog er således meget dyrkningssikker, og udbytteneiveauet er på højde med eller højere end gode morænelerjorder.

Tabel 26. Gennemsnitsudbytter i hkg kærne eller tørstof pr. ha ved Højer, 1958-68, sammenlignet med udbytter ved Rønhave og Jyndevad. (1970. beretning, Lund & Dorph-Petersen, 1971)

Afgrøde	Højer		Rønhave		Jyndevad	
	udbytte	s %	udbytte	s %	udbytte	s %
Byg	51	19	49	12	30	27
Byg med udlæg	41	18				
Havre efter kløver	46	12	54	10	30	30
Kålroer	120	18	107	22	89	27
Bederøer	128	17	118	13	93	21
Rødkløvergræs	125	14	101	18	61	40
1. års hvidkløvergræs	92	14	95	—	71	30
2. » »	113	10	114	18	91	23

Forsøgsarealet i Højer kog har mere tilfælles med arealet som blev benyttet til sædskifteforsøget. Udbytterne i Højer kog er også betydelig lavere end i Frederikskog, op til 10 hkg mindre i kærne og op til 53 hkg tørstof pr. ha mindre i rod i bederoer, samtidig er årsvariationen meget stor. Det benyttede sædskifte i Højer kog er typisk vekseldrift, 50 procent korn, 25 procent roer, hvilket er et temmeligt stort roeareal på denne jordtype, og 25 procent med kløvergræs, som kun benyttes i et brugsår. På et almindelig alsidig landbrug af denne jordtype vil græsarealerne være mere varige, og roearealet vil være mindre. Som tidligere nævnt var forsøgsarealet i Højer kog temmelig uensartet, og der har været visse vanskeligheder med oversvømmelse efter kraftig nedbør. Som helhed må forsøget dog betragtes som vellykket. Arealet blev i løbet af forsøgsperioden mere dyrkningsikkert, og der er positive udslag for den dybere pløjning og gennemgående også for den kraftige opkalkning. Forholdet mellem dybpløjning og kalkning i Højer kog fremgår tydeligere af tabel 27.

Tabel 27. Udbytte i hkg kærne pr. ha i forhold til dybpløjning og kalkning, gennemsnit af 9 afgrøder

Pløjedybde	Kalkningsled			
	1	2	3	4
20 cm	36,3	36,4	38,0	37,3
35 »	37,2	36,4	38,0	38,4
50 »	38,2	38,0	39,3	40,3
Forskel mellem				
20 og 50 cm. . .	1,9	1,6	1,3	3,0

Udbyttestallene er et gennemsnit af ialt 9 kornafgrøder. Det ses af denne tabel, at merudbyttet for dybpløjning er faldende ved stigende kalktilførsel undtagen, hvor der er givet kalk i furebunden, hvilket tyder på, at denne form for kalkudbringning stimulerer udbyttet. Det fremgår ligeledes af tabellen, at udbytteneiveauet er størst ved 50 cm pløjedybde, hvilket ikke helt falder i tråd med 566. beretning, Forsøg med kalk og mergel på marskjord (V. Nielsen, K. Dorph-Petersen, 1958), hvor der er udført forsøg med 12 og 20 cm pløjedybde og tilførsel af 0, 20 og 40 t kalk. I dette forsøg har 12 cm pløjedybde givet det største udbytte i alle kalkled, men forskellen er mindst ved tilførsel af 40 t kalk. Som gennemsnit af 32 afgrøder er der høstet et merudbytte på 14,1 a.e., hvilket siger noget om kalkens betydning på kalktrængende klæjgorder. En betingelse for at få den fulde udnyttelse af kalkning er dog, at afvandsforholdene er i orden, først da opnås den fornødne dyrkningssikkerhed.

Konklusion

Der er i perioden 1957-68 gennemført forsøg med dybpløjning og kalkning i Frederikskog og Højer kog for at undersøge, om der ad denne vej, i forbindelse med dræning, kunne skabes en bedre og hurtigere afvanding, idet disse jorder gennemgående er meget lerrige og finkornede og meget langsomt gennemtrængelige for vand.

På en frugtbar jordtype, som den der findes i Frederikskog, vil en dybpløjning virke skade-

lig. Jorden bliver for våd og ubekvem om foråret, dyrkningssikkerheden bliver ringere, og der høstes mindre udbytter. Den i forvejen kalkrige jord yder ikke større udbytter ved kalktilførsel, hvorimod tilførsel af gips vil have en mindre udbytteforøgelse til følge specielt i byg.

Den ældre og mere kalkfattige klægjord med et stort sandindhold i muldlaget og svær klæg i undergrunden kan høste fordele af en dybpløjning således, som det er vist på forsøgsarealet i Højer kog. Dybpløjningen fremmer vandgennemtrængeligheden og øger dyrknings-sikkerheden. En kraftig opkalkning vil for de fleste afgrøders vedkommende resultere i en udbyttefremgang.

Litteratur

- Hansen, L.* (1969): Strukturforsøg på marskjord. Tidsskrift for Planteavl, bd. 73, 25-37.
- Hansen, L.* og *C. M. Kjellerup* (1968): Sædskifteforsøg på marsk. Tidsskrift for Planteavl, bd. 71, 444-455.
- Jensen, N. K.* (1971): Dydbearbejdningsforsøg. Hedeselskabets Forskningsvirksomhed, Beretning nr. 12.
- Lund, E. W.* og *K. Dorph-Petersen* (1971): Landbrugsafgrødernes udbytteforhold. Tidsskrift for Planteavl, bd. 75, 508-531.
- Nielsen, V.* og *K. Dorph-Petersen* (1958): Forsøg med kalk og mergel på marskjord. Tidsskrift for planteavl, bd. 62. 420-452.

Manuskript modtaget 22. februar 1974