

## Afvandingsmetoder på svær marskjord

*Drainage methods on heavy marsh soil in Denmark*

Carl Nielsen

### Resumé

I årene 1974–79 gennemførtes forsøg med forskellige afvandingsmetoder på svær klægjord i Højer Kog. Et udrænnet fladt areal blev sammenlignet med et areal med runde agre med og uden rødræn. Desuden indgik et areal med normal rødræning i 90 cm dybde og et areal med torpedodræning i 80 cm dybde. Uanset afvandingsmetoden har der kun stået overfladevand i korte perioder.

Der høstedes i alt 12 afgrøder: 4 i græs, 3 i hvede og 5 i vårsæd. Afvandingsmetoderne havde kun ringe indflydelse på udbytterne. Udslaget var størst i vårsæd, hvor udrænnet areal og specielt de runde agre gav et udbyttetab på 0,9–3,8 hkg kerne. Græsset gav små udslag, og hvede gav størst udbytte ved runde agre med dræn. En god afvanding opnåedes for alle afgrøder ved torpedodræning i 80 cm dybde, hvor udbytterne var 1,1–3,0 hkg højere end ved normal rødræning. Ved svag kvælstofgødsning var udbyttetabene for manglende dræning større end ved kraftig gødsning.

**Nøgleord:** Afvandingsmetoder, marskjord.

### Summary

Different drainage methods were investigated on heavy marsh soil in Højer Koog in Denmark in the years 1974–79.

- Following drainage methods were compared with undrained flat area:
- Surface drainage with open field ditches, about 20 cm deep,
  - Surface drainage with open field ditches, about 20 cm deep, in combination with subsurface drainage to a depth of 90 cm,
  - Normal tube drainage to a depth of 90 cm,
  - Mole drainage to a depth of 80 cm.

Regardless of the drainage methods there were only short periods with surface water.

A total of 12 crops were harvested: 4 grass crops, 3 crops of winter wheat and 5 crops of summer cereals.

The drainage methods had only a little influence on the yields. The effect was largest in summer cereals where a lack of drainage or surface drainage gave a decrease in the yield of 0.9–3.8 hkg grain per hectare in relation to tube drainage.

The effect of the drainage methods was small in grass crops.

Surface drainage in combination with subsurface drainage gave the highest yield in winter wheat.

In all of the crops the mole drainage to a depth of 80 cm gave 1.1–3.0 hkg higher grain yield than normal tube drainage to a depth of 90 cm.

The losses in yields were higher at low nitrogen level than at high nitrogen level.

**Key words:** Drainage methods, marsh soil.

### Indledning

En del marskjerne kan være så lerede, at de er meget uigennemtrængelige for vand. Effekten af et drænsystem vil på sådanne jorde være utilstrækkelig. Denne stærkt lerede jordtype er dog ret ringe udbredt i danske marskområder.

Lerrige marskjerne med lave reaktionstal har tendens til at blive meget klistrede og ret uigennemtrængelige for vand. Når drænvirkningen i disse klægjorde ofte er for ringe, kan årsagen være stærk kalktrang. En kraftig opkalkning vil derfor give jorden en bedre porøsitet og dermed gøre den mere gennemtrængelig for vand, hvilket vil resultere i en bedre drænvirkning.

Der er gennem de sidste 50 år gennemført flere drænforsøg på marskjord. På Højermarsken blev der fra 1937 til 1948 gennemført forsøg med 3 drændybder (Nielsen, 1952). Udbytteudslagene var kun små, men den største drændybde på 110 cm gav altid det største udbytte.

På svær klægjord i Ribemarsken blev der i årene 1957–71 gennemført forsøg med drændybdene 60 og 90 cm (Kjellerup, 1973). Der var meget små udslag i dette forsøg, men i hveden opnåedes dog merudbytte for den dybeste dræning.

Ligeledes blev der på lettere klægjord i Frederikskog i årene 1959–74 gennemført forsøg med drændybde og drænafastand (Pedersen, 1977). Vintersæd og græsafgrøder gav kun små udslag for den største afvandingsintensitet, hvorimod vårsæd gav et merudbytte på 3,5–3,9 hkg kerne for dyb dræning med mindst drænafastand.

På svær klægjord i Ribe Holme blev der fra 1967 til 1976 gennemført forsøg med dræning (Hansen & Kjellerup, 1977). På denne svære klægjord er der opnået størst udbytte i korn ved 70 cm drændybde, og der er i vårsæd opnået merudbytter på 5–6 hkg kerne ved at mindske drænafastanden fra 24 m til 6 m.

Marskjordene er langt fra ensartede, og der kan ikke umiddelbart drages sammenligninger af drænforsøg fra den ene type marskjord til den anden. Målet for afvanding er at få grundvandspejlet sænket så hurtigt og så meget, at arealet bliver dyrkningssikkert. Er vandgennemtrængeligheden svag, vil problemet være, om en form for overfladeafvanding kan sikre dyrkningssikkerheden såvel for græs som ved dyrkning af vinter- og vårsæd.

Overfladeafvanding ved hjælp af åbne render med ca. 7 m afstand og mere eller mindre runde agre mellem renderne har været meget brugt, men er til gene ved anvendelse af moderne maskiner. Metoden kan dog bruges, hvor arealet afgræsses, og hvis agrene ikke er alt for høje i midten, vil græsslåmaskiner, grønthøstere og mejetærskere kunne benyttes.

### Forsøgsarealet

I 1971 blev lejet et areal på 2 ha i Højer Kog. Det ligger bag Højer-Rudbøldiget, som blev anlagt i 1556, og er noget af den ældste klægjord i området. Det er en brakvandsaflejring, og klægen er meget lerrig, ret kalkfattig og må anses for at være vanskelig gennemtrængelig for vand. Omkring hele arealet er der åbne grøfter.

I efteråret 1971 blev der i 14 punkter foretaget jordbundsundersøgelser og -beskrivelser i indtil 1,5 m dybde. Undersøgelserne viste, at indtil denne dybde var arealet ret ensartet. De enkelte dybder fik følgende beskrivelse:

0–20 cm dybde: Klægblandet muldrag.

20–40 cm dybde: Svær klæg med tynde sandstriber. I enkelte prøver en del okker.

- 40– 60 cm dybde: Svær, visse steder mørkfarvet, klæg. Enkelte sandstriber. En del okker. Visse steder sorte lag af planterester.
- 60– 80 cm dybde: Svær, visse steder mørkfarvet, klæg med tynde sandstriber og okkerdannelser.
- 80–100 cm dybde: Svær klæg, visse steder blåfarvet. Sandstriber, okker og svovldannelser.
- 100–120 cm dybde: Blåfarvet svær klæg med tynde sandstriber. Okker og svovldannelser.
- 120–150 cm dybde: Vekslede sand- og klægslag med okker og svovl.

Sandstriberne i klægen stammer fra stormflodsoversvømmelser. Klægen er ret okkerholdig, og noget egentligt sandlag findes ikke. Enkelte steder spores der rester af planter, og i en del af prøverne fandtes der mere eller mindre svovl.

Samtidig med jordbundsundersøgelserne blev der udtaget jordprøver til teksturanalyse og pH-bestemmelse. Resultaterne af teksturanalyserne fremgår af tabel 1.

Det ses, at lerindholdet fra 20 cm dybde og nedad er meget højt. Ligeledes er siltindholdet stort.

Et gennemsnit af 8 prøver til pH-bestemmelse udtaget over hele arealet viste et reaktionstal på 5,3 i pløjelaget.

Ud fra de nævnte jordbundsundersøgelser må arealet betragtes som vanskelig gennemtrængeligt for vand – særlig i de nedre lag. Det formodes, at jorden med det lave Rt måtte være stiv og vanskelig at bearbejde, og det formodedes ligele-

des, at en opkalkning ret hurtigt ville have en gavnlig virkning på strukturen.

Selve pløjelaget er lettere sandblandet klæg i stil med pløjelaget i Ny Frederikskog, som er let gennemtrængeligt for vand.

### Forsøgsplan

Drænforsøget blev anlagt i 1972 og tog sigte på at belyse effekten af forskellige afvandingsmetoder på svær klægjord efter følgende plan:

- A. Runde agre, udrænet
- B. Runde agre, rødrænet, drændybde 90 cm
- C. Flad mark, torpedodrænet, drændybde 80 cm
- D. Flad mark, rødrænet, drændybde 90 cm
- E. Flad mark, udrænet

I forsøgsled A og B blev der dannet runde agre med grøblerender på langs ad arealerne og med 7,5 m indbyrdes afstand. Grøblerenderne blev holdt i en dybde på 15 cm og tjente til afledning af overfladevand, der via tværgøbler ledes ud i bestående afvandingsgrøfter.

I forsøgsled B blev der nedlagt drænrør i 90 cm dybde med afløb til en hovedledning, inden grøblerenderne blev anlagt oven på drænelningerne.

Forsøgsled D blev drænet på normal måde med 6,5 cm teglrør i en drændybde på 90 cm.

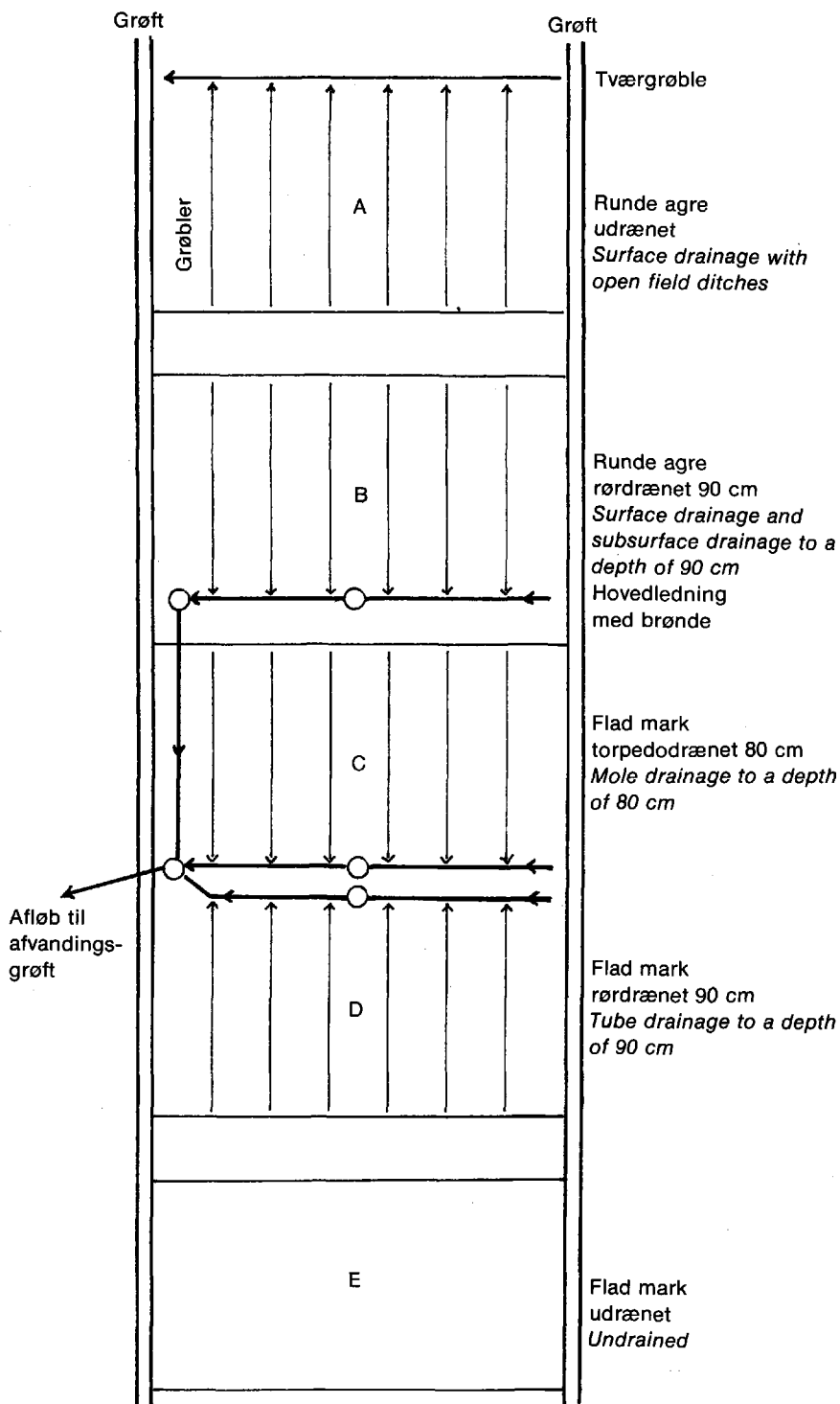
Over drænelningerne blev der lagt savsmuld.

Torpedodræningen i forsøgsled C gennemførtes med et grubberlignende skær, som efterlod et hulrum på 9 cm i diameter, der fyldtes med grus i størrelsen 8–16 mm. Drændybden var på 80 cm. Drænafstanden var i alle forsøgsleddene på 7,5 m.

Alle dræn førtes til samlebrønde med mulighed for opsamling af drænvand.

**Tabel 1.** Teksturanalyse, angivet i vægtprocent  
*Analysis of the texture, per cent by weight*

Dybde <i>Depth</i> cm	Humus <i>Humus</i>	Ler <i>Clay</i>	Silt <i>Silt</i>	Finsand <i>Fine sand</i>	Grovsand <i>Coarse sand</i>
0– 20	2,3	17,2	15,6	63,2	1,7
20– 40	0,9	32,8	19,8	46,1	0,4
40– 60	1,2	46,2	26,8	25,5	0,3
60– 80	1,1	45,4	25,4	28,0	0,1
80–100	1,1	40,6	20,2	37,8	0,3



Figur 1. Dræningsplan  
Drainage plan for the experiment

Tabel 2. Nedbør og afstrømning, mm  
*Precipitation and leaching, mm*

År	Nedbør	Runde agre rørdrænet	Torpedo- drænet	Rør- drænet	Antal uger m. afstr.
1972-73	557	298	76	208	33
1973-74	658	729	204	492	31
1974-75	708	370	151	330	37
1975-76	534	160	57	110	19
1976-77	688	602	170	353	31
1977-78	753	592	167	511	26
Gennemsnit	650	459	138	334	30

Længden af de enkelte forsøgsparceller var 25 m, og der var 2 gentagelser. Imellem de enkelte forsøgsled var der en afstand på 8 meter, hvor bl.a. de nødvendige hovedledninger og brønde blev anlagt.

Parcellerne blev lagt vinkelret over dræn og grøblerender med længder på 15 eller 7,5 m, så afgrøden over grøbler og drænelledninger kom med i udbytteberegningen.

Dræningsarbejdet blev gennemført i løbet af 1972. Hele arealet blev tilført 10 t kalk pr. ha i efteråret 1971 og igen 10 t kalk pr. ha vinteren 1974. I foråret 1973 blev arealet opdelt i 2 marker, hvoraf den ene udnyttedes til ensidig korndyrkning og den anden til flerårig græsmark.

I kornarealerne blev dyrkningen gennemført ved 3 og i græsmarken ved 2 kvælstofniveauer.

Hele arealet blev tilsået med byg i 1973, der betragtedes som indkøringsår, og der blev ikke lagt vægt på udbytteresultaterne.

#### Undersøgelser i forbindelse med drænforsøget

##### *Afstrømningsmålinger*

I årene 1972-78 - i alt 6 år - blev der egentlig foretaget afstrømningsmålinger i de dertil indrettede brønde. Perioderne for opgørelserne går fra 1. juli til 30. juni.

I tabel 2 ses resultaterne af disse målinger. Ligeledes ses hvor mange uger, der i de enkelte år har været afstrømning, og hvor stor nedbørmængden for året har været.

Afstrømningen varierer betydeligt fra år til år - afhængig af nedbøren. Fra de to afdelinger med

rørdræn i 90 cm var afstrømningen for stor i forhold til nedbørmængden, hvilket skyldes tilstrømmet grundvand fra naboarealet.

Afstrømningen fra arealet med torpedodræn i 80 cm dybde svarede stort set til afstrømning målt på andre lokaliteter i Danmark. De målte mængder svarer til normal overskudsnedbør, der er sivet igennem jorden til drænene.

##### *Vandanalyser*

I forbindelse med afstrømningsmålingerne blev der i de to første vinterperioder af forsøgsperioden ugentlig udtaget vandprøver til kemiske analyser. Vandprøverne er taget fra det rørdrænedede areal i de måneder, hvor den kraftigste afstrømning fandt sted.

Det fremgår af tabel 3, at nedbøren inden for de to perioder er af samme størrelsesorden, medens derimod afstrømningen er betydeligt større det sidste år.

Forskellen må skyldes, at afstrømningen i første periode var baseret på gennemstrømning, medens der i anden periode også var grundvand i afstrømningen.

Udvaskningen af Na og SO<sub>4</sub> var meget stor, men også stoffer som K, Mg og Cl udvaskedes temmelig kraftigt, medens udvaskningen af Ca, NO<sub>3</sub>-N og særlig HCO<sub>3</sub> var ret moderat. Over 55% af kationerne var Na, og mere end 60% af anionerne var SO<sub>4</sub>.

Dette viser, at selv om arealet har været inddiget og fri for saltvandspåvirkninger i over 400 år, er der stadig meget Na i jorden.

**Tabel 3.** Drænvandsanalyser 1972-74  
*Analysis of the drain water 1972-74*

	Middelkoncentration mg pr. ltr.		Ionfordeling %		Udvaskning kg pr. ha	
	1972-73	1973-74	1972-73	1973-74	1972-73	1973-74
Nedbør, mm .....					225	231
Afstrømning, mm .....					121	287
Rt .....					7,0	6,7
Lt .....					1,0	0,9
NH <sub>4</sub> -N .....	0,42	0,44			0,51	1,26
P .....	0,25	0,16			0,30	0,47
Na .....	155	82	58	55	187	236
K .....	21	11	5	4	26	33
Mg .....	29	17	20	22	35	50
Ca .....	41	24	17	19	50	70
NO <sub>3</sub> -N .....	2,5	3,5	2	3	3	10
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .....	328	280	60	65	398	804
Cl <sup>-</sup> .....	75	62	18	19	91	179
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	143	70	20	13	173	200
Fe .....					8	13

### Jordbundsanalyser

Som tidligere nævnt blev arealet tilført kalk i 1971 og 1974 - i alt 20 t. Tre gange i forsøgsperioden er der udtaget jordprøver til jordkemiske analyser. Resultaterne fremgår af tabel 4.

Som det ses af tabellen, havde de forskellige afvandingsmetoder ingen indflydelse på analyserne.

Analysetalene fra undergrunden fremgår af tabel 5.

Gennemsnitstallene fra 0-20 cm dybde viser, at Nat er reduceret fra 7,9 til 4,6, og at Cat er steget fra 200 til 259. De øvrige undersøgelser i forsøgsperioden viser ikke sikre forskydninger af analysetalene.

### Udbytter

Der foreligger udbytteresultater fra 4 år med græsmarksafgrøder, 5 år med vårsæd og 3 år med vinterhvede.

### Græsmarksafgrøder

I 1973 blev der udlagt en græsmark med følgende frøblanding: 6 kg hvidkløver, 2 kg timothee, 6 kg

alm. rajræs, 5 kg engsvingel, 2 kg rødsvingel og 4 kg engrapgræs - i alt 25 kg pr. ha.

Udbytterne er målt i 4 år. Foruden de forskellige afvandingsmetoder indgik 0 N og 300 kg N/ha i forsøget.

Som det fremgår af tabel 6, forsvandt kløveren efter 1. brugsår ved tilførsel af 300 kg N/ha, således at den kvælstofgødede afdeling i resten af forsøgsårene kom til at optræde som en ren græsmark. Ved 0 N var kløverbstanden god de første 3 år og ikke uden betydning i 4. år. Ligeledes fremgår det af tabellen, at de forskellige afvandingsmetoder ingen indflydelse har haft på kløverbstanden.

Ved 300 N forsvandt foruden hvidkløveren også alm. rajræs og til dels timotheen. Til gengæld bredte kvikken sig særdeles voldsomt - særlig i 3. brugsår, som var meget nedbørsfattig. Ved 0 N fandtes ingen kvik af betydning efter 4. år.

I tabel 7 ses udbytterne af tørstof og kvælstof. Udbytterne ligger på et pænt niveau selv uden tilførsel af N, men noget entydigt udslag for de enkelte afvandingsmetoder ses ikke af tallene. I de fleste år og som gennemsnit er der høstet de største udbytter ved torpedodræning og de laveste ved runde agre.

**Tabel 4. Kemiske jordanalyser, 0–20 cm**  
*Chemical analyses of the soil, 0–20 cm depth*

	År	Runde agre	Runde agre rørdræn	Torpedo- dræn	Rør- dræn	Udrænet
pH(KCl)	1973	5,0	6,1	5,8	5,5	5,5
	1976	6,1	5,7	6,1	6,3	6,0
	1979	6,3	6,6	6,5	6,5	6,4
pH(H <sub>2</sub> O)	1973	6,8	6,9	6,5	6,4	6,4
	1976	6,9	6,5	6,9	7,0	6,8
	1979	6,9	7,1	7,1	7,1	6,9
Ft	1973	8,1	8,5	9,5	8,8	9,8
	1976	9,1	8,9	8,9	10,4	9,7
	1979	10,7	9,3	9,8	8,6	9,3
Kt	1973	13,5	15,5	12,5	12,0	11,2
	1976	13,0	12,1	11,4	13,2	9,8
	1979	13,9	13,5	12,3	12,7	9,6
Mgt	1973	29,0	29,5	25,8	22,5	17,3
	1976	20,7	22,2	20,7	22,5	13,7
	1979	20,5	22,2	19,7	23,2	15,0
Nat	1973	8,8	8,6	7,0	8,3	6,9
	1976	5,3	5,2	5,1	6,8	5,1
	1979	5,1	4,2	3,7	5,7	4,1
Cat	1973	177	222	217	188	196
	1976	246	205	234	246	220
	1979	258	270	264	258	243
Ombytn. kap.	1973	19,3	20,8	20,4	19,0	18,1
	1976	19,2	18,0	16,6	16,9	16,7
	1979	16,3	14,8	16,6	14,3	16,0

**Tabel 5. Kemiske jordanalyser i 0–100 cm dybde, gns. af alle forsøgsled**  
*Chemical analyses of the soil in 0–100 cm depth, average of all treatments*

Dybde cm	År	pH(KCl)	pH(H <sub>2</sub> O)	Ft	Kt	Mgt	Nat	Cat	Omb. kap.
0– 20	1973	5,6	6,4	8,9	12,9	24,8	7,9	200	19,5
	1976	6,0	6,8	9,4	11,9	20,0	5,5	230	17,5
	1979	6,5	7,0	9,5	12,4	20,1	4,6	259	15,6
20– 40	1973	5,6	6,6	5,1	19,2	55,0	14,6	177	21,5
	1976	5,4	6,7	5,0	17,2	60,1	11,8	221	21,5
	1979	5,2	6,3	4,8	21,4	67,1	15,3	201	21,2
40– 60	1973	5,1	6,5	4,0	29,6	98,1	27,6	178	28,4
	1976	4,8	6,1	5,2	26,6	94,8	20,3	199	29,4
	1979	5,0	6,3	5,3	33,8	111,0	15,2	191	25,7
60– 80	1973	4,8	6,3	5,2	36,2	102,5	31,7	155	30,2
	1976	4,3	5,5	6,3	31,7	86,5	24,1	149	24,3
	1979	4,6	5,9	6,2	35,7	106,5	30,4	151	29,0
80–100	1973	4,4	5,7	6,8	38,1	93,6	33,5	105	27,7
	1976	4,1	5,1	7,9	31,1	81,3	26,3	120	21,8
	1979	4,4	5,5	6,6	36,0	89,4	25,0	116	24,6

**Tabel 6.** Karakter for kløverbestand, gns. af 4 slæt  
(10 = ren kløver, 0 = ingen kløver)  
*Marks for the growth of clover, average of 4 cuts*  
(10 = pure clover, 0 = no clover)

	1. brugsår		2. brugsår		3. brugsår		4. brugsår	
	0 N	300 N	0 N	300 N	0 N	300 N	0 N	300 N
Forsøgsled								
Runde agre .....	5,0	2,6	5,2	0,0	4,6	0,0	2,1	0,0
Runde agre, rødræn ...	4,4	2,7	5,2	0,0	4,4	0,0	1,8	0,0
Torpedodræn .....	4,5	2,7	4,9	0,0	4,2	0,0	2,1	0,0
Rødræn .....	5,2	3,0	5,9	0,0	3,9	0,0	2,1	0,0
Udrænet .....	5,6	2,6	4,7	0,0	5,0	0,0	1,6	0,0

**Tabel 7.** Udbytter af tørstof i hkg pr. ha og kvælstof i kg pr. ha  
*Yields of DM in hkg per hectare and nitrogen in kg per hectare*

	1. brugsår		2. brugsår		3. brugsår		4. brugsår		Gennemsnit		
	0 N	300 N	0 N	300 N	0 N	300 N	0 N	300 N	0 N	300 N	0+300 N
<i>Tørstof:</i>											
Runde agre .....	97,4	140,4	69,0	88,4	51,4	80,2	78,1	110,7	74,2	104,9	89,6
Runde agre, rødræn ...	96,4	144,0	68,0	87,6	54,1	79,7	80,1	111,9	74,7	105,8	90,3
Torpedodræn .....	102,6	149,1	71,6	94,0	58,2	83,6	84,5	114,1	79,2	110,2	94,7
Rødræn .....	96,4	148,8	67,2	93,5	54,3	82,1	72,7	118,1	72,7	110,6	91,7
Udrænet .....	104,8	150,4	70,4	89,5	53,9	82,7	71,5	110,1	75,2	108,2	91,7
<i>Kvælstof:</i>											
Runde agre .....	241	371	194	239	134	223	198	295	192	282	237
Runde agre, rødræn ...	243	387	185	244	145	227	200	316	193	294	244
Torpedodræn .....	252	391	197	263	151	230	203	314	201	300	251
Rødræn .....	253	384	184	248	141	238	179	325	189	300	245
Udrænet .....	266	380	184	245	141	227	168	300	190	288	239

#### Eftervirkning i korn efter græsleje

Efter 4 års græsleje blev græsarealet fræset og pløjet og derefter tilsået med vinterhvede. Hvedens udvikling og vækst var betydelig bedre efter kløvergræsset end efter det N-gødede græs. Ligeledes forsvandt overfladevand i vinterens løb hurtigst, hvor der havde været kløvergræs, hvilket igen resulterede i en bedre bestand af hvede. I tabel 8 ses udbytteresultaterne. Merudbytterne efter kløvergræs var store. Udbytterne fra de runde agre og torpedodræning var bedst. Arealet blev efter hveden tilsået med byg. Udbyttmålin-

gerne viste, at runde agre, udrænet, lå 3,4 hkg kerne under det normalt dræned.

Udbytteresultaterne i byg i 1979 viste ingen forskel mellem de to former for forfrugt.

#### Kornudbytter

Udbytterne fra afdelingen med ensidig korndyrkning fremgår af tabel 9.

Afvandingsmetodernes betydning for udbytterne svingede en del fra år til år. Udslagene var navnlig afhængige af fugtigheden om foråret. I det første år - 1974 - var udbytterne størst for den



**Tabel 8.** Eftervirkning efter græs 1978 og 1979  
*After-effect after grass 1978 and 1979*

	1978 hvede, hkg pr. ha			1979 byg, hkg pr. ha
	Forfrugt			Byg
	Kløvergræs	Græs	Gns.	
Runde agre .....	64,8	57,7	61,3	57,2
Runde agre, rødræn .....	62,8	57,5	60,2	60,4
Torpedodræn .....	63,4	56,2	59,8	60,8
Rødræn .....	58,7	47,2	53,0	60,6
Udrænet .....	58,9	46,8	52,9	58,6

**Tabel 9.** Kerneudbytte i hkg pr. ha  
*Grain yield in hkg per hectare*

	1974 Havre	1975 Byg	1976 Hvede	1977 Byg	1978 Byg	1979 Byg
Runde agre .....	46,5	38,8	66,1	58,1	53,6	44,3
Runde agre, rødræn ...	49,2	42,6	61,2	68,6	54,1	52,4
Torpedodræn .....	52,0	41,9	63,0	58,8	56,5	53,6
Rødræn .....	49,5	41,3	64,4	56,7	55,6	52,7
Udrænet .....	52,2	41,4	65,1	53,7	55,0	47,8

**Tabel 10.** Litervægt og karakter for lejesæd  
 (0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje)  
*Litre weight and marks for lodging*  
 (0 = no lodging, 10 = total lodging)

	Hvede, gns. 2 år		Byg, gns. 3 år		Havre, 1 år	
	Liter- vægt	Leje- sæd	Liter- vægt	Leje- sæd	Liter- vægt	Leje- sæd
Runde agre .....	771	0,9	678	1,0	451	4,8
Runde agre, rødræn ...	774	2,2	668	2,5	431	8,0
Torpedodræn .....	766	0,5	678	1,8	455	7,9
Rødræn .....	768	0,7	680	1,4	444	7,8
Udrænet .....	775	1,0	682	1,0	456	7,4

udrænede afdeling. I 1977 gav udrænet det laveste udbytte, hvilket skyldtes vandansamlinger i vinterhalvåret. I 1979, som var ret fugtig fra foråret af, lå udbyttet på runde agre og udrænet lavest. Torpedodrænet havde det højeste udbytte i 1978-79.

Lejesædskaraktererne og litervægt ses i tabel 10.

Litervægtene viste ingen udslag forsøgsledde-  
 ne imellem. Lejesædskaraktererne havde en ten-  
 dens til at være mindst i de udrænede forsøgsled.

Udbytteresultaterne ved de 3 kvælstofniveauer  
 ses i tabel 11.

Ved den største kvælstofmængde var der kun  
 små udslag for de forskellige afvandingemetoder  
 - dog med det laveste udbytte på udrænet areal.

**Tabel 11.** Kerneudbytte i hkg pr. ha ved stigende kvælstofgødskning  
*Grain yield in hkg per hectare at rising nitrogen level*

	Hvede, gns. 2 år			Byg, gns. 3 år			Havre, 1 år		
	60 N	120 N	180 N	30 N	60 N	90 N	40 N	80 N	120 N
Runde agre .....	58,1	64,1	64,1	39,6	47,5	50,0	40,0	48,5	51,0
Runde agre, rørdræn .....	63,3	66,8	64,7	47,8	50,1	51,2	49,5	49,6	48,3
Torpedodræn .....	59,4	60,9	62,3	48,5	51,5	51,9	49,5	53,2	53,4
Rørdræn .....	58,8	60,4	62,4	46,3	51,9	51,5	46,2	51,5	51,0
Udrænet .....	56,3	59,5	62,4	44,1	49,7	50,4	48,6	53,8	54,2
Gennemsnit .....	59,2	62,3	63,2	45,3	50,1	51,0	46,8	51,3	51,6

Ved den lave kvælstofmængde havde afvandingen væsentlig større betydning. For hveden gav det udrænedede areal 7,0 hkg kerne mindre end de bedst drænedede. For byggen gav udrænet 4,7 hkg mindre end torpedodrænet, og de runde agre gav endnu mindre udbytte.

I forbindelse med drænforsøget blev der gennemført forsøg med brændt kalk. Der blev ikke konstateret vekselvirkning mellem dræning og tilførsel af forskellige kalkmængder. Resultaterne af dette forsøg bliver offentliggjort for sig.

### Diskussion

Drænforsøget i Højer Kog kunne gennemføres efter de planlagte retningslinier. De forskellige former for dræning fungerede efter hensigten, og der stod sjældent overfladevand på arealet i længere tid. Den målte afstrømning var i perioder temmelig stor, hvorfor det er sandsynligt, at såvel grundvand som overfladevand fra de udrænedede

forsøgsled i perioder har haft indflydelse på afstrømningsmængden.

Analyserne fra de udtagne vandprøver viser, at der gennem drænvandet er fjernet store mængder af Na og SO<sub>4</sub>. Dette vil på længere sigt forbedre jordstrukturen og derved yderligere forøge dyrknings sikkerheden.

Græsudbytter og kerneudbytter har i forsøgsårene været relativt høje, og udsvingene for afvandingen har været ret små. I tabel 12 ses et gennemsnit af udbytterne fra begge forsøgsmarker og alle årene.

For græs er opnået det højeste udbytte ved torpedodræning og det laveste ved runde agre. Det lavere udbytte skyldes periodevis stagnerende overfladevand i de lave partier af arealet.

Hveden kræver gode afløbsforhold for overfladevand i vinter- og forårsperioden. De bedste forhold for denne afgrøde er opnået ved runde agre, som har givet det største udbytte.

**Tabel 12.** Afvandingsmetoders betydning for udbytter af græs og korn  
*The influence of drainage methods on the yields of grass and cereal*

	Udbytte, hkg pr. ha			Forholdstal			
	Græs 4 år	Hvede 3 år	Vårsæd 5 år	Græs	Hvede	Vårsæd	Gns.
Runde agre .....	89,6	61,8	48,1	98	107	93	98
Runde agre, rørdræn .....	90,3	63,3	51,7	98	109	100	102
Torpedodræn .....	94,7	60,5	53,0	103	104	103	103
Rørdræn .....	91,7	58,0	51,9	100	100	100	100
Udrænet .....	91,7	57,2	51,0	100	99	98	99

For vårsæden er såbedstilberedningen, såning og fremspiring af væsentlig betydning. De tre drænmøder gav det højeste udbytte. Det udvænnede areal gav lavere udbytte. Størst udbyttetab målt ved runde agre uden dræn. Det skyldtes vanskeligheder med at lave ordentligt såbed i lavningerne mellem de runde agre.

De opnåede resultater er i overensstemmelse med tidligere drænforsøg og med erfaringer fra marskområderne. Der opnås relativt små udslag i vinterhvede, hvis overfladevandet kan holdes af arealerne. Vårsæd giver betydeligt større udslag for effektiv dræning.

I korndyrkning er en effektiv bortledning af overfladevand og sænkning af grundvand nødvendig. På de svære klægjorde skal drænaftstanden være lille, og der opnås de bedste resultater ved forholdsvis ringe drændybde. En effektiv torpedodræning med 5–7 m afstand og 60–80 cm dybde synes efter nærværende forsøg at være en god mulighed. Runde agre med mere eller mindre markerede grøblerender er til stor ulempe ved korndyrkning. Det gælder i alle tilfælde ved vårsædsdyrkning, hvor optørring og såbedstilberedningen om foråret vanskeliggøres.

### Konklusion og vejledning

På arealer af samme beskaffenhed som forsøgsarealet i Højer Kog vil en passende afvanding være af stor betydning for dyrkningssikkerheden. Trods den stive klæg under pløjelaget er vandgennemtrængeligheden god. Selv en så enkel afvandingsform som torpedodræning har været nok til at sikre gode afgrøder. Runde agre med og uden dræning har haft gavnlige virkninger, men ved brug af store og tunge maskiner er denne afvandingsform til nogen ulempe.

Runde agre egner sig bedst til vedvarende afgræsningsmarker. Ved en effektiv afvanding og et Rt på 7 og derover vil der med drænvandet blive fjernet store mængder af Na og SO<sub>4</sub>, hvilket yderligere er med til at forbedre jordstrukturen og fremme dyrkningssikkerheden.

### Litteratur

- Hansen, Bjarne & Kjellerup, C. M.* (1977): Afvanding, kalkning og behandlingsdybde på marskjord. Statens Planteavlsvforsøg. Meddelelse nr. 1318.
- Kjellerup, C. M.* (1973): Dræning og strukturforsøg på marskjord 1957–71. Tidsskr. Planteavl 77, 471–491.
- Nielsen, Viggo* (1952): Dræningsforsøg på marskjord 1937–1948. Tidsskr. Planteavl 55, 621–644.
- Pedersen, E. Frimodt* (1977): Dræning og grundvandsstand på marskjord. Tidsskr. Planteavl 81, 325–345.

Manuskript modtaget den 17. maj 1982.