

TYGE W. BÖCHER & C. A. JØRGENSEN†

# JYSKE DVÆRGBUSKHEDER

EKSPERIMENTELLE UNDERSØGELSER AF FORSKELLIGE  
KULTURINDGREBS INDFLYDELSE PÅ VEGETATIONEN

*With an English Summary*

Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab  
Biologiske Skrifter 19, 5



Kommissionær: Munksgaard

København 1972



DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB udgiver følgende publikationsrækker:

THE ROYAL DANISH ACADEMY OF SCIENCES AND LETTERS issues the following series of publications:

*Bibliographical Abbreviation*

Oversigt over Selskabets Virksomhed (8°) <i>(Annual in Danish)</i>	Overs. Dan. Vid. Selsk.
Historisk-filosofiske Meddelelser (8°) Historisk-filosofiske Skrifter (4°) <i>(History, Philology, Philosophy, Archeology, Art History)</i>	Hist. Filos. Medd. Dan. Vid. Selsk. Hist. Filos. Skr. Dan. Vid. Selsk.
Matematisk-fysiske Meddelelser (8°) Matematisk-fysiske Skrifter (4°) <i>(Mathematics, Physics, Chemistry, Astronomy, Geology)</i>	Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk. Mat. Fys. Skr. Dan. Vid. Selsk.
Biologiske Meddelelser (8°) Biologiske Skrifter (4°) <i>(Botany, Zoology, General Biology)</i>	Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk. Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.

Selskabets sekretariat og postadresse: Dantes Plads 5, 1556 København V.

*The address of the secretariate of the Academy is:*

*Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab,  
Dantes Plads 5, 1556 København V, Denmark.*

Selskabets kommissionær: MUNKSGAARD's Forlag, Nørre Søgade 35,  
1370 København K.

*The publications are sold by the agent of the Academy:*

**MUNKSGAARD, Publishers,**  
*35 Nørre Søgade, 1370 København K, Denmark.*

---



TYGE W. BÖCHER & C. A. JØRGENSEN†

# JYSKE DVÆRGBUSKHEDER

EKSPERIMENTELLE UNDERSØGELSER AF FORSKELLIGE  
KULTURINDGREBS INDFLYDELSE PÅ VEGETATIONEN

*With an English Summary*

Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab  
Biologiske Skrifter 19, 5



Kommissionær: Munksgaard

København 1972



### Synopsis

During the years 1936–1971 a series of experiments were carried out on six different Jutland heath areas with the aim of investigating the influence of various types of heath management on the composition of the vegetation and succession. In each area four (or six) 15×15 m. plots were carefully investigated before any management was undertaken. The main types of management were lea-ploughing, burning off and mowing, and also in two of the areas, peat-removal. One plot was left untreated as a test-plot. The successional stages as well as minor alterations in the composition were followed statistically by measuring shoot density, constancy and coverage of the species. The methods and the main results are summarized in English on pp. 52–55. The six heath areas can be arranged into three groups according to the type of succession:

- (1) the heath develops into grassland and then into woodland,
- (2) the heath develops into grassland or to a dwarf shrub heath where *Calluna* is scarce,
- (3) the dwarf shrub heath pattern is maintained more or less in its original composition although *Calluna* becomes more scattered while *Empetrum* increases its share. The latter type was established on two fluvioglacial areas and in a dune-heath area.



## 1. Indledning

PROFESSOR C. A. JØRGENSEN (1899–1968) havde stor interesse for jyske heder og egekrat. Mens han levede, fik han i samarbejde med K. GRAM og M. KØIE udgivet værket om egekrattene (K. GRAM, C. A. JØRGENSEN & M. KØIE 1944), men han nåede desværre ikke at se afslutningen på hedeforsøgene. Disse blev påbegyndt i 1936 og afsluttedes i 1971. Planerne til forsøgsserien blev udarbejdet i 1935–36 i en periode, hvor T. W. BÖCHER var i fuld gang med vegetationsundersøgelser på Randbøl Hede og samtidig var assistent hos C. A. JØRGENSEN på Landbohøjskolens arvelighedslaboratorium. Der var således rige muligheder for forfatterne til nærværende afhandling til at drøfte hedens problemer, og disse diskussioner fortsattes under de følgende års hederejser. På disse undersøgelsesrejser fik vi værdifuld hjælp hos statsskovvæsenet og klitvæsenets personale. De fleste forsøg blev anstillet på statsarealer, hvor der var mandskab til at udføre kulturindgrebene og hvor man var ret sikker på at forsøgsarealerne kunne henligge i fred. Også privatejede fredede arealer blev efter særlig indhentet tilladelse benyttet; men her stødte vi på en del vanskeligheder både med at få udført kulturindgrebene og med at få områderne til at ligge urørt over en lang periode. De forsøg, der f.eks. indledtes på Nørholm Hede, Borris Hede og heden ved Kås i Salling, måtte derfor opgives. Derimod gennemførtes forsøgene i Hammer Bakker i Vendsyssel og på Randbøl Hede. I Hammer Bakker udførtes forsøgene på det område, der ejes af Dansk Botanisk Forening, på Randbøl Hede på et område der tilhører gårdejer HANS HANSEN, Kirstinelyst nær Frederikshåb. Ialt blev der gennemført forsøg på seks forskellige områder, se fig. 1.

Carlsbergfonden bevilgede tilskud til de rejser, der måtte foretages for at anlægge forsøgene og følge dem. Afmærkningen af forsøgsparcerne og de indledende vegetationsundersøgelser blev foretaget 1936 og 1937 af de to forfattere. Ved flere af de senere undersøgelser, sidst i 1964, deltog C. A. JØRGENSEN også. Men i et par somre, bl.a. under krigen, hjalp professor M. WESTERGAARD med ved gennemgangen af parcellerne, og i somren 1971 assisterede mag. scient. JENS BÖCHER.

Foruden en tak til Carlsbergfondet er der grund til at takke de mange personer, især knyttet til statsskovene og klitvæsenet, der gennem årene har hjulpet både ved afmærkning og behandling af parcellerne og ved at åbne deres hjem for dem, der arbejdede med vegetationen.



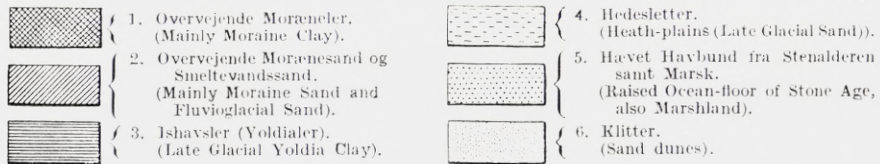


Fig. 1. Beliggenhed af hedeforsøgene. 1. Kronhedeforsøget, 2. Alhedeforsøget, 3. Gludstedforsøget, 4. Randbølforsøget, 5. Forsøget i Hammer Bakker, 6. Østerildforsøget.

Location of experimental areas 1–6 referred to in the text.



## 2. Metoder

Vi anså det for særdeles vigtigt at udarbejde metoder, hvorved man på den sikreste måde kunne registrere selv meget små ændringer i vegetationens sammensætning.

På hver lokalitet blev der afgrænset et antal kvadratiske parceller, der afmærkedes ved nedgravning af cementpæle i hjørnerne. Parcelstørrelsen var som regel  $15 \times 15$  m og antallet af parceller på hver lokalitet oftest 4.

Til forsøgene udvalgte så vidt muligt en hedevegetation med ensartet sammensætning på alle parceller. Disse blev grundigt undersøgt inden behandling af en eller anden art blev foretaget. Ofte blev 3 parceller behandlet, medens den fjerde fik lov at ligge som kontrol. Som standardindgreb valgtes skrælplojning, svidning og afslåning af lyngen med le. På enkelte lokaliteter foretoges også afskrælning af fladtørv.

Til forundersøgelserne og de senere undersøgelser over regenerationen af lyngheden og successionen som helhed valgtes to metoder.

### (1) Skudtætheds- og frekvens-analyser.

Hver parcel blev underafdelte i 36 flader à  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$  m. Disse flader blev under analysearbejdet afmærket ved snore der blev udspændt over parcellerne. Snorene kom til at krydse hinanden i 25 punkter, og hver af disse blev benyttet som centrum i en kredsround flade, hvis flora undersøgte. Cirkelstørrelsen var den sædvanlige af RAUNKIÆR foreslåede ( $0,1 \text{ m}^2$ ). Men man benyttede den af BÖCHER (1935) indførte modifikation af cirklingsmetoden, hvor der opereres med 4 koncentriske cirkler, hvor kun den yderste svarer til den Raunkiærskke, der omskriver et areal på  $0,1 \text{ m}^2$  og har en radius på 17,8 cm. En tværpind af denne længde fastgjort til en stok udgør apparaturet (fig. 1). Tværpinden er inddelt i 4 lige lange stykker (mærker sat ved 13,4, 8,9 og 4,5 cm fra centrum).

Under analyserne blev arter, hvis skud (overvintringsknopper) befandt sig inden for inderste cirkel betegnet med 4; de, der kun havde skud inden for næstinderste, fik værdien 3, og videre fik arter, der kun fandtes med skud indenfor den næstyderste og den yderste cirkel, henholdsvis 2 og 1. En art, der på alle 25 krydsningspunkter i kvadratnettet opnåede værdien 4, står naturligvis meget tæt med sine skud. Idet vi følger fremgangsmåden i BÖCHER & WEIS BENTZON (1958 s. 45–46), får den skudtæthedsværdien (ST) 100 ( $25 \times 4$ ), hvilket svarer til at den er frekvensdominant inden for inderste cirkelstørrelse ( $0,006 \text{ m}^2$ ). En mere spredtstående art får i de 25 skæringspunkter f.eks. 3 4-værdier, 4 3-værdier, 6 2-værdier og 12 1-værdier; den vil da ved simpel addition få ST 48. En meget spredt art vil f.eks. kun opnå 3 værdier på 2 og 7 værdier på 1, og den opnår kun 13 i ST. Skudtætheden vil med andre ord kunne udtrykkes i en skala fra 1 til 100.

### (2) Konstans- og dækningsgradsanalyser.

De 36 små kvadrater à  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$  m undersøgte m.h.t. arternes dækningsgrad. For hver af de små kvadrater udarbejdedes en floraliste idet man samtidig skønnede over arternes dækning. Der benyttedes her HULT-SERNANDERS' skala, hvor 5 angiver at arten dækker mere end halvdelen af fladen, 4 at den dækker mellem  $\frac{1}{4}$  og  $\frac{1}{2}$  af





Fig. 2. Professor C. A. Jørgensen under cirklingsarbejdet 1953 i Hammer Bakker. En pind med påsat radius for de fire koncentriske cirkler stikkes ned i vegetationen ved et af de 36 krydsningspunkter i kvadratnettet. Almindelig ulvefod, *Lycopodium clavatum*, nåede i 1953 visse steder op på stor hyppighed og ses stikke op af det lave lyngtæppe. TWB. fot.

The late Professor C. A. Jørgensen during work with determination of shoot density. The short cross-stick works as a radius and when turned around circumscribes a circular area of  $0.1 \text{ m}^2$ . The cross-stick is divided into four equally long parts, thus making it possible to distinguish four concentric circular areas. Species having shoots within the innermost and smallest circle ( $0.006 \text{ m}^2$ ) are given the value 4, those inside the three other circles – 3, 2, and 1. Very dense species will continuously be given 4 values. With 25 single analyses in each experimental plot, a species of such density will get 100 in ST (shoot density). The picture shows part of the grid of  $36 \text{ } 2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \text{ m}$  squares; the analysis takes place in one of the 25 intersecting points indicated by a knot on the string. *Lycopodium clavatum* abundant in the foreground (exp. area 5).

fladen, 3 at den dækker mellem  $\frac{1}{8}$  og  $\frac{1}{4}$ , 2 mellem  $\frac{1}{16}$  og  $\frac{1}{8}$  og 1 at den dækker under  $\frac{1}{16}$  af fladen. Med + angives at arten lige akkurat er til stede, men kun dækker et helt ubetydeligt areal.

Forekomsterne i de 36 kvadrater danner basis for de konstansværdier der anføres (i tabellerne i kolonnen mærket K.). Tallene angiver simpelthen det antal små kvadrater, hvori arten forekom. Skalaen går derfor fra 0 til 36. 36 svarer til en konstansprocent på 100, 18 til en procent på 50 osv.



Variationen i dækningsgrad angives i en særlig kolonne (mærket D). Der er ikke udregnet nogen middeldækningsgrad, idet variationen i dækning indenfor parcellen skønnedes at have særlig interesse.

Der blev de første år taget jordprøver til pH-bestemmelse, men der blev ikke foretaget nogen egentlig kåranalyse på parcellerne. Mosser og lichener blev så vidt muligt bestemt under selve markarbejdet. For slægten *Cladonia*'s vedkommende støttede vi os til den fortræffelige afhandling af MØLHOLM HANSEN & LUND (1929). Medens kun få *Cladonia*-arter måtte medtages til senere bestemmelse, var det ofte nødvendigt at medtage levermosser, hvoraf der var en del, navnlig i den fugtige hede ved Østerild. Mosprøverne blev venligst bestemt af AUG. HESSELBO, i de senere år af lektor KJELD HOLMEN og amanuensis KELL DAMSHOLT. I nogle tilfælde var vi ikke under markarbejdet i stand til at skelne visse arter, eller overså at der skjulte sig to arter under det som vi havde betegnet som en enkelt art. Dette har medført, at der i tabellerne nogle steder er slået arter sammen ved klammer. Hvis man sammenligner med de af MØLHOLM HANSEN (1932) udarbejdede vegetationslister fra Nørholm Hede, er det påfaldende, hvor mange levermosser hans lister indeholder sammenlignet med vore. Vi var under arbejdet klare over, at navnlig levermosser blev overset en gang imellem, men i betragtning af den tid det ville tage nøje at eftersøge levermosserne på 4 parceller med 36 kvadrater à  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$  m besluttede vi især at lægge vægt på at få levermosserne med under skuddtæthedsanalysearbejdet.

### 3. Beskrivelse af hedeforsøgene

#### A. To forsøg på hedeslette

Der anstilledes to forsøg på heder, der ligger på typiske fluvioglaciale sandaflejringer, nemlig på Kronhede sydvest for Lemvig og Alheden ved Søndre Feldborg Plantage.

##### 1. Kronhedeforsøget. (Tabel 1 og fig. 1 område 1).

De fire parceller blev lagt i række på plan, tør hedeslette godt 1 km øst for Vilhelmsborg ved vejen fra Lemvig til Ulborg. Et stykke østligere er der et lille vandløb, Risbæk, og her er hedefloraen mere frodig og varieret. Lyngheden, der blev anvendt til forsøget, var artsfattig m.h.t. blomsterplanter, men særdeles rig på lichener. pH i jorden målt til 3,7–3,9 før behandlingerne der fandt sted i 1936. Jorden i den skrælpløjede parcel havde pH 4,1 året efter behandlingen. Samme værdi fandtes i den parcel, hvor lyngen blev afmejet, medens pH var 4,3 i den afsvedne parcel året efter afbrændingen.

Vegetationens oprindelige sammensætning fremgår af tabel 1 i kolonnerne mærket F (forundersøgelse) og de to kolonner for kontrolparcellen. Den tilhører *Arctostaphylos*-gruppen af det samfund, der er kaldt *Empetrium boreale* (smlgn. BÖCHER 1943: 51–54). Den udmærker sig ikke blot ved stor hyppighed af *Arctostaphylos* og spredt forekomst af *Genista pilosa*, der begge er indikatorer for tør bund, men også



TABEL 1. Kronhedeforsøget  
Asterisk efter et tal angiver at kimplanter udgør en væsentlig del

År. Year. (F forundersøgelse forehandinvestigation) Metode. Method. (cp. pp. 52-53)	Skærpløjet parcel (Lea ploughed plot)												Afsveden parcel											
	F 1936			1937			1938			1940			1953			F 1936			1937					
	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D			
<i>Arctostaphylos uva ursi</i> .....	83	36	1-3	17	36	+	9	36	+1	9	35	+2	16	32	+3	81	36	2		4	+			
<i>Calluna vulgaris</i> .....	99	36	4-5	33	36	+	30	36	+2	65	36	3-4	90	36	4-5	100	36	5		5	+			
<i>Empetrum nigrum</i> .....	55	36	1-2	13	36	+	13	36	+1	40	36	2-3	64	36	2-4	51	35	1						
<i>Genista anglica</i> .....		6	1	3	4	+		4	7	+	3	7	+1	1	4	+1		4	1		10*	+		
– <i>pilosa</i> .....	7	6	1		2	+		3	7	+		2	8	+1		6	+1		7	9	1		6	+
<i>Pinus mugo</i> .....														2	+									
<i>Salix cinerea</i> .....								1	+					1	+									
– <i>arenaria (repens)</i> .....		3	1		2	+		1	+		9	+1		7	+2		5	1			4	+		
<i>Agrostis coarctata</i> <sup>2</sup> .....	3	10	+1				3	12	+1	12	16	+2	4	5	+							1	+	
<i>Aira praecox</i> .....											6	+												
<i>Carex panicea</i> .....	13	18	1	3	5	+	3	17	+	6	17	+2	6	14	+1	8	16	+1		9	21	+		
– <i>pilulifera</i> .....											2	+				1	1				1	+		
<i>Deschampsia flexuosa</i> .....		2	+1							5	2	+	1	1	+	1	+				1	+		
<i>Molinia coerulea</i> .....																						2	+	
<i>Sieglingia decumbens</i> .....		2	+1								1	+		1	+	4	1							
<i>Arnica montana</i> .....		1	+1																					
<i>Euphrasia micrantha</i> .....																	2	+						
<i>Hypochoeris radicata</i> .....											2	+												
<i>Potentilla erecta</i> .....	1	1					5	+			1	+												
<i>Rumex acetosella</i> .....										1	1	+		1	+									
<i>Scorzonera humilis</i> .....																	1	1						
<i>Senecio silvaticus</i> .....							11	+		9	24	+1												
<i>Solidago virga-aurea</i> .....		1	1														2	1		2	3	+		
<i>Baeomyces</i> sp. ....													1	3	+									
<i>Cetraria islandica</i> .....	9	26	1				1	+								1	18	1						
<i>Cladonia alpestris</i> .....		7	+1													3	1							
– <i>chlorophaea</i> .....	5	6	+							1	1	+	10	6	+	1	3	+						
– <i>coccifera</i> .....																								
– <i>crispata</i> .....																								
– <i>dstricta</i> .....																								
– <i>floerkeana</i> .....		1	+										2	6	+		2	+						
– <i>furcata</i> .....		1	1											1	+									
– <i>glauca</i> .....														2	+									
– <i>gracilis</i> .....		3	1											2	+						13	1		
– <i>impexa</i> .....	50	36	1				14	35	+	4	22	+1	34	36	+2	67	36	1-2						
– <i>mitis-silvatica</i> .....	72	36	2-3							5	22	+1	18	36	+2	58	36	2-3						
– <i>rangiferina</i> .....	9	34	+1										9	8	+1	7	36	+1						
– <i>squamosa</i> .....	7	11	+1											1	+	17	23	+1						
– <i>subulata</i> .....		1	+														4	+						
– <i>uncialis</i> .....		4	+								1	+	2	3	+	10	15	1						
– <i>verticillata</i> .....		3	+																					
<i>Cornicularia aculeata</i> .....	3	13	+1										4	2	+	5	22	+1						
<i>Lecidea uliginosa</i> .....													4	5	+									
<i>Parmelia physodes</i> .....	10	36	+1										21	18	+	2	36	+1						
<i>Ceratodon purpureus</i> .....																								
<i>Dicranum scoparium</i> .....	4	4	1											9	3	+1								
– <i>spurium</i> .....		1	1																					
<i>Hypnum jutlandicum</i> <sup>3</sup> .....	95	36	2-3				3	+		4	10	+1	66	36	+2	91	36	2-3						
<i>Pleurozium schreberi</i> .....	3	2	1																					
<i>Pohlia nutans</i> .....																								
<i>Polytrichum piliferum</i> .....										4	+			1	1									
<i>Ptilidium ciliare</i> .....	44	36	+2										4	20	+	41	36	+1						

<sup>1</sup> Denne parcel blev ed en misforståelse behandlet inden forundersøgelsen var foretaget. I stedet blev der 1937 foretaget en skudtæthedsanalyse i den urørte hede tæt uden for parcellen.

<sup>2</sup> *A. coarctata* Ehrh. ex Hoffm., sandsynligvis det samme som *A. stricta* J. F. Gmel. Tidligere kaldt *A. canina* var. *arida*.

<sup>3</sup> *Hypnum jutlandicum* Holmen & Warncke = *H. cupressiforme* Hedw. var. *ericetorum* Bruch, Schimp. & Guemb.





ved mangel af *Vaccinium vitis idaea*, der åbenbart af ikke klarlagte årsager mangler syd for Lemvig, og i det hele taget er forbløffende sjælden i det vestligste Jylland (se BÖCHER l.c. fig. 13). Af andre floristiske forhold bør nævnes, at Kronhedeparcellerne havde spredt forekomst af *Cladonia alpestris*, en sub-lavarktisk art der er meget sjælden på den jyske hede. Kun seks lokaliteter kendes, BÖCHER & SKYTTE CHRISTIANSEN (1941 p. 420). På kontrolparcellen var *Cladonia alpestris* særlig hyppig; den fandtes i ca. 20 af de 36 små kvadrater på  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$  m.

Den skrælplojede parcel. Desværre var pløjningen ikke helt godt udført, idet der var gab mellem furerne, og ophøjede morstrimler var skubbet skråt hen over hinanden. Allerede i 1937 fandtes derfor flere steder ret store skud af lyng, revling og melbær i gabene mellem tørvestrimlerne. Lavtæppet begyndte at regenerere i 1938, medens mosset først tog fat i 1940. I de tidligere stadier efter pløjningen var parcellen præget af store mængder af oftest dværgagtige eksemplarer af *Senecio silvaticus*. Ved afslutningen af forsøget i 1953 var ligheden med den oprindelige vegetation stor, om end der var nogen tilbagegang for melbær. På alle parceller var der lidt selvsået bjergfy. I lavtæppet var *Cladonia impexa* og *C. mitis-silvatica* på vej mod deres oprindelige tæthed, men *C. alpestris* var ikke kommet igen. Det samme var tilfældet i de andre behandlede parceller, medens denne art holdt stillingen i den ubehandlede kontrolparcel.

Den afsvedne parcel. Lyngen var omhyggeligt afsvedet. Ilden havde nået den øverste del af morskjolden og mos og lav var helt bortbrændt. Endnu i 1938 var parcellen dækket af en sort brandskorpe og kun *Salix arenaria* og *Carex panicea* havde evnet at danne større skud. Derimod vrimlede *Calluna*-kimplanter frem og opnåede 84 i skudtæthed. Den videre succession havde et karakteristisk tidligt stadium præget af *Lecidea*-skorper på jorden og lidt *Polytrichum* og *Ceratodon*. Store rensdyrlaver og mos kom først efter 1940, væsentlig senere end på den skrælplojede parcel. *Senecio silvaticus* spillede her ingen rolle. Ved afslutningen 1953 konstateredes en væsentlig fremgang for *Calluna* på bekostning af de andre hedebuske.

Den afslåede parcel. Lyngtæppet var omhyggeligt afhugget med le. Også alt lav og mos var fjernet. Regenerationen gik her hurtigt, navnlig var lavtæppet i vældig fremgang allerede i 1938. Hele parcellen var dette år grøn af stubskud af *Calluna*, og der sås talrige kimplanter af både *Calluna* og *Arctostaphylos*. Under den videre succession var der intet *Lecidea*-stadium, men derimod et tydeligt *Cladonia chlorophaea*-maximum i 1940. Denne art dannede da tætte kager på vinderoderet humusbund mellem lyngplanterne. Ved afslutningen i 1953 lå skudtæthedstallene nær ved de samme værdier fra 1937. Imidlertid kan de to sæt tal i dette tilfælde ikke sammenlignes uden videre (se fodnote til tabel 1).

Kontrolparcellen. Vegetationen forekom at være særdeles stabil. Der kunne dog spores en klar, omend ikke meget stor fremgang for *Empetrum nigrum* i de 18 år der var gået mellem de to analyser.





Fig. 3. Kronhedeforsøget 1953. Øverst: I forgrunden ubehandlet hede og til højre en cementpæl i hjørnet af den nordligste (afslåede) parcel, der har ensartet tæt lavt lyngtæppe. De øvrige parceller ligger bagved ned mod den lyse folkevognsbus, der skimtes længst til højre i baggrunden. – Nederst: Parcelrækken set den modsatte vej: Forrest den ubehandlede kontrolparcel, derefter ved de nedstukne tonkinstokke den skrælplojede parcel og bag den den afbrændte og den afslåede parcel. Enkelte bjergfyrbuske. C. A. Jørgensen fot.

The experimental plots in Kronhede (exp. area 1 in Fig. 1) in 1953. The uppermost picture shows a low, uniform and dense *Calluna* heath vegetation developed on the mowed plot. – Below in the foreground the untreated test plot which is covered by a low *Calluna-Empetrum-Arctostaphylos*-heath rich in lichens, cp. Table 1.



## 2. Alhedeforsøget. (Tabel 2 og fig. 1 område 2).

Der blev afgrænset 4 parceller på et hedestykke under Søndre Feldborg Plantage i et hjørne, hvor den gamle kommunevej fra Neder Feldborg til Neder Simmelkær krydser plantagevejen til Simmelkærhus. pH i jorden varierede fra 3.2 til 3.9, men efter skrælplojningen sank surhedsgraden til pH 4.3 og efter svidningen til 4.2. Området blev foruden i de på tab. 2 anførte år også besøgt 1953, hvor der gjordes notater, men ingen mere nøjagtige undersøgelser. På dette tidspunkt havde statsskovvæsenet desværre pløjet uden om parcellrækken og plantet fyr til 3 m fra parcellerne. For at forsøget ikke skulle påvirkes af denne plantning, blev træerne fjernet på de første 10 m fra parcellerne og i området mellem disse og vejen.

Den oprindelige vegetation var også her artsfattig bortset fra lavtæppet; især var der en påfaldende mangel på ikke-græsagtige urter. Jordbunden var mindre tør end på Kronheden, hvilket bl. a. viste sig ved hyppig forekomst af *Carex fusca*. Iøvrigt var denne hede rig på tyttebær og revling. Den kan klassificeres som tilhørende *Empetrum-Vaccinium vitis idaea* gruppen af *Empetrium boreale*, nok den mest udbredte hedetype i Jylland.

Den skrælplojede parcel. Pløjningen blev udført meget omhyggeligt, således at overfladen i 1937 bestod af hvidt blegsand; der var ingen kimplanter, men mange skud især af *Carex fusca* og *Vaccinium vitis idaea*. Indvandring af lav og mos foregik meget sent. I 1953 var parcellen dækket af 20–35 cm høj lyngvegetation med spredt revling og tyttebær. Der var da en del *Hypnum jutlandicum* og *Dicranum scoparium*, desuden *Cladonia floerkeana* og *glauca*, medens *Cladina*-arterne ikke endnu var af større betydning. Blandt disse var *Cladonia impexa* den første der vandt frem, men slutresultatet i 1964 var en hede, der var mere mosrig end ved starten af forsøget. Navnlig var *Pleurozium schreberis* fremgang særdeles bemærkelsesværdig.

Den afsvedne parcel. Allerede i 1937, kort efter afsvidningen, vrimlede det på parcellen med kimplanter af lyng og revling. De andre arter skød frem fra jorden (*Carex*) eller fra tætte tuer, der havde overlevet branden (*Deschampsia flexuosa*, *Molinia*, *Juncus squarrosus*, *Scirpus caespitosus*). I 1937 ansås de rester af *Cladina*-arterne, der fandtes på parcellen, for døde, men i 1938 blev det klart, at arterne ofte var i stand til at skyde frem fra de halvdøde, gamle dele. I 1940 nåedes et *Lecidea-Cladonia chlorophaea*-stadium, og i 1953 var *Cladina*-arterne (især *C. impexa*) i kraftig vækst, omend tydeligt hæmmet af den unge, tætte lyng. Også *Hypnum jutlandicum* var meget hyppig. Ved afslutningen i 1964 var det klart, at *Calluna* og *Vaccinium vitis idaea* havde forstærket deres position i løbet af forsøget; derimod var det gået noget tilbage for *Carex fusca* og *Deschampsia flexuosa*. I *Cladina*-gruppen var *Cl. mitis-silvatica* blevet svækket i forhold til *C. impexa*.

Den afslåede parcel. Behandlingen medførte fremgang for *Vaccinium vitis idaea*, sålænge *Calluna* var ung og lav. Fra 1940 gik det tilbage for tyttebær og i 1953 var tyttebær helt underordnet i en tæt, 10–15 cm høj *Calluna*-hede, hvori *Empetrum* tydeligvis var i fremgang. Lavvegetationen gennemløb også her et *Lecidea-Cladonia chlorophaea*-stadium i 1940. I 1953 var *Cladina*-arterne dominerende, men *C. rangi-*





Fig. 4. Alhedeforsøget 1964. På det øverste billede ses kontrolparcellen i forgrunden. Her står lyngbuskene spredt og uensartet, medens de andre parceller har ensartet og tæt lynghede. Grænsen mellem den ubehandlede parcel og de behandlede går tværs over billedet (\* - \*). – Nederste billede viser den ubehandlede parcel, der er domineret af *Empetrum*. C.A.J. fot.

The experimental plots in Alheden (exp. area 2 in Fig. 1) in 1964. The upper picture shows the test plot in the foreground (below line between the two asterisks). The mowed, the burned off, and the ploughed plots are in the background and appear darker due to the dominance of *Calluna*. – The test plot is also seen in the picture below; it is dominated by *Empetrum* and appears green with scattered patches of flowering *Calluna*.



TABEL 2. Alhedeforsøget

Undersøgesår Metode	Skralpløjet parcel (Lea ploughed plot)															Afbrændt						
	F 1936			1937			1938			1940			1964			F 1936			1937			
	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	
Arctostaphylos uva ursi . . . . .		9	+2																			
Calluna vulgaris . . . . .	87	36	3-5	3	+		24	35	+2	56	36	1-3	91	36	2-4	70*	36	2-4	63*	36	+	
Empetrum nigrum . . . . .	71	35	1-5	5	+			10	+1	5	25	+2	83	36	2-5	88	36	2-4	25*	31	+	
Genista anglica . . . . .																						
Populus tremula . . . . .	3	6	+1	2	+		2	4	+	4	2	+		5	+1	5	26	1	8	27	+	
Vaccinium vitis-idaea . . . . .	57	23	1-3	7	22	+	17	24	+2	25	24	1-3	60	30	+2	14	15	+2	15	16	+3	
Carex arenaria . . . . .																	2	1		1	+	
- fusca . . . . .	53	35	+2	15	33	+	14	33	+2	35	33	1-2	9	34	+1	29	27	1	35	30	+1	
- panicea . . . . .				2	+		4	+		1	+					3	2	1	1	2	1	
- pilulifera . . . . .																						
Deschampsia flexuosa . . . . .	11	28	+1	3	+		14	+1		41	36	+3	33	34	+1	34	34	1	30	35	+1	
Juncus squarrosus . . . . .																3	1	+		1	+	
Molinia coerulea . . . . .													1	+		6	11	1(2)	4	10	+	
Scirpus caespitosus . . . . .																1	2	1		1	+	
Galium saxatile . . . . .																				1	+	
Hypochoeris radicata . . . . .																						
Rumex acetosella . . . . .							1	+														
Senecio silvaticus . . . . .																				1	+	
Solidago virga aurea . . . . .																						
Cetraria glauca . . . . .																						
Cladonia chlorophaea . . . . .	27	33	+1										6	4	+	27	29	+1	1	1	+	
- coccifera . . . . .																						
- crispata . . . . .		8	+1														3	+				
- floerkeana . . . . .		5	+														1	1				
- furcata . . . . .																						
- glauca . . . . .	5	4	+1																			
- gracilis . . . . .																						
- impexa . . . . .	55	36	1-3										34	35	+1	72	36	2-3				
- mitis-silvatica . . . . .	81	36	2-4	1	+		2	6	+	5	+		4	6	+	74	36	2-3				3? 4?
- rangiferina . . . . .	11	36	1													9	36	1				
- squamosa . . . . .	7	14	1													1	2	1				
- subulata . . . . .		1	+														1	+				
- uncialis . . . . .	12	30	1													2	7	1				
Cornicularia aculeata . . . . .	18	28	1				1	+								7	22	1				
Lecidea uliginosa . . . . .																						
- granulosa . . . . .																						
Parmelia physodes . . . . .	22	35	1				1	+					67	36	1-2	16	36	+1		1	+	
- tubulosa . . . . .		1	+													1	+					
Marasmius androsaceus . . . . .	11	16	+1																			
Ceratodon pupureus . . . . .																						
Dicranum polysetum . . . . .														1	+							
- scoparium . . . . .	5	12	+1										19	36	+1		7	+				
Hylocomium splendens . . . . .																						
Hypnum jutlandicum . . . . .	51	36	1-2										84	36	2-3	47	36	1(2)	3	3	+	
Pleurozium schreberi . . . . .	3	12	+1										43	16	+2	12	17	1(2)	2	3	+	
Pohlia nutans . . . . .																						
Polytrichum sp. . . . .																						
Ptilidium ciliare . . . . .	4	9	+1										2	6	+	3	7	+				







*ferina* kunne åbenbart ikke vinde frem til sin tidligere hyppighed. Dette gjaldt også ved afslutningen, hvor det også var klart at *C. mitis-silvatica* ikke havde nået sin tidligere tæthed. Lavtæppet, med *C. impexa* som dominant, virkede i 1964 lavt og tyndt i forhold til den urørte hede.

Kontrolparcellen. De vigtigste forhold fremgår af Tabel 2. Det kunne fastslås at *Empetrum* langsomt havde forstærket sin position i forhold til *Calluna*. Også *Deschampsia flexuosa*, *Hypnum jutlandicum* og *Pleurozium schreberi* var tiltaget i betydning i de 28 år, der var forløbet.

### B. To forsøg i israndsområdet

Forsøg blev iværksat i nærheden af Kristianshede Station i Gludsted Plantage og på Randbøl Hede nær vejen Frederikshåb-Fitting. Begge steder ligger i randområdet. Det viser sig bl. a. ved jordens store indhold af sten. Begge steder ligger parcellerne på et plant stykke hede i nærheden af lave bakker, der i hvert fald for Randbøl Hedes vedkommende består af flyvesand.

#### 3. Gludstedforsøget. (Tabel 3 og Fig. 1 område 3).

Der blev afmærket fire parceller liggende i række på et større hedestykke under Gludsted skovdistrikt (afdeling 62). I 1937 blev der her undersøgt en jordbundsprofil; den viste følgende lag:

- 0– 8 cm. Sort amorf lyngmor,
- 8–17 cm. Gråligt blegsand med småsten,
- 17–26 cm. Sort-mørkebrun al, ikke stenhård,
- 26–30 (34) cm. Brunligt udfældningslag,  
herunder groft, stenet, gult sand.

Vegetationen var en mos- og likenrig *Calluna-Vaccinium vitis idaea* hede ofte også med meget *Empetrum*. Den lignede således den lige omtalte hedetype fra Alheden. pH i jorden lå mellem 3.2 og 3.4, efter behandlingen dog mellem 3.7 og 3.9 og i den afsvedne parcel, året efter branden, på 4.0–4.1. Desværre fik arealet ikke lov til at ligge helt uden indgreb. Der blev i vinteren 1939–40 fjernet nogle træplantninger, der ved en misforståelse var anbragt omkring arealet. Der var yderligere på et tidspunkt blevet kørt med tunge vogne over arealet, hvorved der tværs over tre af parcellerne var fremkommet nogle forstyrrende vejspor. På grund af disse indgreb blev det opgivet at analysere heden indgående efter 1940; i stedet blev der gjort notater i 1953 og i 1969 foretaget nogle supplerende dækningsbestemmelser på dele af to af parcellerne.

Den skrælplojede parcel. I 1937, kort efter pløjningen, lå der løsrevne totter af rensdyrlav over arealet. Disse fik ingen betydning. Den første nykolonisering af rensdyrlav fandt først sted i 1940, men da til gengæld over næsten hele parcellen. *Polytrichum juniperium* spillede også stor rolle i begyndelsen og lige til 1953. Dette år karakteriseredes vegetationen som en 30–40 cm høj *Calluna*-hede med meget *Vaccinium vitis idaea* og spredt *Empetrum*. Lyngplanterne, der da var ca. 25 år gamle, var ved at dø eller helt døde flere steder og overgroet med *Parmelia physodes*. Mos-



rigdommen (*Hypnum*, *Pleurozium*, *Plilidium*) var stor, medens kun *Cladonia impexa* var nået frem til større tæthed. Ellers var der en del *C. chlorophaea*, *glauca* og *floerkeana*. I 1969 var parcellen vestligst bevokset med lynghede af den type som fremgår af Tabel 3. Mod øst var største delen domineret af *Deschampsia flexuosa* med spredt forekomst af alle tre dværgbuske samt lidt *Vaccinium uliginosum* på grænsen til den afsvedne parcel.

Den afsvedne parcel. Branden havde ikke forhindret *Calluna* i allerede 1937 at danne flere skud fra afsvedne stubbe. Imidlertid væltede det op med kimplanter i 1938. *Vaccinium vitis idaea* var i 1940 meget kraftig, men udviklingen skønnedes at være hæmmet, idet der var dannet en tør, rudret morskorpe med meget *Ceratodon purpureus* og *Cladonia chlorophaea*. I 1953 var der en 20–30 cm høj ensartet *Calluna*-hede med *Vaccinium vitis idaea* og rigeligt med mosser, her i mindre grad *Pleurozium schreberi* og i højere grad *Dicranum scoparium* og *D. polysetum*. *Cladonia impexa* og noget *C. mitis* stod pletvis tæt. Billedet i 1969 var uensartet. Lidt over halvdelen af parcellen havde *Calluna-Deschampsia flexuosa-Cladina*-hede. Midt i parcellen var der en del revling og tyttebær, men ellers var *Deschampsia flexuosa* den vigtigste art, et sted *Carex fusca* og ind mod den skrælpøjede parcel *Vaccinium uliginosum*. I forhold til denne og den afslåede parcel var den afsvedne parcel noget mere græsrig.

Den afslåede parcel. Her regenererede lavvegetationen hurtigere og *Vaccinium vitis idaea* havde i 1940 talrige bær. I 1953 bar parcellen en 15–25 cm høj *Calluna*- eller *Calluna-Empetrum* hede med spredte skud af *Vaccinium vitis idaea* alle vegne. *Cladina* arterne dannede store tætte måtter, især *C. impexa*. Mosset var derimod tilbage-trængt. Ligesom i den skrælpøjede parcel var der enkelte døde lyngpletter; bunden var her bevokset med *Cladonia glauca* og *C. chlorophaea*. I 1969 bestod vegetationen især af *Calluna-Empetrum-Cladonia impexa* med spredt *Vaccinium vitis idaea*, men pletvis dominerede denne art sammen med rensdyrlavet og *Carex fusca*. Sidstnævnte havde sammen med *C. panicea* og *Cladina* erobret et vejspor gennem parcellen. Der noteredes også store pletter af *Molinia coerulea*, se også Fig. 6.

Kontrolparcellen, der først var hedeklædt (Tabel 3), var i 1953 allerede en mosaik domineret af dels *Calluna-Vaccinium vitis idaea*, dels *Empetrum-Vaccinium vitis idaea-Cladina*, dels *Vaccinium vitis idaea-Cladina*. Mange steder var lyngen død og overgroet med *Parmelia physodes*. *Carex fusca* og pletvis *C. panicea* stod tæt. På tyttebærplanterne var der meget *Exobasidium vaccinii*. I 1969 var parcellen meget uensartet. Største delen var domineret af *Deschampsia flexuosa* eller *Empetrum* med *Cladina* (smlg. Tabel 3), men der var også kombinationen *Carex fusca-Cladina*. Set udefra virkede parcellen som en firkantet lysning i heden domineret af græs og lav, se Fig. 5. Udviklingen mindede i flere henseender om den på Randbøl Hede.

#### 4. Randbøl-forsøget (Tabel 4 og Fig. 1 område 4).

Her blev der nord for gården Kirstinelysts dyrkede jorder anlagt 3 parceller i række. I stedet for en afmærket kontrolparcel benyttedes en lille del af den urørte hede udfor den midterste parcel som ubehandlet kontrolområde. Allerede i 1937, hvor



TABEL 3. Gludstedforsøget

Undersøgelsesår Metode	Skrælplojet parcel (Lea ploughed plot)																	
	F 1936			1937			1938			1940			1969 <sup>1</sup>		F 1936			
	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	K %	D	ST	K	D	
<i>Calluna vulgaris</i> . . . . .	92	36	4-5	26	36	+	39*	36	1	88	36	3-4	100	2-4	95	36	4-5	
<i>Empetrum nigrum</i> . . . . .	19	24	1-2	6	15	+	9	19	+1	9	24	1-3	90	1-3	17	25	1-2	
<i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .		1	1													1	1	
– <i>vitis-idaea</i> . . . . .	74	36	1	34	36	+(1)	43	36	+2	62	36	1-3	100	1-3	73	36	1	
<i>Aira praecox</i> . . . . .																		
<i>Carex fusca</i> . . . . .	8	12	1(2)	3	7	+(1)	2	8	+2	8	23	+4	50	+2	14	20	1	
– <i>panicea</i> . . . . .		6	1		5	+		6	+		2	6	+2		+	11	19	1
– <i>pilulifera</i> . . . . .											1	+						
<i>Deschampsia flexuosa</i> . . . . .		2					3	3	+1	1	12	+	60	+2	3	16	1	
<i>Juncus squarrosus</i> . . . . .											5	+						
<i>Luzula multiflora</i> . . . . .							1		+									
<i>Molinia coerulea</i> . . . . .																		
<i>Scirpus caespitosus</i> . . . . .																		
<i>Rumex acetosella</i> . . . . .										4	+							
<i>Cetraria glauca</i> . . . . .																		
<i>Cladonia chlorophaea</i> . . . . .	17	18	+							2	+		20	+	5	21	+	
– <i>fimbriata</i> . . . . .																		
– <i>floerkeana</i> . . . . .		3	+															
– <i>furcata</i> . . . . .		1	+															
– <i>glauca</i> . . . . .		3	4	+												2	+	
– <i>gracilis</i> . . . . .																		
– <i>impexa</i> . . . . .	85	36	3(2)							18	33	+	100	2-3	83	36	2-4	
– <i>mitis-silvatica</i> . . . . .	56	36	2-3				6	17	+	4	2	+		+	62	36	2-3	
– <i>rangiferina</i> . . . . .																		
– <i>squamosa</i> . . . . .	2	4	+													2	1	
– <i>uncialis</i> . . . . .		3	1							2	+				3	7	1	
<i>Cornicularia aculeata</i> . . . . .	1	5	+															
<i>Parmelia physodes</i> . . . . .	28	36	+1										80	+1	25	36	+1	
– <i>tubulosa</i> . . . . .		2	+															
<i>Ceratodon purpureus</i> . . . . .																		
<i>Dicranum scoparium</i> . . . . .	11	24	1							3	+		30	1		20	+1	
– <i>spurium</i> . . . . .																		
<i>Hypnum jutlandicum</i> . . . . .	61	36	1-2							1	6	+	100	1-2	68	36	1-2	
<i>Lophozia ventricosa</i> . . . . .		1	8	+												2	4	+
<i>Pleurozium schreberi</i> . . . . .	47	36	1-2							2	+		10	1	56	36	1-2	
<i>Pohlia nutans</i> . . . . .										3	+							
<i>Polytrichum juniperinum</i> . . . . .	6	10	+1		5	+	3	7	+1	10	19	+1			7	4	1	
<i>Ptilidium ciliare</i> . . . . .		11	+												1	8	+1	

<sup>1</sup> Konstansprocent på 10 udvalgte kvadrater à 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> × 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m, se videre i teksten om parcellen.

forsøget startedes, var der på arealet en del græsrigge steder samt områder, hvor *Empetrum* eller *Genista pilosa* var dominerende ligesom *Deschampsia flexuosa*. pH lå inden behandlingerne på 4.0, 4.3 og 5.0 og 5.1. På den urørte kontrol fandtes pH 3.9 og 4.5. En undergrundsprøve havde pH 4.8. Efter behandlingen målt i den afslåede parcel pH 4.0 og 4.2, i den pløjede 4.3 og 4.6 og i den afsvedne parcel 4.2, 4.6. Forundersøgelsen i 1937 efterfulgtes af analyser i 1938, 1939 og 1971 (det sidste år dog kun i form af skudtæthedsanalyse og dækningsanalyse på udvalgte kvadrater à 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> × 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m).



(experimental area 3 cf. Fig. 1)

Afbrændt parcel (Burned off plot)			Afslået parcel (Mowed plot)						Kontrol parcel (Test plot)																	
1937			1938			1940			1936			1937			1938			1940			1936			1969 <sup>1</sup>		
ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	K %	D	
8	33	+(2)	64*	36	1-2	83	36	2-4	92	36	3-5	31	36	+	54*	36	1	75	36	2-4	89	36	3-5	100	1-2	
	7	+-1	2	10	+-1	8	8	+-2	39	29	1-2	4	15	+	2	17	+-1	6	19	+-2	32	21	1-3	90	1-4	
			1		+																					
54	36	+-1	84	36	1-2	85	36	1-3	75	36	1-2	78	36	+-1	84	36	1-4	87	36	1-3	88	36	2-3	100	1-(2)	
			1		+																					
18	18	+-2	22	20	+-3	31	28	1-4	2	12	+-1	7	15	+-1	11	18	+-3	21	23	+-4	24	26	+-3	100	1-2	
9	23	+-2	10	24	+-2	25	25	1-4	6	15	+-1	6	18	+	11	16	+-1	16	20	1-3	2	5	+	10	+	
			1		+	1	1																			
	1	+	1	17	+	24		+	3	8	1	2	2	+	5	+-1		5	6	+-1	3	1	+-1	100	1-5	
						1		+				1		+	1	+		1		+	2	+-1				
						1		+	3	1-2		4	+(3)		3	1-3		1	4	1-3						
						2		+																		
						17	17	+	6	36	+-1				5	2	+	47	36	+	1	2	+	30	+	
									2		+		1	+							14	27	+			
									1		+										1	2	+			
									1		+										4	5	+			
									3	+-1																
4	1	+	6?			33	36	+-1	92	36	2-4	6	13	+	64	26	2	91	36	3-4	94	36	4-5	100	2-4	
						3	7	+	50	36	2-3		1	+				11	6	+	53	36	2-4	30	+-1	
									1		+										1		+			
						1		+	4	+-1											2	4	+			
									8	+-1		3	+		3	+		3	5	+-1	6	9	+			
									2		+							2	3	+	5		+			
									27	36	+-1				1	+				?	26	19	+	20	+	
									2	4	+										1		+			
						8	18	+(1)										9	8	+	4	10	+(1)			
			2		+	10	23	+	6	16	+-1															
									2		+															
			12	7	+	22	33	+	48	36	2							6	8	+	38	36	2-4	70	+	
									7	11	+										6	5	+			
						3		+	30	36	1-2										34	36	1-2			
						3	3	+																		
			2	3	+	2	6	+	2	8	+-1	1	6	+	6	10	+	1	9	+	11	17	+-1			
									5		+										7	6	+			

(Constancy percentage (K % and coverage D) on 10 selected squares, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> × 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m large).

Notater om vegetationen blev endvidere gjort i 1940, 1945, 1950, 1953, 1957. Om vegetationen på Randbøl Hede se iøvrigt BÖCHER 1941 (Tabel 37) 1943 (p. 58-59).

Den skræpløjede parcel. Efter pløjningen var parcellen meget sparsomt bevokset. Kimplanter af *Genista pilosa* kom allerede i 1938, men lyngkimplanter var meget sjældne, selv i 1940, hvor imidlertid lyngen var i genvækst fra rillerne mellem tørvne. Gyvel var også spiret de første år i stort tal. I 1940 skønnedes vegetationens totaldækning at være ca. 1/3. *Deschampsia* var den vigtigste art; ret stor dækning havde





Fig. 5. Gludstedforsøget. Øverst parcelrækken fotograferet 1953 fra et punkt 15 m øst for den østligste parcel (kontrolparcellen) mod V-SV. Hjørnerne af parcellerne afmærket med nedstukne bjergfyrgrene. – Nederst samme område 1969 men med kontrolparcellen i forgrunden (græsvegetation med spredte lyngpletter). Den næste parcel har meget mere lyng og er den afslåede parcel. Denne parcels nordnordvest side markeres af de to lave cementpæle, der stikker op til højre og mere bagtil lidt til højre for midten. C.A.J. og TWB fot.

The experimental plots at Gludsted (exp. area 3 in Fig. 1). The upper picture from 1953 shows the four plots in a row (corners marked by *Pinus mugo* branches). – Lower picture the same area in 1969. The test plot in the foreground; to the back and between the two concrete posts, is the mowed plot which still has much *Calluna*, while in the test plot *Deschampsia flexuosa* or *Carex fusca* are predominant.





Fig. 6. Øverst: Randbølforsøget 1940. Parcelrækken set mod øst. Forreste parcel med spredte lyngtuer er den afslåede parcel, dernæst følger den afbrændte og den skrælplojede. Lyse cementpæle i hjørnerne af parcellerne. Nederst t.v. parcelrækken 1950 set mod vest. Parcellerne fremtræder som en lyngklædt rektangel omgivet af gammel hede, meget rig på *Deschampsia flexuosa*. – Nederst t.h. i forgrunden et firkantet område, hvor man under krigen skar fladtørv. 1950 er området tæt, mager *Calluna*-hede med en del *Cladina* i fremvækst. Omkring det kvadratiske lyngområde dominerer *Molinia coerulea* på et område der muligvis dyrkedes endnu for 200 år siden. TWB fot.

Above: The experimental plots in Randbøl Heath 1940. The mowed plot with scattered *Calluna*, the burned off plot, and to the far right the lea-ploughed plot all with concrete posts at the corners. Below on the left: The plots in 1950 covered with uniform *Calluna* heath and surrounded by old heath with abundant *Deschampsia flexuosa*. Below on the right: A quadrat in the heath subject to removal of peat bricks during World War II and covered with uniform low *Calluna* heath. Surrounding areas dominated by *Molinia coerulea* (probably cultivated about 200 years ago).



TABEL 4. Randbøl-forsøget

Undersøgellesår Metode	Skrælplojede parcel (Lea ploughed plot)										Afsvedne			
	F 1937			1938			1939			1971		F 1937		
	ST	K	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	D	ST	K	D
<i>Calluna vulgaris</i> .....	100	36	1-5	12	34	+1	14	35	+2	87	3-5	98	36	4-5
<i>Cytisus scoparius</i> .....		8	1-2		4	1-3	4	20*	+3				4	+1
<i>Empetrum nigrum</i> .....	7	5	+1		1	+		1	+	1	+1	22	21	+1
<i>Genista anglica</i> .....												4	14	+
– <i>pilosa</i> .....	12	36	+1	4*	22*	+	4	17	+	17	+1	15	36	+
<i>Agrostis coarctata</i> <sup>2</sup> .....	10	11	+	6	16	+1	6	22	+1	10	+1	7	6	+
– <i>tenuis</i> .....								1	1					
<i>Carex arenaria</i> .....													1	1
– <i>panicea</i> .....														
– <i>pilulifera</i> .....	32	35	+2	7	25	+(1)	22	34	+2	9	+	24	36	+
<i>Deschampsia flexuosa</i> .....	74	36	1-4	10	35	+1	16	36	1-2	79	1-3	55	36	+1
<i>Festuca ovina</i> .....	11	32	+1		1	+	5	24	+1	2	+	6	26	+
<i>Luzula multiflora</i> .....	2	5	+		7	+		12	+(1)	2	+		10	+
<i>Sieglingia decumbens</i> .....					1	+		1	+				2	+
<i>Antennaria dioica</i> .....		6	+2		3	+		1	+			7	17	+(1)
<i>Arabidopsis thaliana</i> .....		1	+					1	+					
<i>Arnica montana</i> .....					1	+		1	+			4	7	+(1)
<i>Campanula rotundifolia</i> .....					2	+		1	+					
<i>Chamaenerion angustifolium</i> .....														
<i>Chenopodium album</i> .....					1	+		2	+					
<i>Filago minima</i> .....								1	+					
<i>Galium saxatile</i> .....	13	34	+	1	22	+(1)	4	33	+1	9	+1	18	24	+
<i>Hieracium pilosella</i> .....		1	+											
– <i>umbellatum</i> .....														
<i>Hypochoeris radicata</i> .....		5	+				3	16	+				1	+
<i>Jasione montana</i> .....								3	+					
<i>Lotus corniculatus</i> .....														
<i>Ornithopus perpusillus</i> .....														
<i>Rumex acetosella</i> .....					1	+		5	+1					
<i>Scorzonera humilis</i> .....														
<i>Solidago virga-aurea</i> .....													1	+
<i>Veronica officinalis</i> .....		1	+											
<i>Viola canina</i> .....	4	9	+	2	10	+	4	8	+1				11	+
– <i>tricolor</i> .....														
<i>Trientalis europaea</i> .....														
<i>Cetraria juniperina</i> .....	1	2	+											
<i>Cladonia chlorophaea</i> .....	19	15	+1							12	+	4	8	+
– <i>coccifera</i> .....	3	1	+											
– <i>crispata</i> .....														
– <i>furcata</i> .....														
– <i>glauca</i> .....	3	4	+											
– <i>gracilis</i> .....														
– <i>impexa</i> .....	80	36	3-4	}	?		2	1	+	34	1-2	85	36	1-4
– <i>mitis-silvatica</i> .....	30	36	1-4											
– <i>cfr. pityrea</i> .....														
– <i>rangiferina</i> .....		1	+											
– <i>squamosa</i> .....														
– <i>uncialis</i> .....		8	+1					1	+			4	3	+
<i>Cornicularia aculeata</i> .....	3	6	+											
<i>Lecidea uliginosa</i> .....														
<i>Parmelia physodes</i> .....	34	36	+							34	+1	20	17	+
– <i>tubulosa</i> .....														
<i>Marasmius androsaceus</i> .....										2	+			
<i>Bryum caespiticum</i> .....														
<i>Ceratodon purpureus</i> .....														
<i>Dicranum polysetum</i> .....										8	+		1	+
– <i>scoparium</i> .....	2	5	+1							10	+	2	4	+
<i>Hypnum jutlandicum</i> .....	88	36	2-3	8	3	+	2	1	+	64	+1	96	36	3-5
<i>Lophozia barbata</i> .....														
<i>Pleurozium schreberi</i> .....	1	8	+1							3	+	7	27	+1
<i>Polytrichum piliferum</i> .....														
<i>Ptilidium ciliare</i> .....										3	+			

<sup>1</sup> Se tekst s. 25.<sup>2</sup> *A. coarctata* Ehrh. ex Hoffm., sandsynligvis det samme som *A. stricta* J. F. Gmel.

(Experimental area 4, cp. Fig. 1)

parcel (Burned off plot)									Afslået parcel (Mowed plot)									Kontrolparcel (Test plot)	
1938			1939			1971		F 1937			1938			1939		1971		1938	1971 <sup>1</sup>
ST	K	D	ST	K	D	ST	D	ST	K	D	ST	K	D	ST	D	ST	D	ST	ST
2*	25*	+	2*	35*	+(1)	67	4-5	91	36	3-5	45	36	2-3	60	4-5	60	1-5	95	30
11	+		13*	27*	+-1				4	+-1		3	+		1		+	17	
									8	10	+-2	8	10	+-1	8	1-2	19	1-5	30
21*	+-1		21*	18*	+-1				4	+		7	+		+		+		
			14	36	+-1	16	+-1	15	36	+-1	24	31	+-2	3	+-1	16	+-2	29	
17	20	+-2	24	36	+-3	4	+-1	10	9	+	17	17	+-1	13	1-2	14	+-1	2	10
								11	8	+	8	4	+	6	+	6	+		
																6	+-1		4
4	+-1		4	4	1-2	2	+	2	+		2	+		+					
34	36	+-1	34	36	1-2	19	1	29	36	1-2	31	36	1-2	42	1-2	21	+-2	7	3
10	36	+-2	35	36	1-3	73	2	64	36	+-2	83	36	2-3	78	3-4	76	2-3	86	92
7	+		1	25	+-1	2	+	12	18	+-1	13	29	+-1	30	+-1	4	+	5	3
10	34	1	29	36	1-3	6	+	11	+	+	6	16	+	5	+		+	4	
			2	+				1	+		1	+							
7	+-1		9	+				7	+		3	+-1		+					
5	1		6	+-1	2	+								+					
			1	+															
4	16	+-1	3	13	+-1	4	+	31	36	+-1	29	36	+-2	49	+-1	49	+-1	6	35
1	+		1	+				1	+		1	+							
								1	+		4	+		1	+			1	
2	+		5	8	+-1			6	+		8	+							
1	1	+	3	6	+-1						1	+							
1	+																		
1	18	+-1	26	29	+-3			1	+		1	+		+					
1	+		1	+	1			3	+		4	+		+					
3	22	+-1	7	19	+-1			1	11	+-1	3	19	+-2	3	+-1				
2	+		5	+-1							1	+							16
						20	+	15	12	+	9	8	+	30	+	19	+	6	13
								1	+							3	+		
			1	+				1	+					4	+			7	
								2	+										
			3	1	+	48	1	84	36	2-4	83	36	2-3	81	3-4	27	1-3	99	60
						9	+-1	32	36	+-2	17	19	+	18	1	22	2-5	39	26
								4	1	+								3	
								4	2	+									
								6	3	+								7	
								3	4	+				1	+			1	
								6	+					6	+				
			4	12	+			13	15	+	2	6	+	4	+	3	+	7	10
								2	1	+									
						2	+	1	+							2	+		
			4	1	+														
			1	+															
						4	+							6	+	2	+		
						4	+	4	5	+	1	3	+	1	+	5	+	4	
			10	+	82	+-1		82	36	2-4	83	36	1-2	84	1	35	+	66	52
						6	+	3	36	+-2	4	7	+-1			7	+	7	10
			1	7	+			5	6	+						6	+		



endvidere *Agrostis coarctata*, *Carex pilulifera* og *Galium saxatile*. *Cladonia impexa* og *mitis-silvatica* var tiltagende. Spredt fandtes de to *Genista* arter, *Festuca ovina*, *Luzula multiflora*, *Rumex acetosella*, *Jasione*, *Hieracium pilosella*, *Hypochoeris radicata* og *Viola canina*. I 1945 var *Deschampsia* overvældende og *Cladina*-planterne endnu ganske små. 1950 karakteriseredes parcellens vegetation som lav græsrig lynghede (Fig. 6) med en del *Genista pilosa* og *Cytisus* og lidt *Empetrum*. I 1953 var der tale om en ujævn, men ofte høj lynghede med meget *Genista pilosa*, en del *Cytisus*, *Festuca ovina* og lidt *Empetrum* og *Galium saxatile*. Der var endnu åbne gruspletter med *Cladonia floerkeana* og *glauca*. Lyngen var pletvis gået ud. 1957 var vegetationen blevet til en høj *Calluna*-hede med spredte strå af *Deschampsia* og *Festuca ovina*, flere *Cytisus*-buske og en del *Genista pilosa*. *Empetrum* og *Viola canina* fandtes spredt. Bunden var nu helt dækket af *Cladonia impexa*, *Hypnum jutlandicum* og en del *Dicranum*. Dette billede ændredes langsomt til det nuværende, hvor lyngen deler herredømmet med *Deschampsia* og licherne svækkes af græsset.

Den afsvedne parcel. Allerede det første år (1938) spirede ny lyng og begge visse-arter i stort tal, lav- og mosvegetationen var helt undertrykt. *Agrostis coarctata* var i kraftig fremgang, og i 1940 var dette græs mindst lige så dominerende som *Deschampsia*. Der var unge *Calluna*-planter på det meste af arealet og den for afsvedne typiske kryptogam-vegetation: meget *Lecidea uliginosa*, *Cladonia chlorophaea*, *C. glauca*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum caespiticum* og *Polytrichum piliferum*. Dækningen af karplanterne nåede ikke over  $\frac{1}{3}$  af arealet. Der var meget *Carex pilulifera*, *Luzula multiflora*, *Rumex acetosella* og *Viola canina*, endvidere en stor plet *Carex panicea*. Af andre arter bør nævnes begge *Genista* arter, *Cytisus*, *Antennaria*, *Galium saxatile*, *Arnica*, *Solidago*, *Hypochoeris radicata*, *Festuca ovina* samt annuelle og bienne arter som *Jasione*, *Viola tricolor* og *Filago minima*. I 1945 var *Lecidea*-skorperne ved at forsvinde. *Agrostis coarctata* var stadig dominant, men der var nu lynghede flere steder især med små laver og lidt mos. Selv fem år senere, i 1950, var det de små *Cladonia*-arter (*C. floerkeana*, *C. glauca*, *C. chlorophaea*) der var fremherskende i en lav *Calluna*-hede med *Genista pilosa* og lidt *Cytisus*. Græsset var nu svækket, men spæde *Cladina*-planter sås overalt. I 1953 var parcellen dækket af 30 cm høj *Calluna*. Der var nu temmelig store pletter af *Cladina*, men også stadig steder hvor *Polytrichum piliferum*, *Cladonia floerkeana* og *glauca* holdt stand. *Empetrum*, der var ret hyppig før afsvidningen, var ikke genindvandret; der var stadig en del *Cytisus* og meget *Genista pilosa*. I 1957 var de små *Cladonia*-arter endelig helt tilbagetrængt, og der var meget *C. impexa* i høj lynghede med begge visse-arter, gyvel og bølget bunke. I 1971 konstateredes en stærk fremgang for sidstnævnte græs, medens sand-hvene (*Agrostis coarctata*), der før var betydningsfuld, stod meget spredt. Det var endvidere tydeligt, at lyngen var gammel og svækket. Græsset ville derfor nok erobre dens terrain efterhånden som lyngplanterne døde.

Den afslåede parcel. Her genvandt *Calluna* snart en fremtrædende plads, omend *Deschampsia flexuosa* sås mere. *Cladina*-tæppet voksede hurtigt frem. I 1940 var parcellen dækket af en *Calluna-Deschampsia-Cladonia impexa* socation med en



del *Agrostis coarctata*, *Carex pilulifera* og *Empetrum*. Fem år efter, i 1945, havde heden en del *Cladina*-pletter, ofte med *Deschampsia*, men også med *Empetrum* og *Genista pilosa* eller *Galium saxatile*. I 1950 var de rene *Cladina*-pletter næsten groet til, og *Calluna* og *Deschampsia* delte herredømmet. I 1953 var der tale om en 40–50 cm høj *Calluna*-hede med lidt *Cytisus*, men meget *Genista pilosa*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia* og *Agrostis coarctata*. Der var store græspletter uden lyng, men med *Cladina* og *Viola canina*. Lyngen var flere steder død. I 1957 blev parcellen stadig karakteriseret som meget kraftig *Calluna*-hede med meget græs og *Cladina*. Der var desuden de samme arter som nævnt i tabellen fra 1971, men desuden stadig *Viola canina* og *Hypochoeris radicata*. I 1971 var lyngen på tilbagetog, se Fig. 7.

Kontrolområdet ud for den midterste parcel blev undersøgt igen 1971. Desværre var det ikke muligt helt nøjagtigt at fastslå, hvor skudtæthedscirklerne var lagt i 1938. Derfor kan de to kolonnens tal ikke sammenlignes med samme sikkerhed som på de foregående forsøgsområder. Fra iagttagelserne gennem årene er det imidlertid helt klart, at *Calluna* var i jævn tilbagegang medens revling og bølget bunke tog til. Samtidig med at græsset blev tættere, blev lavet svækket. Nytilkommen i 1971 var *Trifolium europaea*, der også gror i heden mellem parcellerne og den lave klitvold langs Kirstinelysts jorder.

### C. Forsøg på bakkesand

#### 5. Forsøget i Hammer Bakker (Tabel 5 og Fig. 1 område 5).

Hammer Bakker ligger nordøst for Nørresundby tæt ved Vodskov. En række på fire parceller blev anlagt 1936 på en svagt mod nordøst skrånende hedebakke i det område af Hammer Bakker der tilhører Dansk Botanisk Forening. Dette areal blev i 1911 skænket foreningen af sagfører A. OLESEN, Nørresundby. På initiativ af det daværende udvalg for Naturfredning blev arealet fredet, og det blev overdraget professor A. MENTZ årligt at tilse arealet. Botanisk Forening iværksatte 1915 botaniske undersøgelser på det fredede areal. Resultaterne findes samlet i en lille serie afhandlinger i Botanisk Tidsskrift bd. 39, (GRØNTVED 1926, SYRACH LARSEN 1926 og MØLHOLM HANSEN 1925). Enkelte analyser omtales i BÖCHER 1943 (pp. 26 og Fig. 9 A).

De fire parceller kom til at ligge sydøst for den bakketop i den nordlige del af det fredede areal, der øverst har en gravhøj med fredningsmærke (smlg. Fig. 8 i baggrunden og Bot. Tidsskrift bd. 39 Tavle 3). I 1936 var der kraftig lyngheide på området, hvor parcelrækken blev afmærket, men denne hede var ung, idet den var indvandret på tidligere dyrkede marker. Dette fremgår ikke blot af MØLHOLM HANSEN'S bemærkninger (l.c. s. 282) men også af en samtale i august 1937 med fru MAREN NIELSEN, Atterupgård, der fortalte at dyrkningen var fortsat til omkring 1890, hvor Bakkerne erhvervedes af sagfører A. OLESEN. Plantager blev anlagt på en del af arealerne, men sagføreren lod andre dele henligge, således at de sprang i lyng. Oprindeligt var der kun hede på de højeste toppe.

De fire parceller blev lagt i række i retningen NV-SØ. Da det skønnedes vigtigt også at kunne vurdere den indflydelse tidligere tiders tørveafgravning kan have haft,





Fig. 7. Randbøl Hede forsøget. Øverst: Parcelrækken 1940 set mod vest. Skaldbakkerne med vindbrud i baggrunden. I forgrunden den skrælplojede parcel endnu med striber af blotlagt grus og småsten. Dernæst den afbrændte parcel og bagest (henimod hjørnepælen til venstre i baggrunden) den afslåede parcel. – Nederst: Omtrent samme sted i august 1971. Personen står ved samme hjørnepæl som ses på det øverste billede. *Deschampsia flexuosa* dominerer både på parcellerne og på hele den omgivende hede, hvor der også ses spredt opvækst især af bjergfyr. TWB og JB fot.

The experimental plots in Randbøl Hede (exp. area 4) in 1940 (above), and in 1971 (below); view towards the west. On the photo from 1940 the furrows in the ploughed plot are seen in the foreground; there are still many small stones laid bare after the ploughing. Behind is the burned off plot and the mowed plot. The white concrete post is in the northwestern corner of the latter plot. The person in the bottom picture is standing by the same post. The heath has changed into a *Deschampsia flexuosa* community.





Fig. 8. Hammer Bakker forsøget set fra øst mod vest med den skrælplojede parcel i forgrunden. I 1939 præges parcellen af *Carex pilulifera*, *Deschampsia flexuosa* og *Rumex acetosella*, i 1953 af *Calluna* (samt *Deschampsia* o.fl. hvilket ikke kan ses) og i 1969 af *Deschampsia* og enorm opvækst af *Juniperus*, *Sorbus*, *Pinus* m.m. Drengen sidder ved hjørnepælen lige ved en stor ene uden for parcellen. På det midterste billede er hjørnepælen dækket af en kasket og en mappe. TWB fot.

The experimental plots in the heath in Hammer Bakker (exp. area 5 in Fig. 1). The row of plots is viewed from the east towards the west and the lea-ploughed plot is in the foreground. The boy in the picture from 1969 is sitting by the concrete post at the northeast corner of the plots. A successional grassland stage (1939) is followed by a *Calluna* stage (1953). The final stage may be *Juniperus* thicket with *Deschampsia flexuosa* or a mixed woodland.



blev lyngtørven totalt fjernet på en af parcellerne. De tre øvrige blev behandlet som på de andre arealer, men der blev ikke anlagt nogen permanent ubehandlet parcel.

pH målttes til mellem 4.0 og 4.4 i de fire parceller før behandlingen; der var tale om en tynd, løs morskjold over bakkesandet. I forhold til alle andre hedejorder der undersøgte, var humusindholdet i prøverne lavt. I 1938, efter behandlingerne, målttes højere pH-værdier, mellem 4.6 og 4.7; pH 5.8 blev målt i det forkullede øvre lag af jorden på den afsvedne parcel. Sandet under det forkullede lag havde pH 4.6. I 1971 lå værdierne gennemgående endnu højere, 5.0, 5.4, 5.6 og 5.7, hvilket dog i nogen grad kan skyldes ændret metodik. Imidlertid havde området nu ofte mere karakter af at være en *Deschampsia*-græsmark end en lynghede.

En cirklingsanalyse foretaget 1915 af A. MENTZ omtrent hvor parcelrækken blev anlagt senere findes gengivet i GRØNTVED (1926 s. 251). Heden var da rig på *Hieracium pilosella* og *Anthoxanthum*. *Cladonia*-arterne dækkede kun ca. 2 % af arealet. De af MENTZ konstaterede frekvenstal fra 1915 bringes her i en særlig kolonne forrest i Tabel 5, idet de giver et interessant sammenligningsgrundlag. På grund af hedens forhistorie (tidligere dyrkning) og ret lave surhedsgrad er artstallet højere end i de øvrige undersøgte heder. I alt er lidt over 100 arter blevet registreret på parcellerne i årrækken 1936–1971. Man lægger her mærke til den ret sparsomme lavflora, og at arter som *Cladonia scabriuscula* og *C. tenuis* forekommer her, medens de ikke indgår i analyserne fra de andre heder. Begge har imidlertid, om end i forskellig grad, nok større tilknytning til magre græsfælleder end til egentlige lyngheder (smlg. MØLHOLM HANSEN & LUND 1929). Mossernes dominans i bundlaget er meget udpræget. Det skyldes den svage hældning mod nord. Imidlertid er den overvældende hyppighed for *Hylocomium splendens*, rigelig forekomst af *Lophocolea bidendata* og tilstedeværelsen af *Rhytidiadelphus squarrosus* og *Pseudoscleropodium purum* sikkert også udtryk for at jordbunden er relativt rig. Iøvrigt kommer vegetationen nærmest ind i den gruppe af mosrige heder, der er kaldt *Myrtillion boreale* (BÖCHER 1943 p. 21).

Den rigere jord må også anses for årsagen til forekomsten af en lang række urter, således *Chamaenerion angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Lotus corniculatus*, *Achillea millefolium*, *Veronica chamaedrys*, *Succisa pratensis* o. fl. Hertil må føjes de mange træer og buske, der i løbet af årene gør sig gældende i stigende grad og vil ende med at omskabe området til en slags kratkov af *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis* med spredt *Pinus silvestris*, *Picea exelsa* og *Acer pseudoplatanus* (smlg. Fig. 11). I sin beskrivelse af trævæksten på Hammer Bakker omtaler SYRACH LARSEN (1926) *Fagus silvatica*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Sorbus aucuparia*, *Fragula alnus*, *Pyrus malus*, *Salix aurita* og *Juniperus communis*. GRØNTVEDS liste (1926) over fanerogamer indeholder desuden *Salix repens*, tre *Ribes*-arter samt *Picea abies*, *P. glauca*, *Pinus silvestris* og *P. mugo*, der alle udtrykkeligt nævnes som plantede, altså dengang endnu ikke, således som nu, forvildede. *Acer pseudoplatanus* nævnes slet ikke, ej heller *Sorbus suecica*, og om *S. aucuparia*, der nu spreder sig i stort tal ud over heden, siges »enkelte eksemplarer spredt i krattene«.

Den skrælplojede parcel. Plojningen, der fandt sted sent 1936, var omhyggeligt udført. I 1937 vrimlede kimplanter frem af *Carex pilulifera* og *Rumex acetosella*.



Det tog lang tid for *Calluna* at nå frem til fuld dominans (se Fig. 8). Endnu i 1940 blev parcellens vegetation karakteriseret som en *Carex pilulifera*-sociation med meget *Calluna*, *Deschampsia*, *Agrostis* og *Anthoxanthum*. Kun i pløjningsfuren midt ned gennem parcellen var der ren lyngvegetation. I 1940 noteredes allerede stor hyppighed for *Antennaria dioica*, der åbenbart fik særlig gode chancer på denne parcel og beholdt sin stærke position til 1953 og sikkert længere. *Ceratodon purpureus* var også meget vigtig i 1940, men forsvandt igen, fortrængt især af *Hypnum jutlandicum*, der senere måtte vige førerpladsen som en følge af fremtrængen af *Hylocomium splendens* og *Pleurozium schreberi*. *Anthoxanthum*, der sikkert oprindeligt spillede stor rolle i den græsvegetation, der sprang i lyng, gik stærkt frem lige til 1953, men rivende tilbage samtidig med at mostæppet blev mægtigere. Endnu i 1969 stod den spredt på parcellen, men i 1971 var den sjælden. Allerede i 1969 karakteriseredes parcel-vegetationen som lynghede rig på *Deschampsia* og *Vaccinium myrtillus* (Fig. 8, 10), men i 1971 var heden her ikke blot rigere på græs og blåbær, den var tillige blevet uensartet med opvækst af ene og gran (Fig. 10, nederst).

Den afsvedne parcel. Det første år efter afsvidningen, der fandt sted 1937, var der rig spiring af *Calluna* og *Genista anglica* samt flere enårige. Blandt disse blev *Filago minima* særlig hyppig i 1939, men forsvandt derefter samtidig med at *Ceratodon* tiltog. Denne mos opnåede sin største tæthed i 1940. *Deschampsia flexuosa* blev meget hurtigt fremtrædende. I 1940 karakteriseredes vegetationen som et *Deschampsia-Agrostis tenuis-Anthoxanthum* stadium med meget *Calluna*, *Lotus*, *Carex pilulifera*, *Antennaria* og *Ceratodon*. Vigtig var endvidere *Hypochoeris radicata* og *Festuca rubra*. I 1953 var der ensartet tæt *Calluna-Deschampsia*-mos-hede (se Tabel 5), hvori *Lotus*, *Antennaria*, *Solidago* og *Anthoxanthum* spillede stor rolle. Dette billede holdt sig imidlertid ikke; i 1969 benævntes vegetationen som en *Deschampsia-Chamaenerion-Pleurozium*-sociation med spredt *Calluna* samt *Empetrum*, *Genista anglica*, *Vaccinium myrtillus* og *vilis idaea*, *Sieglingia* o. fl. samt opvækst af røn og ene. I 1971 var *Chamaenerion* noget svækket, men *Deschampsia* endnu mere fremtrædende.

Den afslåede parcel. En enorm spiring af *Carex pilulifera* o.fl. i 1937 efterfulgtes af lyngspiring i 1938. I 1939 var parcellen grøn af *Lotus corniculatus*. Der var desuden en del *Deschampsia* og spredt *Festuca ovina* og *Campanula rotundifolia*. I 1940 var successionen nået frem til et *Calluna-Lotus*-stadium med *Deschampsia* og *Anthoxanthum* som subdominanter, endvidere med meget *Solidago* samt endnu en del pionérplanter som *Rumex actosella*, *Hypochoeris radicata*, *Jasione*, *Ranunculus repens*, *Gnaphalium silvaticum* og *Ceratodon pupureus*. Der var rosetter af en *Cirsium*-art og lidt *Nardus stricta*. Begge forsvandt igen de følgende år. I 1953 var der tæt *Calluna-Deschampsia-Pleurozium*-hede, men den degenererede til en *Deschampsia-Pleurozium*-soc med *Chamaenerion* og meget *Genista anglica* (1969) og med opvækst af *Juniperus*, *Sorbus aucuparia* og *Pinus silvestris* (se Fig. 9). I 1971 opnåede *Calluna* kun ST værdi på 37, medens *Deschampsia* fik 87 og *Pleurozium* 83 og træerne var vokset betydeligt.

Den tørveafskrællede parcel. Her var der i 1937 nærmest tale om en tabula rasa-situation. Tørvene var fuldstændig fjernet, og på den jævne nøgne sandoverflade sås masser af kimplanter, men ingen mosser og laver. Det første stadium prægedes





Fig. 9. Hammer bakker forsøget. Den parcel hvor fladtørv-afgravning havde fundet sted set fra vest mod øst. I 1953 var der endnu lav, græsrig *Calluna*-hede og på visse af de små kvadrater meget tæt *Lycopodium clavatum*, der ses med talrige strobili. I 1969 var der endnu lynghede på parcellen og *Lycopodium*-arten ses endnu. En skovfyr er groet frem nær skellet til den næste parcel (hvor lyngen blev slået af i 1937), men som nu er behersket af *Deschampsia*. TWB fot.

The plot in Hammer Bakker which was subjected to peat cutting and removal of the shallow dry peat layer. In 1953 *Calluna* formed a dense and low vegetation, in some squares with abundant *Lycopodium clavatum*. In 1969 *Lycopodium* was still frequent and the *Calluna* heath coarser. A specimen of *Pinus silvestris* has appeared on the border of the moved plot which is seen behind and is dominated by *Deschampsia flexuosa*.





Fig. 10. Hammer Bakker. Forsøgsområdet 1969 og 1971. Øverst: Udsigt over alle fire parceller 1969. En diagonal fra parcellrækkens sydøsthjørne (ved tasken forrest) til nordvesthjørnet (ved person) skærer næsten lodret gennem billedet. Forrest skrælplojede parcel, i dens øvre rand en røn og en hvidgran. Lidt til højre for personen i baggrunden en stor ahorn, smlgn. Fig. 11. – Nederst: Omtrent samme udsigt 1971, men fotografiet viser parcellrækkens øvre og sydlige kant. Tonkinstokken står i østranden af den skrælplojede parcel,  $2\frac{1}{2}$  m fra parcellrækkens sydøsthjørne. Personen står i parcellrækkens sydrand mellem den hvidgran, der ses på det øverste billede, og den store skovfyr på den fladtørv-afgravede parcel længst borte, smlgn. Fig. 11. *Deschampsia* er tydeligvis blevet langt mere dominerende i perioden 1969–1971. TWB fot.

The experimental plots in Hammer Bakker. Above, diagonal view (1969) of the four plots (the diagonal runs from the southeast corner at the bag to the northwest corner at the person in the background). Below the same, but looking eastward along the upper and southern border of the row of plots. The lea-ploughed plot is in the foreground. Reproduction of forest trees (*Pinus silvestris*, *Picea abies*, *P. glauca*, *Sorbus aucuparia*), and juniper.



af *Rumex acetosella* og *Carex pilulifera*. Disse to arter spillede også ret stor rolle i 1939, men her begyndte mosserne (*Ceratodon* og *Hypnum jutlandicum*) at danne bunddækning, og i 1940 kunne parcellen karakteriseres som *Calluna*-hede med de samme mosser, *Polytrichum piliferum* og flere *Cladonia*-arter. *Rumex acetosella* var omtrent forsvundet og *Carex pilulifera* gået meget tilbage, til gengæld var *Deschampsia* og *Solidago* i klar fremgang. Endnu i 1953 var der stadig lav *Calluna*-hede, men nu flere steder med store pletter af *Lycopodium clavatum* (Fig. 9). Blandt laverne var der relativ stor hyppighed af *Cladonia scabriuscula* og *Baeomyces* sp. dannede en del skorper over jorden. I 1969 var vegetationen en *Calluna-Deschampsia-Pleurozium* hede med en del *Lycopodium*; i nordvesthjørnet var dominerende *Deschampsia-Chamaenerion* samt *Pleurozium* og *Hylocomium splendens*. En stor skovfyrr var groet op nær parcellens sydøstre hjørne. Der var også opvækst af rødgran og ene. Slutstadiet, der også fremgår af Tabel 5, prægedes af særlig rig træopvækst, af nyindvandret *Vaccinium myrtillus* og *Empetrum* (*Vaccinium vitis idaea* havde indfundet sig for 1969). *Lycopodium* var gået tilbage, men bregner havde indfundet sig bl.a. i slagskygge-området under den store skovfyrr, der ses på Fig. 11. *Trientalis* var i klar fremgang, men laverne var næsten helt forsvundet. I denne parcel, hvor indgrebet ved fjernelse af tørvene i flere henseende måtte virke særlig radikalt, var *Calluna* i 1971 stadig så kraftig, at den prægede fladen. Parcellen fremtrådte som en brun firkant overalt omgivet af områder med dominerende *Deschampsia flexuosa*.

Der var i Hammer Bakker ikke lavet nogen kontrolparcel. Parcelrækken var 1936 omgivet af hede akkurat som den, der fremgår af de fire forundersøgeltesanalyser (F i Tabel 5). I 1971 var næsten hele den skrånende flade, hvor parcellerne var lagt, en stor *Deschampsia*-mos-mark med træopvækst, især af røn, og mængder af enebær (se Fig. 11).

#### D. Forsøg på flyvesand

##### 6. Forsøget i Østerild Klit (Tabel 6 og Fig. 1 område 6).

I det store klithedeterrain nord for Østerild plantage, ca. 1 km vest for Abildhave, blev der 1936 på klitvæsenets arealer afmærket 6 parceller à 15×15 m. Klitplantør TH. KROGH fandt et ypperligt, relativt plant sted i en stærkt varieret hede, der mod øst, syd og nord var omgivet af en lav parabelklit. Der kom til at ligge fire parceller i række (1–4) fra øst mod vest, men syd for de to vestligste, og stødende lige op til dem, yderligere to parceller (5–6).

	pH 1936 (F)	pH 1938
Parcel 1 (østligst). Skrælplojedes 1936 . . . . .	3.7	4.4
– 2 (vest for 1). Afsvedet 1936–37 . . . . .	3.6	4.4
– 3 (vest for 2). Gravet med spade 1936 . . . . .	3.5	4.6
– 4 (vestligst). Tørv afskåret 1936–37 . . . . .	3.4	4.1
– 5 (syd for 3). Lyngen slået med le 1937 . . . . .	–	4.1
– 6 (syd for 4). Kontrol . . . . .	–	4.0





Fig. 11. Hammer Bakker 1971. Parcelrækken set fra dens vestgrænse mod øst. Øverste billede viser et kvadratisk felt med lyng, den sidste rest af den hede der efterfulgte kulturindgrebene. Heden holdt sig længst på den fladtørv-afgravede parcel i forgrunden. Tæt ved parcelens nedre, nordlige rand en stor ahorn. Skovfyrren nær grænsen til den afslåede parcel svarer til det træ der ses på Fig. 9 nederst. – Den store skovfyr på det nederste billede står meget nær parcelrækkens vestrand og nær dens øvre, sydlige rand. Billedet er således taget i den stik modsatte retning af billedet nederst på Fig. 10. TWB fot.

The westernmost plot in Hammer Bakker as seen from the west in 1971. The plot was subject to peat layer removal and maintained a *Calluna* heath longer than the other plots. A large specimen of *Pinus silvestris* near the southwest corner has grown up inside the plot (lower picture), while that of *Acer pseudoplatanus* (upper picture) stands a little outside and north of the plot.



Vegetationen er præget af klokkelyng, pors, mosebølle o.fl., og er en typisk fugtig hede tilhørende *Empetrum-Vaccinium uliginosum*-gruppen af *Ulicio-Ericion tetralicis*, cp. BÖCHER 1943, pp. 85–92.

Jordbunden var temmelig fugtig, og flyvesandet var overlejret af en 1–3 cm tyk mortørv. Denne blev helt fjernet på parcel 4, medens den blev vendt nedad i den håndgravede parcel 3. Også i parcel 1 var tørvten godt vendt, således at det hvide sand dækkede parcellen.

Den skrælplojede parcel (1). I 1937 spirede mange kimplanter af *Calluna* og *Erica*, især i pløjefurerne. Derimod skød *Salix arenaria* og *Myrica gale* fra de i jorden liggende dele. I 1938 var disse to arter mest fremtrædende, og der var meget få nye lyngkimplanter. I 1939 var der flere lyngkimplanter, og derefter kom der fart i udviklingen. I 1940 var to trediedel af den sydlige del af parcellen dækket især af *Calluna*, *Erica* og *Myrica*, medens den nordlige del, der lå lidt højere og havde tørrere bund, var præget af spredt *Carex arenaria*, *Juncus squarrosus* og *Luzula multiflora*. Her var *Corynephorus canescens* og *Deschampsia flexuosa* indvandret og *Empetrum* relativt hyppig. Totaldækningen her lå mellem en trediedel og halvdelen af arealet. I 1953 noteredes på parcellen mager, tør, likenrig *Calluna*-hede med spredt *Empetrum* og *Salix* samt lidt *Erica* og *Myrica*. På de højereliggende dele var der endnu bart sand med likener og tegn på vinderosion (*Cladonia dstricta-Lecidea*-socioation). Også i 1964 var parcellen en likenrig *Calluna*-hede (se Tabel 6). I 1971 var der i det laveste parti *Erica*-socioation med bl.a. *Scirpus caespitosus*, *Myrica*, *Vaccinium uliginosum* og *Deschampsia flexuosa*, medens den højere del havde *Calluna*-*Empetrum*-soc. med *Myrica*, *Erica*, *Salix*, *Carex arenaria* og *Deschampsia* samt meget *Cladonia*, især *C. impexa* og en del *C. mitis*. Der var stadig lidt *C. dstricta*, men mosserne var trængt stærkt tilbage af rensdyrlaverne.

Den afsvedne parcel (2). Kort efter afsvidningen i 1937 skød *Myrica* kraftigt op. I 1938 var der mange lyngkimplanter. I 1939 var *Myrica* fremherskende med *Carex arenaria* som co-dominant på tørrere dele og *Erica* på fugtigere dele. I 1940 var der tæt *Carex arenaria*-soc. med *Myrica* og *Calluna* på den tørrere del og *Calluna*-*Erica*-*Myrica*-soc. på den fugtigere. Forskellen mellem de to dele udviskedes noget i 1953, hvor parcellen havde karakter af kraftig *Calluna*-hede med meget *Myrica* og spredte store *Cladina*-puder – eller pletvis meget *Pleurozium*. I 1964 (se Tabel 6) noteredes død *Calluna* med dækning 1–3 på 15 af de små kvadrater, og levende *Calluna* opnåede kun beskedne skudtæthedstal. Der havde nu indstillet sig to vidt forskellige vegetationer. På de tørrere dele en *Empetrum*-hede med *Erica*, *Calluna*, *Carex arenaria*, *Salix arenaria* og *Cladina*-arter, og på de fugtigere dele en *Erica*-*Vaccinium uliginosum*-soc. også med *Cladina*. Men der var også små øer f.eks. med *Empetrum*-*Calluna* eller *Salix*-*Empetrum*, begge ledsaget af *Carex arenaria*. *Antennaria dioica* og *Carex pilulifera* havde holdt sig især på grænsen til parcel 3 (den håndgravede parcel). *Myrica*, der ved forsøgets begyndelse var meget fremtrædende, var nu ret sparsomt tilstede, sandsynligvis fordi hele området var blevet tørrere og konkurrenceforholdene ændret. Af





Fig. 12. Den skrælplojede parcel i heden ved Østerild i sept. 1964, 28 år efter pløjningen. De to søndre hjørnesteen ses forrest og udfør \* til venstre i billedet. Personen i baggrunden står ved den nordvestlige hjørnesteen. Heden er meget uensartet. Der ses bl.a. flere pletter med kraftig *Salix arenaria*. TWB fot.

The lea-ploughed plot at Østerild (exp. area 6 in Fig. 1) in 1964, or 28 years after ploughing. The vegetation is heterogeneous with scattered vigorous *Salix arenaria*.

Tabel 6 fremgår det, at *Erica* i perioden 1936–64 aftager, medens *Carex arenaria* tiltager betydeligt i tæthed.

Den håndgravede parcel. (3). På den næsten helt nøgne sandede overflade vrimlede det i 1937 med kimplanter, heriblandt mange af *Juncus squarrosus*. Denne art blev allerede 1938 meget almindelig på den vestlige del af parcellen, og i 1939 blev der her en tæt, høj *Juncus squarrosus*-socioation med *Luzula multiflora* (Fig. 13, Tabel 6). Imidlertid var denne vegetation blot et kort successionsstadium. I 1940 var *Calluna* i kraftig vækst og rigt blomstrende. *Juncus squarrosus* og *Luzula multiflora* var i stærk tilbagegang, men *Carex arenaria* dominerede i det tørre NØ-hjørne af parcellen. I 1953 var *Calluna* og *Myrica* de vigtigste arter. *Juncus squarrosus* fandtes endnu, men blev skygget ihjel af dværgbuskene og var blevet helt underordnet. Men *Carex arenaria* hævdede sig godt. I 1964 var der dels et højnet område med kraftig hede (*Calluna-Empetrum-Erica*), dels et lavere liggende område med tæt *Carex arenaria*. Det tidligere *Carex arenaria*-område var nu blevet til hede, medens hedebuskene var forsvundet fra det lavere område mod sydvest. I 1971 var der stadig to klart adskilte vegetations-typer. Heden var en *Calluna-Salix-Empetrum*-soc. med *Deschampsia flexuosa*, *Carex*



*arenaria*, *Cladonia impexa*, *mitis* og *silvatica* samt en del *Dicranum spurium*. Græs-starvegetationen var enten helt domineret af *Carex arenaria* eller *Deschampsia* og *Carex arenaria*. På grænsen til hede-delen var der *Erica-Vaccinium* hede også med *Carex arenaria*. I græs-star-området var der hverken mosser eller laver, se iøvrigt Fig. 14.

Den fladtørvt-afgravede parcel (4). Efter at tørvne var fjernet, fremtrådte parcellen som en sandet, men ikke plan flade. Der var flere lave sænkninger, hvor der kom særlig livlig opvækst af kimplanter af *Calluna*, *Erica* og *Empetrum*. Der var her kun ret få kimplanter af *Juncus squarrosus*, som var så fremtrædende i naboparcellen (3). Forskellen måtte hidrøre fra, at man på parcel 4 havde fjernet tørvne og derved gjort bunden tørrere (ringere vandkapacitet) og fattigere. I 1939 var parcellen koloniseret især af *Calluna*, som i 1940 dannede en mager, kun 4–5 cm høj hede med *Erica* og *Salix*, lidt *Myrica* og *Carex arenaria*, *panicea*, *pilulifera*, *Scirpus caespitosus* og *Juncus squarrosus* samt en del *Polytrichum*. På de højere partier var dækningen i 1940 kun 30–50 %, medens den var nær 80–90 % i sænkningerne. På de højere dele fandtes bl.a. *Hypochoeris radicata* og *Antennaria* samt mange laver især *Cornicularia aculeata*, *Cladonia mitis*, *C. destriata*, *C. furcata* og *C. gracilis* samt tætte »kager« af *C. chlorophaea* og *Lecidea uliginosa*. Også i 1953 var heden på denne parcel påfaldende mager og lav med laver på de voldagtige forhøjninger gennem parcellen. I 1964 var billedet ændret til en likenrig *Calluna-Erica-Salix* hede (se Tabel 6). I 1971 havde der i de lavere dele indstillet sig en *Erica*-hede med *Carex arenaria*, *Myrica* og *Vaccinium uliginosum* og i bundlaget *Cladonia mitis* og *impexa*, *Pleurozium*, *Polytrichum* og nogle levermosser. På den voldagtige del var der kommet en likenrig *Calluna-Salix*-hede med spredt *Erica*. Her fandtes også lidt *Corynephorus*, *Antennaria dioica*, *Hieracium umbellatum*, *Cornicularia*, *Cetraria islandica*, *Cladonia destriata* o.fl. *Empetrum* forblev påfaldende sjældent i denne parcel. I den ubehandlede del vest for parcellen og syd for parcel 1 og 2 var der derimod meget revling; det samme gjaldt den ubehandlede parcel nr. 6 (se Tabel 6 og Fig. 15).

Den afslåede parcel (5). Undtagelsesvis foretoges ingen forundersøgelse her, men parcellen afveg oprindeligt ikke på noget væsentligt punkt fra 1–4 og 6. Det første år efter at lyngen var slået af og fjernet (1938) fremkom en *Erica*-hede med en del *Myrica*. Også i 1939 var der tale om en *Erica*-hede, men *Myrica* var mere sparsom, medens *Calluna*-kimplanter sås i stort tal. Imidlertid må et stort antal af disse kimplanter være omkommet, for i 1940 var der stadig ret ensartet *Erica*-hede og ringe kolonisation af *Calluna*. Dette billede forandrede sig dog; i 1953 kunne man karakterisere parcellens vegetation således: Mod sydvest *Calluna-Myrica*-hede med spredt *Erica* og *Scirpus caespitosus*, mod nordøst likenrig *Calluna-Erica*-hede undertiden *Erica-Cladina*-hede. *Cladina*-arterne var store og fuldt udvoksede, det samme gjaldt *Cetraria islandica*. Undersøgelsen 1964 viser, at *Calluna* ikke beholdt nogen førende stilling, men at *Erica* var den vigtigste art på hele parcellen, samtidig at *Carex arenaria* var blevet påfaldende hyppig. Levermos-floraen var rig, og den indsamlede prøve indeholdt rigeligt af den meget sjældne art *Lophozia atlantica*. I 1971 var parcellen bevokset med en lav, tæt og likenrig *Erica*-hede. Et eksempel er vist i Tabel 7.





Fig. 13. Østerild forsøget. Den håndgravede parcel (3) set mod nordvest fra sydøsthjørnet. Øverst *Juncus squarrosus* stadiet i 1939. – Nederst samme sted i 1953 hvor parcellen præges af *Calluna* og *Myrica gale*. Den skrå cementpæl ved personen kan lige ses nær øvre højre hjørne på det øverste billede. TWB og CAJ fot.

The experimental plot 3 at Østerild (exp. area 6) which was subject to spading. Above, initial stage with dominating *Juncus squarrosus* (1939). Below, later heath stage (1953) with abundant *Calluna* and *Myrica*.



Tabel 7. Vegetationens dækningsgrader i 1971 på en af de små kvadrater ( $2^{1/2} \times 2^{1/2}$  m) indenfor den afslåede parcel ved Østerild.

Table 7. Example of one  $2^{1/2} \times 2^{1/2}$  m square from the mowed plot in the dune heath. Final stage 1971. Coverage values.

Calluna vulgaris . . . . .	1-2	Cladonia glauca . . . . .	+
Empetrum nigrum . . . . .	2	- impexa . . . . .	3
Erica tetralix . . . . .	5	- mitis . . . . .	3
Salix arenaria . . . . .	1	- rangiferina . . . . .	+
Carex arenaria . . . . .	+	- uncialis . . . . .	+
Scirpus caespitosus . . . . .	+	Cornicularia aculeata . . . . .	+
Cetraria islandica . . . . .	+	Dicranum spurium . . . . .	+
Cladonia chlorophaea . . . . .	+		
- floerkeana . . . . .	+		

Kontrolparcellen (6). Denne blev analyseret 1938 og 1964 og undersøgt 1971. De to analyser viser, at *Calluna* er gået stærkt tilbage. Samtidig er de laver, der sædvanligvis breder sig, når lyngen svækkes, taget stærkt til, se således *Cladonia chlorophaea*, *C. floerkeana*, *C. glauca* og *Parmelia physodes*. Man noterer også at *Myrica* er gået tilbage, medens *Vaccinium uliginosum* og navnlig *Carex arenaria* er tiltaget i hyppighed. Dette kunne, ligesom den aftagende hyppighed for mosset, tyde på noget større udtørring af bunden. I 1971 kunne der på parcel 6 skelnes mellem to samfund. På de tørrere og lidt højnede partier: *Empetrum*-soc. med *Calluna*, *Erica* og lidt *Genista anglica*, *Salix arenaria*, *Carex arenaria* og *Deschampsia flexuosa*, i bundlaget *Cladina*-arterne, *Pleurozium schreberi* og *Hypnum jutlandicum*. Et enkelt sted *Carex pilulifera* og *Rumex acetosella*. På de lavere dele: *Vaccinium uliginosum*-*Erica*-soc. med *Cladina* og *Dicranum scoparium*, *Erica*-soc. med lidt *Myrica*, *Vaccinium* og *Scirpus* samt *Cladina*, *Cetraria islandica* o.fl., eller *Erica*-*Empetrum*-*Vaccinium*-soc. med *Calluna*, *Carex arenaria*, *Scirpus*, de samme laver og *Dicranum scoparium*. Dette viser at *Calluna* – også i klitheder, der ligger hen uden kulturpåvirkning – ikke holder sig som dominant. Når lyngen dør af alder, rykker de mere længelevende arter ind og erobrer i mange tilfælde dens plads.

Fig. 14. Østerild forsøget. Øverst den håndgravede parcel (3) set fra dens sydøsthjørne i 1964. Dominerende *Carex arenaria* og *Deschampsia flexuosa*. Prof. C. A. Jørgensen støtter den nordvestlige hjørneste der var knækket over og som derfor ikke ses på det midterste billede. – I midten og nederst den afslåede parcel (5) i forgrunden, og bag denne den fladtørvt-afgravede (4, til venstre) og den håndgravede (3, til højre) i 1964 (i midten) og 1971 (nederst). Personen på det midterste billede står ved den skelsten som er sat i hjørnerne af de fire vestligste parceller (3, 4, 5 og 6). Personen med sommerfugleketcheren på nederste billede, står lidt til venstre for den diagonal der går fra den sydøstlige hjørneste af parcel 5, gennem den skelsten der står i hjørnerne på de fire parceller og til den nordvestlige hjørneste i parcel 4. Det lyse parti på de to billeder er det græs- og star-rige område på den håndgravede parcel (3). TWB fot.

Part of the experimental area at Østerild. Above, the spaded plot (3) in 1964 where a large area was covered by *Carex arenaria* and *Deschampsia flexuosa*. In the centre and below the mowed plot is in the foreground 1964 (centre) and 1971 (below). The person in the middle picture stands at the concrete post where plots 3, 4, 5, and 6 meet. The same post is seen on the lower picture as the middle post in the row of three which mark out a diagonal from the southeast corner of plot 5 to the northwest corner of plot 4. The light area corresponds to the area rich in grass and sedge in the upper picture.





Fig. 14.





Fig. 15. Østerild forsøget. Øverst parcel 5 (den afslåede parcel) 1939. Hele feltet bevokset af *Erica tetralix*, idet dog *Cladina*-arterne ikke var blevet totalt ødelagt og var ved at vokse frem igen. Professor Mogens Westergaard står ved skelstenen mellem parcellerne 3, 4, 5 og 6. Bag ham ses parcel 6, til højre for ham parcel 3 (*Juncus*-stadiet) og bag denne skimtes den parcel, hvor fladtørve var blevet skåret og fjernet (4). – Nederst: I forgrunden kontrolparcellen (6) 1971, t.v. parcel 3 (den lyse græs-star-flade), i midten og til højre, bag den hjørnepæl der ses længst til højre, parcel 5. Længst tilbage i midten parcel 2 og 1. TWB fot.

The experimental area at Østerild. Above, the mowed plot in 1939. *Erica tetralix* dominates and *Cladonia sect. Cladina* seems to regenerate. Behind the person is the untreated test plot 6. On the bottom picture plot 6 is in the foreground, and behind plot 3 (light area on the left) and plot 5 (on the right). Farthest away are plots 1–2.



#### 4. Kulturindgrebenes betydning for forståelsen af hedevegetationens sammensætning

Det har længe været klart, at jysk hedevegetation – ligesom de fleste andre nordvesteuropæiske lyngheder – måtte karakteriseres som en kalvkultur-vegetation. Heden var, foruden at kræve bestemte jordbundskår, afhængig af en række kultur-faktorer. Hvis kulturindgrebene holdt op, ændredes vegetationen – lyngplanterne døde og erstattedes af græs eller revling og tyttebær, eller også blev lyngen ødelagt ved opvækst især af bjergfyr. Dette blev navnlig klart efter at man begyndte at frede hederne. På flere fredede hedearealer forsvandt lyngen i stor stil. I hvert fald var der forbi med store ensartede lyngflader, som man kendte dem i tidligere tider. Mange fredningsfolk har derfor interesseret sig for, hvordan man bedst kunne bevare lyngheden på de fredede arealer. Sidst har statsskovrider VAGN JOHANSEN (1970) skrevet om emnet og refereret til flere forsøg, som er udført på Ulborg Skovdistrikt med den hensigt, at bevare lyngvegetationen på Urfugle-reservaterne.

Den opgave, som de to forfattere af nærværende afhandling i sin tid stillede sig, var dels at undersøge, hvordan selve vegetationen udviklede sig på heder, der blev udsat for forskellige kulturindgreb, dels at studere de enkelte plantearters reaktion overfor de kårændringer som kulturindgrebene medførte. Det var praktisk muligt at gennemføre forsøg med pløjning, afslåning, afsvidning og tørveafskæring, men desværre ikke med afgræsning.

1. Skrælplojning. Herunder vil også den håndgravede parcel i Østerild-forsøget blive omtalt.

Pløjningen har ligesom andre indgreb gunstig virkning på *Calluna*, idet en ny generation planter spirer frem og kommer i en årrække til at præge heden. *Empetrum* har efter pløjning fremgang flere steder (se område 3 og 5), ligeledes *Salix arenaria* (område 1 og 4) medens *Arctostaphylos uva ursi* går tilbage i område 1. *Vaccinium myrtillus* har fremgang i område 5. *Deschampsia flexuosa* tager til i hyppighed i område 2, 4, 5 og 6. De vigtigste forskydninger i hyppighed sker dog i lav- og moslaget. Her er det i de fleste områder tydeligt, at mosserne begunstiges, medens visse laver taber terrain efter pløjningen. Det gælder især *Cladonia mitis*, *silvatica* og *rangiferina*, men ikke *Cladonia impexa*. Denne art er den jyske hedes vigtigste lavart, og dette forhold kan nok i nogen grad tilskrives dens større genindvandrings- og regenerationsevne efter forskellige kulturindgreb. I denne sammenhæng må det også erindres, at den sjældne art *C. alpestris* i område 1 blev udryddet efter skrælplojningen.

Det er vanskeligt at overskue de ændringer, der sker i økologisk henseende ved en skrælplojning. Der fjernes ikke stoffer, men det udvaskede sandlag bliver overfladelag, medens mor og døde planterester kommer ned i jorden. Derved kommer der uden tvivl større gennemluftning af jorden, og mange stoffer mobiliseres ved henfald af det gamle vegetationslag. Den løsere jord kunne være årsag til, at arter med underjordiske skud fik bedre kår. Her kan man pege på den fremgang, der kan ses for



*Salix arenaria*, *Carex arenaria* og i område 5 for *Chamaenerion angustifolium* og *Trientalis europaea*. Imidlertid tyder den ret betydelige tiltagning af *Chamaenerion* også på, at jordbunden er blevet mindre oligotrof.

Iøvrigt er det tydeligt, at mange arter efter pløjning får en kortvarig succes og således kommer til at præge de første successionsstadier. Man kan her erindre om *Agrostis coarctata* på Randbøl Hede (Tabel 4) og *Carex pilulifera*, *Antennaria dioica*, *Lotus corniculatus* og *Rumex acetosella* i forsøget på Hammer Bakker (Tabel 5).

*Juncus squarrosus* hører også til de arter, der først breder sig betydeligt, men derefter svækkes stærkt, når lyngen bliver tæt og høj og mos-lichen-laget kraftigt. Den opfører sig ens på den skrælplojede og den håndgravede parcel i område 6, omend den opnåede de højeste tal i den håndgravede parcel her (se Fig. 13). Denne art er nok en typisk repræsentant for fugtig hede (*Erica tetralix*-hede), men den bliver kun sjældent dominant, uden hvor de edafiske forhold er særlig gunstige (f.eks. hvor der er trykvand i jorden, se BÖCHER 1941, s. 180–181). På Ulvshale er arten dominant i fugtig hede uden *Erica*, men med arter som *Molinia*, *Nardus*, *Potentilla erecta* og *Pedicularis silvatica*. Denne vegetation er her indskudt som et bælte mellem den tørrere hede og en mesotrof eng (BÖCHER 1942, s. 21–22), noget der også peger på, at *Juncus squarrosus* foretrækker steder, hvor forholdene nærmer sig det mesotrofe. På Færøerne indgår *J. squarrosus* hyppigt i hederne og *Nardus*-lierne. Den er her fundet som dominant på rig hede på jord med pH 4.7. *Juncus squarrosus*-moor vegetation på de britiske øer ligger m.h.t. biologisk aktivitet (hvori dyrelivet medregnes) midt mellem græsheden på kalkrig bund og bar tørvejord (KING & NICHOLSON 1964, s. 204–205). Man har måske på grund af *J. squarrosus*' opførsel på skrælplojede og gravede parceller lov til at formode, at der her er sket en form for jordforbedring.

2. Afsvidning. Afsvidning af hede er en ældgammel kulturmetode, og den har været genstand for ikke ringe omtale i litteraturen. Der har også været foretaget mange botaniske iagttagelser på afsvedne hedeområder. For skotske heders vedkommende, se GIMMINGHAM 1964. I Danmark har KJELD HANSEN (1964) beskæftiget sig indgående med hedens genindvandring på brændte arealer og sammenfattet den vigtigste litteratur om spørgsmålet. I Randbøl Hede afhandlingen (BÖCHER 1941, s. 98–115) er der dels omtalt en del successionsstadier efter hedebrand, dels er de økologiske forhold der skyldes afsvidningen og dens følger omtalt.

Ved at sammenligne de seks forsøg med afsvidning af lyngen på i forvejen kendte hedeparceller kan det konstateres, at *Calluna* i hvert fald for en tid genvinder sin dominans, men over en længere periode efter afbrændingen svækkes den, til slut ofte betydeligt (Område 5 og 6). *Empetrum* går ofte stærkt tilbage i forhold til sin oprindelige hyppighed, i område 4 genindvandrede den slet ikke, til gengæld tiltog den i hyppighed i Hammer Bakker (Område 5). Også *Galium saxatile* synes at blive mindre hyppig efter afsvidningen (Område 4–5). En del arter får i begyndelsen af successionen gode kår og breder sig vel sagtens især på grund af askegødningen og den nedsatte konkurrence fra lyng, mos og lav. Det gælder *Carex fusca*, *C. panicea*, *C. pilulifera*, *Luzula multiflora*, *Agrostis coarctata*, *Lotus corniculatus*, *Antennaria dioica*, *Cytisus sco-*



*parius* o.fl. De to først nævnte arters skud overlever branden nede i jorden; det samme gælder for *Vaccinium vitis idaea*, der næppe noget sted taber terrain, men oftest breder sig efter afsvidningen (se således Område 2). *Deschampsia flexuosa* hører i områderne 2 og 3 til de arter, der først går frem og derefter igen svækkes, medens den i område 4 og 5 kun går frem; det samme gælder i område 5 for *Chamaenerion*, *Hieracium umbellatum*, *Solidago*, *Succisa* og i område 6 for *Carex arenaria*, *Salix arenaria* og *Vaccinium uliginosum*.

I bundlagets mos og lavflora sker der betydelige ændringer under successionen, især når der som i områderne 1 og 4 kommer en tør skorpe over jorden, der ofte er behersket af *Lecidea* arter, *Cladonia chlorophaea*, evt. *Ceratodon purpureus*. De tørre skorper hæmmer i hvert fald en tid den videre udvikling. Enkelte laver geninvandrer slet ikke (*Cetraria islandica* i område 1). *Cladonia impexa* når som regel op på sin oprindelige tæthedsværdi, men *Cladonia mitis*, *silvatica*, til tider også *C. uncialis* går tilbage. I modsætning til de skrælpøjede parceller, hvor mosserne oftest tiltager i hyppighed, er der på de afsvedne parceller tegn på det modsatte, især i den fugtige hede (område 6). I Hammer Bakker (område 5) svækkes *Hypnum jutlandicum*, medens *Pleurozium* og *Hylocomium splendens* går betydeligt frem. Her er forholdene imidlertid ganske specielle på grund af jordbundens højere bonitet og den svage hældning mod nord. Det er nok også derfor, at *Empetrum* her undtagelsesvis tiltager i hyppighed. Men også *Vaccinium myrtillus* og *Genista anglica* går frem, og *Vaccinium vitis idaea* indfinder sig på parcellen i den årrække forsøget er gennemløbet.

Et fælles træk for skrælpøjede og afsvedne heder er, at der – for så vidt afsvidningen foretages rigtigt og i en gunstig vejrperiode – ikke ved indgrebene i væsentlig grad fratages hedejorderne planteneringsstoffer. Ved skrælpøjningen må jordbundens lidt dybere liggende dele nærmest tilføres stoffer. Ved afsvidning omdannes organiske stoffer i væsentlig grad til uorganiske askestoffer. Imidlertid vil asken i tørt og blæsende vejr let blive fraført det område, hvor afbrændingen har fundet sted. Derfor må der ofte regnes med tab af stoffer. Skulle askegødning føre til en virkelig jordforbedring, måtte man derfor i ældre tid bruge furebrændingsmetoden – der imidlertid forudsætter afskrælning og fjernelse af hedetørv (fladtørv), hvilket, hvor det er sket, forringer jordbunden endnu mere. Fælles for de følgende indgreb er netop, at de medfører fjernelse af stof fra heden. Ved afslåning fjernes vegetationen, medens fladtørvaflagningen medfører, at både vegetation og morlag fjernes.

Lyngafslåning. Dette kulturindgreb er uden tvivl meget gammelt og indgik som vigtigt led i hedebruget. Afslået lyng blev brugt til tækning, til at lægge i fårestier, til at bage ved, til koste o.s.v., men frisk ung lyng, d.v.s. lyng i kraftig vækst, blev også slået til kreaturfoder, i foderknappe år i ret stor stil, se videre hos HØJRUP (1970). og VAGN JOHANSEN (1970, s. 255). Afslåning fandt sted så sent som under sidste krig. På Fig. 16 ses resultatet af denne kulturmetode. Man anvendte da en mejemaskine, ikke, som i gamle dage, le. Resultatet af en regelmæssig og ret ofte udført afslåning var tæt, ensartet lynghede i forskellige højder, som det fremgår af figuren.

De afslåede parceller i de seks forsøg er vanskelige at skrive om. For det første



mangler forundersøgelser i område 1 og 6, for det andet ser det ud til, at jordbundens forskellig grad af bonitet i de seks områder spiller større rolle. Det i edafisk henseende rigere Hammer Bakker (område 6) opfører sig forskelligt fra de andre. Her er der fremgang for *Empetrum*, *Genista anglica*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea* (der ikke fandtes i forvejen), *Deschampsia*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica chamaedrys*, *Hylocomium splendens* og *Pleurozium schreberi*, medens der er tilbagegang for *Hypnum jutlandicum* og til sidst også for *Calluna*. Der er også tiltagende opvækst af træer, men en mængde arter går først frem, dernæst tilbage, af og til meget betydeligt tilbage. Blandt disse kan nævnes *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Hieracium umbellatum*, også enkelte laver og mosser. Randbøl-parcellerne (område 4) ligner dem i Hammer Bakker ved, at *Empetrum* og *Deschampsia* går frem og *Calluna* sluttelig stærkt tilbage. Derimod er det klart, at *Empetrum* taber terrain i område 2 og 3. *Calluna* holder sig i 1, 2 og 3, men ikke i 6. I område 1–2 var *Calluna* ved afslutningen svagt voksende og lav, antageligt et forhold der hænger sammen med, at jordbunden her er særlig mager. I klitheden (6) får *Erica tetralix* særlig gode kår på den afslåede parcel og danner en lichenrig *Erica*-hede. Også i de afslåede parceller ses tilbagegang for *Cladonia mitis* og *silvatica* og af og til totalt bortfald af *C. rangiferina*, medens *C. impexa* klarer sig godt. Mærkværdigvis synes *Parmelia physodes* at forsvinde i område 3, i hvert fald blev den overhovedet ikke noteret ved den sidste undersøgelse, så den må nok have været meget sparsomt repræsenteret på lynggrenene. Imidlertid fandtes den i 1953 rigeligt på de døende lyngbuske i to af naboparcellerne.

Fladtørv-afgravning. Desværre blev dette forhen så vigtige indgreb ikke undersøgt alle steder, men kun i Hammer bakker og Østerild Klithede. Medens tørveskæring næppe har fundet sted som et regelmæssigt led i hedekulturen i Hammer Bakker, var tørveskæring (skæring af fladtørv) meget almindelig i klithederne (Fig. 16) såvelsom på hedeflader og bakkeø-heder i Jylland. Også i Nordtyskland var det et vigtigt led i hedekulturen (Plaggenhieb), se nærmere BÖCHER 1941, s. 22–23, og det var anset for ødelæggende for de heder det gik ud over. Foranlediget af den tyske værnemagt blev der under krigen skåret mange fladtørv på den fredede Randbøl Hede. Disse arealer blev først bevokset med en mager og spredt vegetation af græsagtige planter, senere af tæt og lav lynghede, der holdt sig lav i mange år efter indgrebet (se BÖCHER 1970: 161–162). Man kan læse om fladtørvaflagningens enorme omfang i tidligere dage og dens skadelighed bl.a. hos HØJRUP (1970) og i de fængslende bøger af HUGO MATTHIESSEN (1933 og 1939). I bogen »Viborg-Veje«, 1939, s. 151, skriver sidstnævnte forfatter: »Værst af alt var dog gravningen af hedetørv, som med rette kunne kaldes rovdrift, da den systematisk stjal al saft og marv fra heden og slap den igen som en afskallet ørken. Ved skæringen af disse »fladtørv« gik spaden 16–18 tommer ned i lyngskjolden, således at den muldede skorpe skrælledes bort og kun et magert underlag af sand og flint lodes tilbage i så ørkenagtig en forfatning, at der skulle flere menneskealdre til, før sårene atter lægedes«.

Resultaterne af de to forsøg med fladtørvskæring er omtalt ovenfor s. 29 og 36. I område 5 kom der på en del af parcellen et stadium, hvor *Lycopodium clavatum* var meget almindelig (Fig. 9), senere blev *Calluna* dominerende og holdt sig særlig





Fig. 16. Nær gården Kirstinelyst på Randbøl Hede blev der både før og under krigen slået lyng til foder. Man ser to alderstrin af kraftigt voksende ensartede lyngvegetation. TWB fot. 1938.

Area near the farm of Kirstinelyst on Randbøl Hede where the heath vegetation was mown at rather short intervals. The heather was cut in order to advance haymaking. Two age-levels of vigorously growing heather are seen on the picture.

stædigt på denne parcel, medens den på de andre parceller blev trængt tilbage af græsser (Fig. 11). *Antennaria dioica* opnåede stor hyppighed omkring 1953 på den skrælplojede og den afsvedne parcel, men ikke på den afslåede og den fladtørvaferede parcel. *Lotus corniculatus* forholdt sig anderledes; den gik nemlig ikke væsentlig tilbage i de seneste år på den tørve-afgravede parcel, måske fordi den har bakterieknolde. Det bør også her nævnes, at *Genista anglica* på denne parcel i 1971 opnåede ST 35 og på den afslåede 43, medens den på den afsvedne og den skrælplojede kun fik ST 4. Imidlertid var denne arts udgangsposition i 1936 bedst på den parcel, der blev slået. *Chamaenerion angustifolium* er som bekendt en art, der optræder med særlig stor hyppighed efter skovrydninger og skovbrand. Dette skyldes de mange nærings-salte, der bliver let tilgængelige efter disse indgreb. I forsøget i Hammer Bakker er det påfaldende, at arten først indfinder sig efter, at indgrebene har fundet sted, dernæst at den i alle fire parceller først øger sin skudtæthed væsentligt i perioden 1953–1971, og endelig at denne stigning i tæthed er mindst i den fladtørvafskrællede parcel. Den



pludselige stigning forgår samtidig med at området koloniseres af skovtræer, men kan ikke skyldes øget beskygning.

I klitheden ved Østerild var det tydeligt, at heden var mager og lav og forblev fattig på *Empetrum*, hvor man havde skåret og fjernet fladtør. *Myrica gale* var i stand til at spire frem og vise sig på 21 af de 36 kvadrater i 1937. I de to følgende år sås den ikke, men en smule *Myrica* noteredes i 1940, og i 1953 står der i noterne: »meget lav og kummerlig *Calluna-Myrica*-hede pletvis med *Salix repens*; meget *Cladonia dextrata* og *Cornicularia* på volden gennem parcellen«. Først i 1964 var pors, *Myrica gale*, ved at nå sin oprindelige frekvens. Denne art plejer at ynde relativ næringsrig bund. Den tiltager i hyppighed på den håndgravede parcel, netop hvor *Juncus squarrosus* som omtalt s. 35 en tid fik optimale betingelser. Også på den afslåede parcel går *Myrica* noget tilbage i tæthed.

De ubehandlede parceller. De urørte parceller viser en række bemærkelsesværdige forhold. Medens summen af ST værdier for karplanter holder sig ret konstant, er det påfaldende, at artsantallet for karplanter er relativt højt på Randbøl Hede og fremfor alt i heden på Hammer Bakker. Artstallet synes at være udtryk for, at jordbunden er rigere, men i Hammer Bakker sikkert også for at bunden her ikke er udsat for større grader af udtørring. Dette forhold afspejles også i den fattige lichenflora og det tykke og frodige mostæppe. I Hammer Bakker er der ganske vist ingen kontrolparcel, men det er helt indlysende, at hele området ikke var eller er i ligevægt, men at en hurtig succession finder sted. I virkeligheden ser det ud til, at heden her blot er et stadium under en udvikling hen imod skovvegetation. Dette er ganske naturligt på jorder, der er relativt rige.

På de andre områder stiller sagen sig væsentlig anderledes. Det er dog i Randbøl-forsøget tydeligt, at vegetationen på kontrolparcellen har ændret sig stot fra hede til mos- og lichenrig græsmark. På samme hede er der også mange steder tegn på særdeles livlig opvækst af bjergfyr. På Fig. 18 ses et bjergfyrkrat på ca. 20×33 m i størrelse, der havde dannet sig mellem forsøgsparcellerne og Staldbakkerne. Det bestod 1957 af krogede og rankvoksende racer af *Pinus mugo*, en enkelt *Picea glauca* og en *Sorbus aucuparia*, der dog blev holdt nede antagelig af hjorte, der bed dens skud af i 40 cm's højde. Omkring krattet var *Calluna* og navnlig *Cytisus scoparius* i kraftig vækst. Sydligere, nærmere gården Guldbergsminde noteredes 1957 flere steder kraftig opvækst af *Populus tremula* i græsrig hede, der var fulgt efter lynghede på tidligere marker. Nu hvor heden er helt overladt til sig selv bliver den slags opvækst hyppigere (fig. 19), men successionen går sikkert meget langsommere end i Hammer Bakker.

I forsøgene på områderne 1–3 og 6 var der alle steder selvsået bjergfyr, men forholdene her kan ikke sammenlignes med dem på de fredede arealer (4 og 5), idet der alle steder skete regulær plantning af nåletræsplantager i nærheden af parcellerne, hvilket øgede chancen for selvsåning betydeligt. Desuden ændrede læforholdene sig til gunst for eventuel opvækst. Skulle man imidlertid dømme efter den stærke vækst, som selvsåede bjergfyr udviste i nærheden af Gludsted-parcellerne, måtte man tro at forholdene her nærmede sig dem på Randbøl Hedes østlige del. I Gludstedforsøget





Fig. 17. På en stump hede i nærheden af Lunden nord for Byrum på Læsø er der foretaget afgravning af fladtørv. *Calluna* og *Erica* vokser frem igen, men den nøgne sandoverflade ses mellem skuddene. I forgrunden og langs rugmarken ved den lille skov ses ældre hede bl.a. med *Salix arenaria*. TWB fot.

Small heath area in the central part of the island of Læsø in Kattegat. Peat cutting and removal of peat bricks have taken place, and *Calluna* and *Erica* are colonizing on the sandy surface. In the background, a small wood and a field of rye.

viste det sig også, at *Calluna* på kontrolparcellen gik stærkt tilbage, medens bl.a. *Deschampsia* gik voldsomt frem. Pletvis var lyngen helt forsvundet i 1969 (Fig. 5). Det kan således på områderne 3, 4 og 5 konstateres, at heden som vegetationsform ikke er konstant, men ofte afløses af græsrige samfund eller skovagtig bevoksning.

Af en væsentlig interesse er det derfor, at de to fluvioglaciale heder (område 1–2) forholder sig meget anderledes. På Kronheden var vegetationen særdeles stabil; *Calluna* fik i 1936 værdierne 98 (ST) og 36 (K), 3–4 (D) og i 1954 93 (ST) 36 (K), 3–5 (D), hvilket viser, at der ingen ændring er sket i dens hyppighed. Bortset fra nogen fremgang for *Empetrum* og *Cladina* er der tale om en uventet stor stabilitet. På Alheden øgede *Calluna* sin skudtæthed lidt, men den gik noget tilbage i dækning, medens *Empetrum* gik tilsvarende frem (Fig. 4). *Cladina*-arterne gik lidt tilbage, sikkert fordi mosset tog til. *Deschampsia flexuosa* blev også lidt hyppigere, men der var slet ikke tale om, at denne græsart på nogen måde kunne tænkes at true hedebuskenes dominans. På den magre hedeslette ser det således ud til at dværgbuskene er mere stabile. Det er jo dermed





Fig. 18. Lille bjergfyrbekovning på den fredede Randbøl Hede nær ved forsøgsparcerne omtalt i tabel 4. Foran fyrrene højt voksende *Calluna* og den lave jyske race af gyvel. TWB fot. 1957.

Small stand of *Pinus mugo* on the heath reserve of Randbøl Hede near the experimental plots mentioned in Table 4. In the foreground vigorous *Calluna* and abundant, low growing Jutland race of *Cytisus scoparius*.

ikke sagt, at heden her, som flere i ældre tid troede, er en klimaksvegetation, end sige en rest af seneglacialtidens »tundra«, men forsøget peger på, at ødelæggelsen af den magre skov, der antagelig stod på hedeslettens tørrere dele, var særlig effektiv, fordi jordbunden her havde så få ressourcer. Fjernedes vedmassen, senere eventuelt også fladtør på heden, var det ikke muligt for skoven at generobre terrainet. Man må her se bort fra bjergfyrbekovning, der også gror frem på sletteheder som de foreliggende, og kun tænke på den naturlige skov, der var præget af eg og måske birk (smlg. »*Querceto-Betuletum*« omtalt fra fluvioglaciale områder i Nordtyskland af bl. a. TÜXEN (1937)).

Klitheden slutter sig med hensyn til hedevegetationens stabilitet til de lige omtalte heder på slette-sand. Ganske vist går *Calluna* i kontrolfladen stærkt tilbage fra 1938 til 1964, men i 1971 var *Calluna* pletvis hyppig især på tørrere bund, hvor *Empetrum* dominerede. På de fugtigere dele domineret af *Erica tetralix* og *Vaccinium uliginosum* var der også mange lyngplanter. *Calluna* planterne var i 1964 uden tvivl i stor stil ved at dø af alderdom, men nye planter kunne finde pladser mellem de andre dværgbuske. Samtidig med at *Calluna* døde, blev der som sædvanlig særlig gode muligheder for *Cladonia chlorophaea*, *C. floerkeana* og *C. glauca*.





Fig. 19. Unge bævreaspe på den østlige del af den fredede Randbøl Hede. Den høje græsvegetation (især *Deschampsia flexuosa*) er fulgt efter kraftig *Calluna*-hede, der i sin tid indvandrede på et lille tidligere opdyrket område. TWB fot. 1963.

Growth of aspen on the eastern part of the heath reserve of Randbøl Hede. The vigorous grass vegetation followed a vigorous *Calluna* heath, which had colonized a small formerly cultivated area.

Det er interessant, at *Erica tetralix*, i perioden hvor *Calluna* svækkes, går lidt frem. Samtidig er der tilbagegang for *Myrica* og mosset, og fremgang for *Carex arenaria*, hvilket måske tyder på en vis udtørring af bunden forårsaget af den i området tæt ved parcellerne nyanlagte plantage. Det må imidlertid erindres, at parcellerne i Østerild-forsøget blev anlagt på et forholdsvis fladt område inden for en lav parabelformet klitbræmme (Fig. 15, nederst i baggrunden). Sådanne steder står der meget ofte vand over vegetationen i dele af vinterhalvåret og i alle tilfælde er jordbunden da altid vandmættet, og vandet er stillestående. Under sådanne forhold er det vanskeligt eller umuligt for træer at klare sig over længere perioder. TÜXEN (1937) regner *Erica*-heden for at være naturlig – ikke et produkt af skovødelæggelse, men klokkelyngheder kan kunstigt omskaves til skov (plantage), hvis jorden drænes og grøftes. Her skal ikke forsøges ført en videre diskussion af dette emne, men kun peges på at en hede som



den foreliggende meget vel kan tænkes at være et klimakssamfund. Undersøgelserne af kontrolparcellen tyder derpå, og beliggenheden bag klitvolden viser, at der er tale om en udblæst klitbund. Jordbunden sådanne steder er ofte relativt god og er som sagt ofte vandmættet, evt. kortvarigt vanddækket. Sådanne forhold tåles af *Erica tetralix*, men ikke godt af træer. Der kan ganske vist i fugtige klitheder mange steder ses birkeopvækst, men det betyder ikke at alle fugtige klitheder helt naturligt vil udvikle sig til birkeskov, hvis vegetationen overlades til sig selv.

---



## Litteratur

- BORNEBUSCH, C. H., 138: Nørholm Hede. Anden Beretning. – Det forstl. forsøgsvæsen i Danmark XV: 33–80.
- BÖCHER, T. W., 1935: Om en metode til undersøgelse af konstans, skudtæthed og homogenitet. – Bot. Tidsskr. 43: 278–304.
- , 1940: Studies on the Plant-geography of the North-Atlantic heath-formation. I. The heaths of the Faroes. – Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk. 15.3.1–64.
- , 1941: Vegetationen paa Randbøl Hede med særlig hensyntagen til det fredede Areal. – Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 1.3.1–243.
- , 1942: Vegetationsstudier på halvøen Ulvshale. – Bot. Tidsskr. 46: 1–42.
- , 1943: Studies on the Plant-Geography of the North-Atlantic heath formation. II. Danish dwarf-shrub communities in relation to those of Northern Europe. – Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 2.7.1–130.
- , 1970: Hedens vegetation og flora. – Danmarks Natur Bd. 7: 118–191.
- & SKYTTE CHRISTIANSEN, M., 1941: Nye Fund af Blad- og Busklikcner i Danmark. – Bot. Tidsskr. 45: 415–422.
- & WEIS BENTZON, M.,<sup>1</sup> 1958: Density Determination in Plant Communities. – Oikos 9: 35–56.
- GIMINGHAM, G. H., 1964: Dwarf-shrub heaths in J. H. Burnett: The vegetation of Scotland: Chapter 7: 232–287.
- GRAM, K., JØRGENSEN, C. A. & KØIE, M., 1944: De jyske egekrat og deres flora. – Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 3.3.1–210.
- GRØNTVED, JOHS., 1926: Hammer Bakker, en botanisk Undersøgelse, iværksat af Dansk Botanisk Forening. – Bot. Tidsskr. 39: 239–298.
- HANSEN, H. MØLHOLM, 1926: Liken- og mosvegetationen i Hammer Bakker. – Bot. Tidsskr. 39: 279–285.
- , 1932: Nørholm Hede, en formationsstatistisk vegetationsmonografi. – Skr. nat.-mat. Dan. Vid. Selsk. 9.3.3.1–190.
- & LUND, MOGENS, 1929: De danske arter af slægten Cladonia. – Bot. Tidsskr. 41: 1–80.
- HANSEN, KJELD, 1964: Studies on the regeneration of heath vegetation after burning-off. – Bot. Tidsskr. 60: 1–41.
- , 1971: Heden – natur og kultur. – Biologisk Orientering. Gyldendal. København.
- HØJRUP, OLE, 1970: Hedens udnyttelse. – Danmarks Natur Bd. 7: 73–106.
- JOHANSEN, VAGN, 1970: Erfaringer med bevarelse af hedearealer på Ulborg statsskovdistrikt. – Dansk Skovforenings Tidsskr. 55: 253–265.
- KING, J. & NICHOLSON, J. A., 1964: Grasslands of the forest and sub-alpine zones in H. Burnett: The vegetation of Scotland: Chapter 6: 168–215.
- MATHIESSEN, HUGO, 1933: Viborg-Veje, studier og vandringer. – København.
- , 1939: Den sorte jyde, tværsnit af hedens kulturhistorie. – København.
- SYRACH LARSEN, C., 1926: Trævæksten (Hammer Bakker). – Bot. Tidsskr. 39: 260–279.
- TÜXEN, R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. d. florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen 3: 1–170.



## English Summary

### *Jutland dwarf shrub heaths*

Experimental investigations of the influence on the vegetation of various types of heath management

Experiments were carried out in six different heath areas, of which two (1–2 in Fig. 1) were located on fluvio-glacial plains, two (3–4 in Fig. 1) near the end moraines of the last Ice Age, one (5 in Fig. 1) in a hilly and sandy area behind the frontier of the last Ice Age, and one (6 in Fig. 1) in a saucer-shaped slack behind a low parabola dune in the wide dune-heath landscape of Northwest Jutland. In the areas 3 and 5 the sand was mixed with gravel and small stones.

In the six experimental areas four (in one case six) quadratic 15×15 m plots were marked out by concrete corner posts. During the analyses a grid was set up by which the plot was divided into 36 squares, each 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>×2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m in size. The 25 intersecting points constituted the centres of the concentric circles used during shoot density investigations, while the 36 squares formed the basis for investigations of constancy and coverage.

Shoot density (ST values on the tables). In all the 25 intersecting points four concentric circular areas were investigated according to the modified RAUNKLER-frequency method. The outer circle circumscribes an area of 0.1 m<sup>2</sup> (radius 17.8 cm) and corresponds to the original radius employed by RAUNKLER. The radius is subdivided into four equally long parts, thus, when turned round, making it possible to distinguish between species which are found (have shoots) inside the smallest circular area (0.006 m<sup>2</sup>), and species which similarly are found if the circular area is enlarged to 0.025 m<sup>2</sup>, 0.056 m<sup>2</sup>, or 0.1 m<sup>2</sup>. The four circular areas are designated 4, 3, 2, and 1. A very dense species will have shoots everywhere (hibernating, perennial parts) inside the innermost circle and is given 4-values. By simple addition 25 4-values give a shoot density (ST) of 100. A more scattered species will e.g. be given 3 4-values, 4 3-values, 6 2-values, and 12 1-values and will obtain ST 48. Finally, a very scattered species may not be constant within the 0.1 m<sup>2</sup> circle and is only recorded with 1 4-value, 2 2-values, and 6 1-values, which results in an ST value of 14. With 25 single analyses the shoot density can be expressed in a scale ranging from 0 to 100 (for further details about the method see BÖCHER 1935, and BÖCHER & WEISS BENTZON 1958).



Constancy. (K in the tables). For practical reasons the constancy is expressed simply by the number of occurrences in the 36 squares. The scale thus runs from 0–36.

Coverage. (D in the tables). The estimated degree of coverage is expressed by the HULT-SERNANDER Scale in which species covering more than 50 % of the square are given the value 5, while 4, 3, 2, and 1 indicate that the species in question cover from 25 to 50 % (4), from 12.5 to 25 % (3), from 6.25 to 12.5 % (2), or less than 6.25 % (1). + means that a species is only just present, but its coverage is very small. The values in the tables express the variation in coverage in those squares where the species is recorded.

In the years of investigation the four (or six) 15×15 m plots were studied carefully and in most cases both ST, K, and D were determined.

Even very small and otherwise hardly observable alterations in the vegetation cover were discovered and established by this combination of methods. In most of the six areas one plot remained untreated as a control or test plot, the other plots were lea ploughed, burned off, or mowed. In two areas the peat was cut and removed in one plot, while in another area one plot was subjected to spading, by which the vegetation cover and the peat were turned over and covered with subsoil sand. This type of management has an effect very similar to that of lea ploughing. When ploughed and spaded almost no substances are removed. On the other hand, the dwarf shrub canopy and most parts of the lower strata are removed by mowing, while peat removal removes both plant cover and peat, implying a considerable loss of substances. Burning off ashes most of the surface humus. The mineral nutrients deposited as ash may or may not improve the soil fertility. Favourable conditions during the period after the burning off may involve a temporary fertilization by ash and a rise in the pH of the soil, but frequently drought and wind remove the ash and bring about some impoverishment of the soil. In any case, the burned off surface often develops into a more or less firm crust very frequently colonized by *Lecidea* and *Cladonia* species. This crust seems to have a restrictive influence on the succession and the regeneration of the heath vegetation. A closer study of the influence of the different managements was made possible by comparisons of the vegetation on the plots before they were treated and after a recolonization of heath had taken place. The pre-investigations were undertaken in 1936–1937 (F in the tables), while the final studies of the plots took place in 1953, 1954, or as late as in 1971.

The initial composition of the vegetation in the six areas and the successional as well as final stages appear from the data collected in Tables 1–6 and Figs. 3–15. The table numbers 1–6 correspond to the experimental areas 1–6. After the various forms of management *Calluna* became very abundant and maintained its dominance for a couple of years. Also a species as *Cladonia impexa* usually profited from the managements being able to reach dominance before *Cladonia mitis* and *sylvatica*.

The lea-ploughed (in exp. 6 also the spaded) plots. This type of management very often leads to progress for species like *Empetrum nigrum*, *Salix arenaria*, and *Deschampsia flexuosa*. The ecological conditions seem to be improved for the mosses,



while several lichens are regressive. The rare subarctic-alpine species *Cladonia alpestris* was unable to recolonize in area 1. Many species had a temporary success, thus e.g. *Agrostis coarctata* in area 4, and *Carex pilulifera* *Antennaria dioica*, *Lotus corniculatus* in area 5. In the latter area, *Chamaenerion angustifolium* had considerable progress, which may indicate an increase in soil fertility. In the dune-heath (exp. area 6) *Juncus squarrosus* attained higher ST, K, and D values in the first years after ploughing and very high values after spading (Fig. 13). This species is considered particularly common in habitats which are less oligotrophic, and its abundance after spading of the plot is believed to be the result of a low degree of fertilization of the soil.

The burned-off plots. In all the burned-off plots *Calluna* was able to recolonize and attain dominance, but after a number of years it regressed in the exp. areas 4–6. *Empetrum* often reduced in frequency, and in area 4 it did not recolonize at all after burning off. Also *Galium saxatile* seemed to be weakened (exp. area 4–5). In the first years after burning off several species attained higher values, and some which were protected against fire by having buried, perennating organs showed an increased frequency (e.g. *Vaccinium vitis idaea* in area 2). The bryophytes may in many cases be less frequent after burning (e.g. exp. area 6). In area 5 where the soil is more fertile and the ground slopes gently towards the north, *Hypnum jutlandicum* was replaced to a great extent by *Pleurozium schreberi* and *Hylocomium splendens* which have progressed. The same applies to *Empetrum*, *Vaccinium myrtillus*, and *Genista anglica*, while *Vaccinium vitis idaea* has invaded the plot as a newcomer.

The mowed plots. In the final stages after mowing *Calluna* regressed or, in the areas 1–2, was lower than before mowing. In the dune-heath *Erica tetralix* benefited from the treatment and dominated large parts of the plot (Table 7). *Empetrum* showed progress in the exp. areas 4–5, but disappeared from parts of the plots in the areas 2–3.

The plots where peat was removed. (Only exp. areas 5–6). During the first years *Lycopodium clavatum* became particularly abundant in parts of plot 5 (Fig. 9). Later *Calluna* formed a low canopy and was able to maintain a longer dominance (Fig. 11), probably as a result of the soil impoverishment. *Antennaria dioica* became abundant after ploughing and burning off, but not after mowing or peat removal. Also the progress of *Chamaenerion* is least after this management. On the other hand, *Lotus corniculatus* and *Genista anglica* were able to maintain their position or increase in frequency, perhaps because they have tumours with nitrogen-fixing bacteria. In the dune-heath (exp. area 6) the canopy became lower and poor in *Empetrum*. *Myrica gale* was able to sprout from the ground after the peat was removed, but it was clearly much weakened in the next years and did not recover and reach its former shoot density until 1964.

The untreated plots. (In the case of exp. areas 4–5 the surrounding area next to the plots). It is possible to arrange the observations and analyses in a series which exhibits decreasing tendency of the dwarf shrub heath to develop into another community not dominated by dwarf shrubs. The contents of soil nutrients may be responsible for the different types of development.



1) First the heath develops into *Deschampsia flexuosa* grassland, and then into woodland (*Sorbus aucuparia*, *Pinus silvestris*, *Picea abies*, etc.), or to *Juniperus* copses. This is clearly what is happening in the hilly exp. area 5. Here the heath had succeeded cultivated land which, after the cultivation had ceased, was transformed into a grassland of *Anthoxanthum-Agrostis tenuis-Hieracium pilosella* (cp. GRØNTVED 1926). The succession from heath to woodland proceeds with increasing speed, cp. Fig. 8, 10, and 11. Although *Calluna* was present in the *Deschampsia* grassland, there were no signs of it regaining its lost sovereignty.

2) The heath develops into *Deschampsia* grassland (exp. area 4) or in area 3 a pattern with a dominance alternating between *Calluna-Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum-Vaccinium vitis idaea-Cladina*, *Vaccinium vitis idaea-Cladina*, *Deschampsia*, or *Carex fusca-panicea*. In both areas which lie on gravelly, marginal morainic soil self sown *Pinus mugo* is capable of forming thickets, and the *Deschampsia* grassland, or heath pattern, does not seem to be short stages or to be replaced by new uniform *Calluna* heath.

3) The dwarf shrub heath vegetation is maintained and stable, although it develops into a pattern in which *Calluna* becomes somewhat more scattered, while *Empetrum* is able to increase its share. *Deschampsia flexuosa* may be without importance or just slightly stronger, but is not able to reach dominance. This type is connected with the heath formed on very leached soils in the fluvio-glacial sands (exp. areas 1-2), but a similar development has been noticed in certain protected heath areas where the peat is deep and undisturbed. *Pinus mugo* is able to form low stands also in such areas, but the fact that the dwarf shrub heath persists if *Pinus mugo* is kept away is probably connected with the soil conditions. In the fluvio-glacial areas these were poor from the beginning, although probably not inhibitory to oak or birch thickets or low woodlands, but felling or burning of the trees and later burning off and peat removal on the heath has probably further impoverished the soil making impossible any natural development leading to communities other than dwarf shrub heath and low *Pinus mugo* stands.

The dune-heath pattern (exp. area 6) seems to be very constant. Here the heath may represent a paraclimax which is maintained as long as the soil is not drained and is exposed during winter to a high water-table.











