

KOLORIMETRISKE BESTEMMELSER AF HUMIFICERINGSTAL I HØJMOSETØRV FRA FUGLSØ MOSE PÅ DJURSLAND

Af
HENNER BAHNSON*)

Abstract

In each of two profiles through the raised bog of Fuglsø Mose (located on the peninsula of Djursland, eastern Jutland), a continuous series of 2 cm peat samples has been taken. These samples have been analysed quantitatively for soluble humic acid in order to study Post-Glacial climatic variations.

INDLEDNING

I den nordvestlige del af halvøen Djursland ligger et ca. 15 km langt og ca. 5 km bredt bælte af større og mindre højmoser i vandskelområdet mellem Hevring Å og Nimtofte Å. Efter et omfattende dræningsarbejde er adskillige af moserne blevet tørlagt og bortgravet. I de største findes dog stadig anselige tørvearealer; dette gælder således for den 2-3 km² store Fuglsø Mose, der ligger mellem landsbyerne Stenvad og Nørager.

Et større område, ca. 100.000 m², i mosens sydøstlige del er bortgravet helt til bunden. I de lodrette, 2-3 m høje sider kan iagttages en skiften mellem mørke, stærkt humificerede og lysere, svagere omsatte lag af sphagnumtørv. Sådanne gennemgående kontaktflader, hvor en mørk, stærkt omsat højmosetørv overlejres af en lys, mindre omsat (»Rekurrensytør«, GRANLUND 1932), regnes for at være klimatisk betingede.

En nøjere geologisk undersøgelse af Fuglsø Mose iværksattes i 1965 efter opfordring fra statsgeolog, dr. phil. JOHS. IVERSEN. Arbejdet i mosen, som har omfattet opmåling, prøvetagning og profilbeskrivelse er foretaget i samarbejde med afdelingsgeolog, mag. scient. ALFRED ANDERSEN, der har ledet det mosegeologiske arbejde, og cand. mag. JÓHANNES JÓHANSEN.

Det indsamlede materiales bearbejdelse er endnu langt fra afsluttet; jeg vil derfor bede mag. scient. ALFRED ANDERSEN modtage min bedste tak for, at jeg i denne foreløbige meddelelse om mine kolorimetrisk bestemmelse af humificeringen har måttet benytte den stratigrafiske undersøgelse af to profiler med endnu upublicerede C₁₄-dateringer.

Tegnearbejdet er udført på D.G.U.'s tegnestue af frk. J. HATTING, som jeg skylder megen tak for den omhyggelige udførelse.

METODE

Den kemisk-kolorimetrisk metode, som er benyttet ved denne undersøgelse, er indført af FRITZ OVERBECK (OVERBECK, F., 1947) med det formål

*) Danmarks Geologiske Undersøgelse, Charlottenlund.

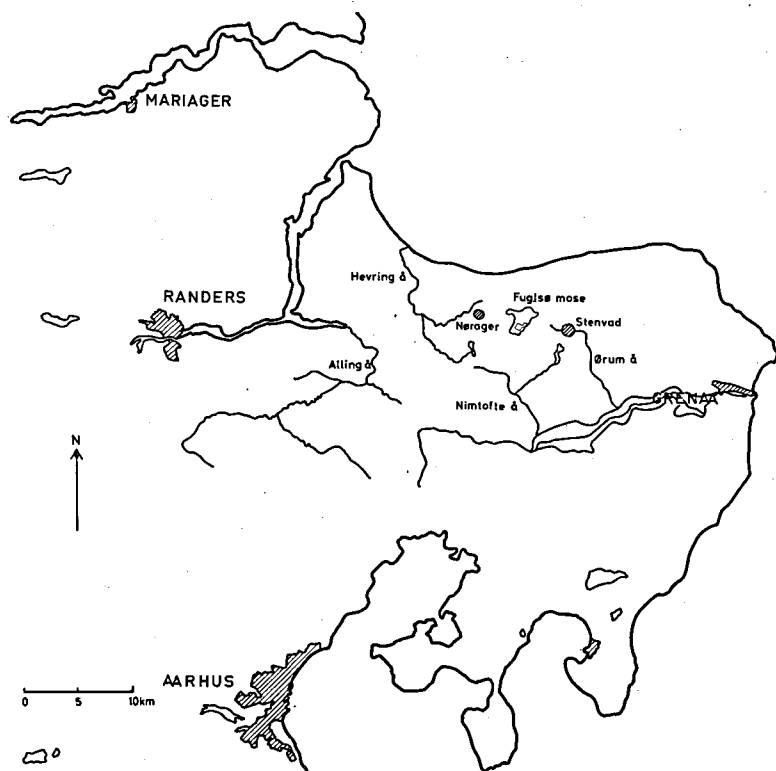


Fig. 1. Omrids af halvøen Djursland. På den nordlige del er Fuglsø Mose og nogle vandløb indtegnet.

at få en mere eksakt bestemmelse af humificeringsgradens vekslen i moserne end VON POST's feltmetode muliggjorde.

Metoden går ud på at bestemme mørkefarvningen i en alkaliekstrakt af tørv. Den mørkebrune farve, som fortrinsvis hidrører fra opløste ægte humusstoffer, måles kolorimetrisk, og af resultatet beregnes tørvens humificeringstal, hvorved forstås: procentindholdet af farvende, alkaliopløselige stoffer, målt i forhold til et standardpræparat.

Da metoden måtte tilpasses efter det til rådighed stående apparatur og desuden søgtes yderligere standardiseret på grund af det meget store antal prøver, vil den her blive gennemgået i den anvendte form.

Prøvetagning

I profilet afmærkes en 6-8 cm bred lodret søjle, hvorfra prøverne tages umiddelbart under hinanden. Prøvetykkelsen bør normalt være 2 cm, idet man dog så vidt muligt lader den afhænge af synlige variationer i tørvens farve, konsistens eller planteindhold.

Tørring og formaling

Efter at materiale til eventuelle andre undersøgelser er taget fra, findeles den naturfugtige prøve og sættes til fortørring på en åben skål under en varmelampe. Det er nødvendigt at anvende en saks til findelingen, hvis prøven indeholder *Eriophorum vaginatum*-skeder, idet disse ellers er tilbøjelige til at danne filt under formalingsprocessen. Formalingen foretages på en lille elektrisk kaffemølle. (•M6•, Import: Frode Herløv & Co., Borgergade 14, København K). 1½–2 minutters formaling er normalt tilstrækkeligt til fuldstændig pulverisering af tørveprøven.

Analyse

Den fintformalede prøve tørres i varmeskab ved ca. 100° til den følgende dag, hvorefter 0,200 g afvejes på analysevægt og anbringes i en 200 ml-målekolbe. Med fuld pipette tilsættes 100 ml 0,5 pct. NaOH-opløsning, og kolben sættes til kogning på en elektrisk kogeplade, som helst skal være regulerbar og have plads til en serie på ca. 24 kolber. Når væsken efter ca. et kvarters forløb begynder at koge, udvikler den i regelen et lag skum, som har tilbøjelighed til at løbe oven ud af kolbens smalle hals. Men overkogning kan forhindres ved at fjerne kolben fra varmepladen i det øjeblik, skummet stiger op gennem halsen. På sekunder efter vil det lette tørvemel være gennemvædet, og kolben sættes til rolig kogning en time. Efter afkøling fortyndes med destilleret vand til målestregen, og indholdet filtreres på et mellem tæt filter (642–130 fra A. G. Frisenette & Søner. Farum). Af det godt omrystede filtrat overføres 50 ml med fuld pipette til en 100 ml-målekolbe, fortyndes med destilleret vand til målestregen og rystes grundigt. Det fortyndede filtrats farveintensitet bestemmes på et EEL-kolorimeter, som er forsynet med filter nr. 626. Nulpunktsindstillingen foretages på grundlag af destilleret vand. Alle prøver, hvis kolorimeter-aflæsning er større end 6, fortyndes en ekstra gang; herved opnåes en ensartet aflæsnings-nøjagtighed. For at kunne sammenligne resultaterne fra forskellige serier, er det nødvendigt at overholde et ret strengt tidsskema, idet der med tiden indtræder en formindskelse af farveintensiteten. Den væsentligste fejlkilde ved denne metode viser sig at være utilstrækkelig omrystning af målekolberne. Især må man være meget omhyggelig, hvis det drejer sig om kolber med tynd hals og højliggende målestreg. For at udelukke disse fejl, foretages aflæsning af to eller flere portioner af hver prøve. Det vil ligeledes være nødvendigt at gentage analysen af samtlige prøver én eller flere gange, indtil man har fået to ens eller i hvert fald meget nærliggende aflæsninger for hver enkelt prøves vedkommende.

For at have en kontrol på analysegangen og på kolorimetrets funktion medtages i hver serie et standard-sammenligningspræparat (pulveriseret Humussyre fra kemikaliefirmaet Fluka A. G. i Schweiz), der behandles på samme måde som de øvrige prøver.

Da talrige fortyndingsforsøg viser, at standard-humussyreekstrakten er en ægte opløsning, kan man på grundlag af de mange sammenligningsanalyser, i dette tilfælde ca. 50 (tabel I), beregne den pulveriserede humussyres kalibrerings-kurve, ud fra hvilken tørveprøvernes humificeringstal aflæses.

I det foreliggende tilfælde er den retlignede kurves formel: $Y = 0,12 X \div 0,1$. Til en kolorimeter-aflæsning : Y, svarer derfor et humificeringstal for den analyserede tørveprøve : $X = (Y \div 0,1) 8,3$.

Tabel I. Kolorimeteranalyser af standardpræparat.

Afvejet mængde g	Humificeringstal X	Antal analyser	Fortynding af filtrat	Aflæsnings-gennemsnit Y
0,200	100	31	1 : 4	5,95 · 2
0,150	75	4	1 : 4	4,50 · 2
0,100	50	4	1 : 2	5,90
0,050	25	4	1 : 2	2,85
0,0	0	6	1 : 2	0,0

FUGLSØ MOSE

Lokalitetsbeskrivelse.

De i indledningen nævnte mørke bånd i Fuglsø Mose kan uden afbrydelse følges ikke alene hele vejen rundt i den store tørvegravs næsten 1½ km lange profil, men også videre ind i tørvegraven mod nordøst, og de er desuden fundet ved boring og gravning andre steder i mosens. Bortset fra små lokale variationer forløber de konformt over lange afstande. Mest iøjnefaldende er et 20–30 cm tykt, mørkt lag, der ligger ca. 30 cm under tørvens nuværende overflade. Den lyseste, mindst omdannede sphagnumtørve, »hundekødet«, som har overlejret dette bånd, og som oprindeligt har dannet mosens øverste 1–1½ m, er bortset fra smalle balke omtrent bortgravet overalt. De to profiler, som er gennemanalyserede efter den ovenfor beskrevne metode, supplerer derfor hinanden stratigrafisk, som man ser det på fig. 3. Ved sammenligning må man dog tage i betragtning, at den sammensyning og udvaskning, som er foregået gennem flere år i det åbne Profil 420, endnu ikke har haft mulighed for at finde sted i Balkprofilen.

Tolkning.

På diagrammerne over analyseresultaterne ses talrige variationer, som kun er af ganske ringe mægtighed. Disse kan modsvarer brandlag eller lokale

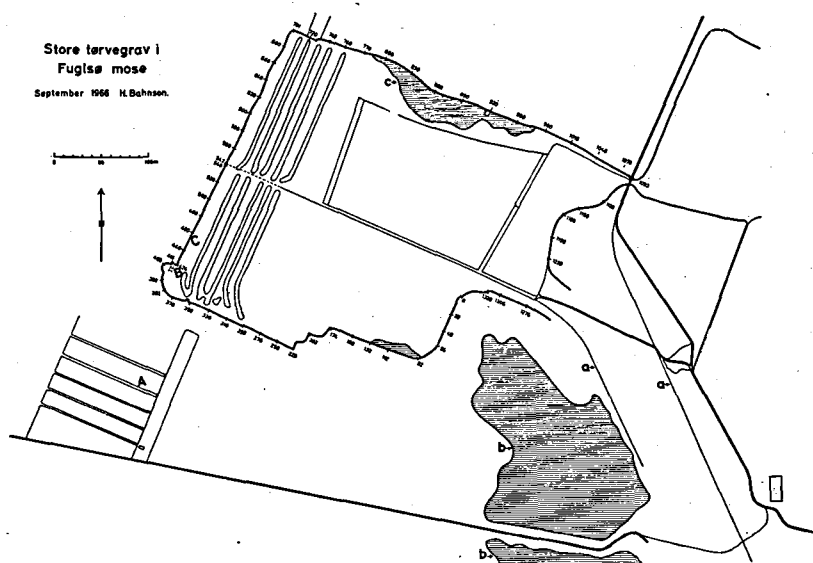


Fig. 2. Det afgravede område i Fuglsø Mose.

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| A: Balkprofil | a: Tipvognsspor |
| B: Profil 420 | b: vandfyldte grave i sphagnumtørven |
| C: Profil 454–456 (fig. 6) | c: Søer på mosens bund |

FUGLSØ MOSE

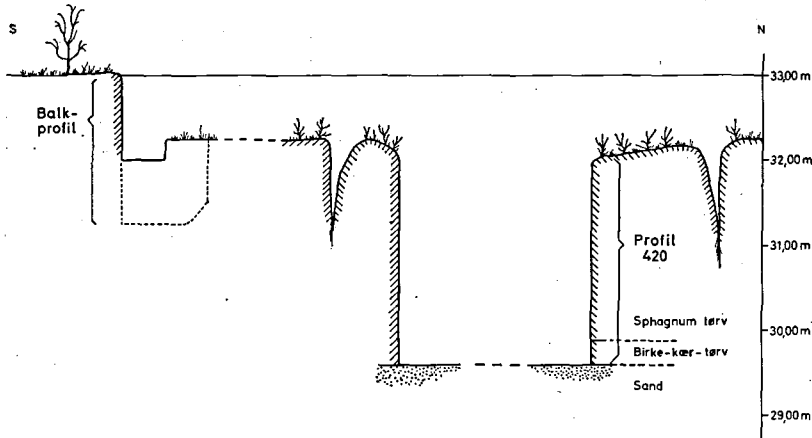


Fig. 3. Vertikalt snit gennem mosen mellem A og B.

tue- og højledannelser. For at borteliminere disse kortvarige ændringer, er der til højre for analysediagrammet indtegnet et diagram, som bygger på løbende gennemsnit af tre på hinanden følgende analyseresultater. Dette diagram får et roligere forløb, hvor kun de mere langvarige forandringer giver sig udtryk. Medens de formodede grænsehorisonter giver sig udslag i spring fra stort til lille humificeringstal, ses mosens tilvækstperioder som en gradvis stigende humificering.

Det tykke mørke bånd, som er mosens mest karakteristiske, forefindes i begge de undersøgte profiler (Balkprofil: kote 31,45–31,95, Profil 420: kote 31,30–31,50) og viser sig som ventet at have størst vertikal udstrækning og højest liggende humificeringstal i Balkprofilet.

Yderst til højre på fig. 4 og 5 er antydnet de niveauer, hvor diagrammerne synes at indicere en grænsehorisont.

En halv snes prøver er blevet tidsfæstede af H. TAUBER på C_{14} -dateringslaboratoriet i København.

Sammenholder man de antydede niveauer med de foretagne C_{14} -bestemmelser, får man en ret god overensstemmelse såvel med de af GRANLUND opstillede fem »Rekurrensytor«, RY I–V (GRANLUND, E., 1932), som med de tyske »Schwarztorf-Weisstorf-Kontakte«, SWK (OVERBECK, F., 1961 & 1962) (Tabel I).

De tre meget tydelige niveauer b_1 , c og f svarer således til RY'erne II, VI og V. RY I er formentlig repræsenteret ved et af niveauerne a_1 eller a_2 , og RY III enten ved det store fald, b_2 , eller det mindre, men dog tydelige, b_3 , som begge findes omkring midten af det tykke mørke bånd.

Hvorvidt niveauerne d, e_1 og e_2 repræsenterer ekstra rekurrensytor mellem RY IV og RY V kan ikke afgøres udelukkende på grundlag af denne undersøgelse. De svarer tilsyneladende til flere udenlandske dateringer

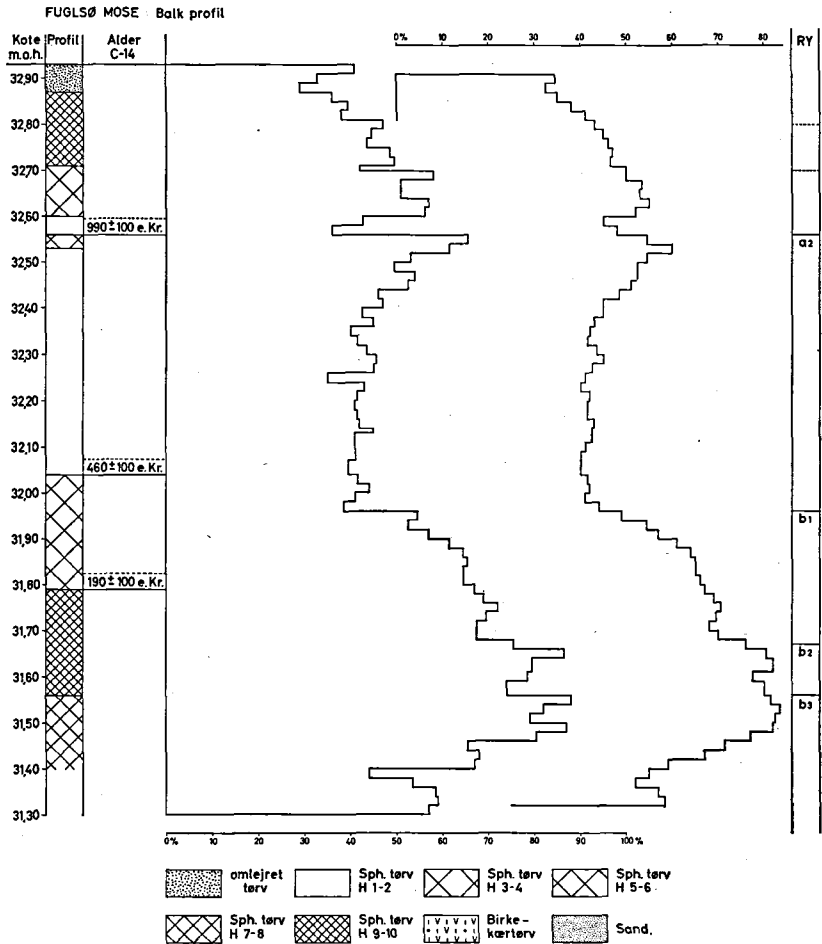


Fig. 4. Balkprofil. Humificeringsdiagram. Diagrammet til venstre angiver analyseresultaterne, medens diagrammet til højre er tegnet som et løbende gennemsnit af tre på hinanden følgende analyseresultater. Søjlen yderst til højre angiver niveauer, hvor diagrammet antyder tilstedeværelsen af en grænsehorisont. Ved profilbeskrivelsen (afdelingsgeolog, mag. scient. ALFRED ANDERSEN) er humificeringsgraden angivet efter VON POST's system, H₁₋₁₀.

(OVERBECK, F., 1961; NILSSON, T., 1964), og det synes, som om de kan følges over store dele af mosen. I de centrale dele er de dog mere diffust udformede.

I Fuglsø Mose ligger det kraftigste omslag (Der Schwarztorf-Weisstorf-Kontakt) for de undersøgte profilers vedkommende midt i Subatlantisk Tid,

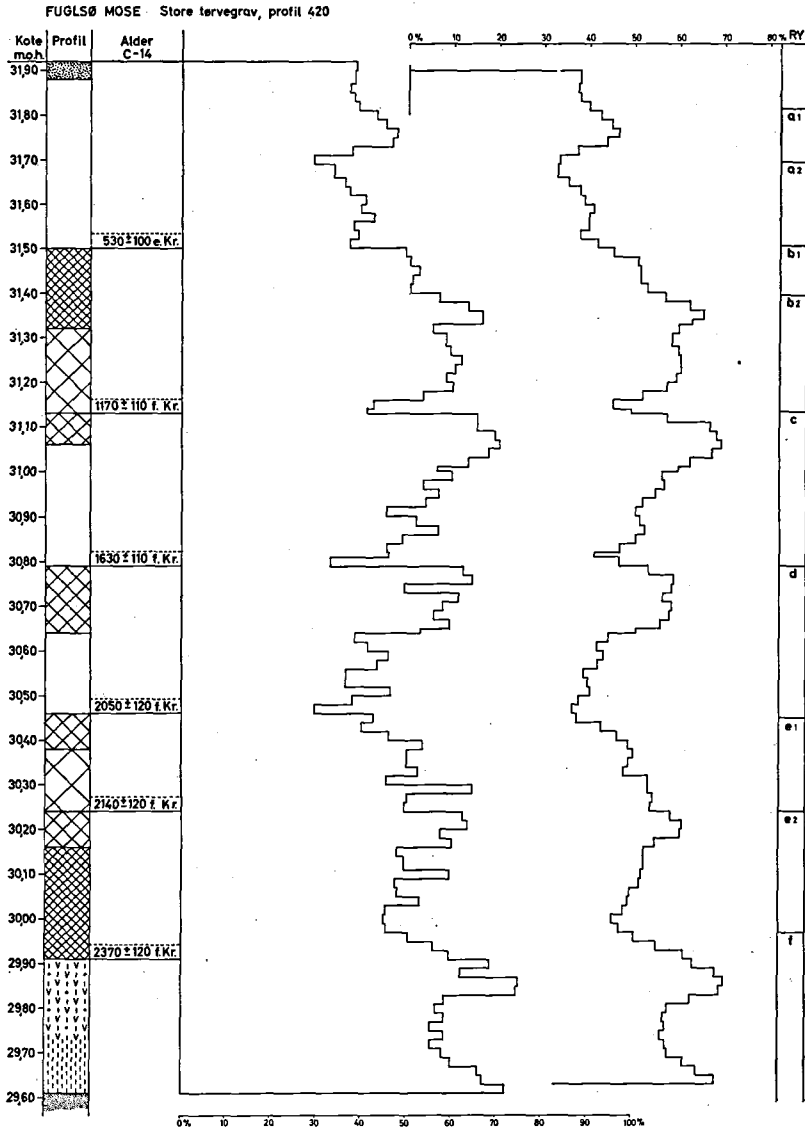


Fig. 5. Profil 420. Humificeringsdiagram. Se forklaring til fig. 4.

ca. 1000 år efter RY III, der i Sverige regnes for SWK. Hvilken af grænsehorisonterne, der bliver mest iøjnefaldende, beror tilsyneladende på et samspil mellem generelle klimaændringer og forskellige lokale faktorer.

Tabel II. Formodede grænsehorisonter i Fuglsø Mose sammenlignet med svenske RY'er og tyske SWK'er.

År	Sverige GRANLUND 1932	Fuglsø Mose	Tyskland OVERBECK 1961
1400 -			
1200 -	RY I	(a ₁) ?	
1000 -		a ₂	
800 -			
600 -	RY II	b ₁	SWK
400 -			SWK
e Kr 200 -			
0 -			
f Kr 200 -		(b ₂) ?	SWK
400 -			
600 -	RY III	(b ₃) ?	SWK
800 -			
1000 -			
1200 -	RY IV	c	SWK
1400 -			
1600 -		d	SWK
1800 -			
2000 -		e ₁	
2200 -		e ₂	SWK
-	RY V	f	

Når så mange af grænsehorisonterne er tydeligt udformede i Fuglsø Mose, er årsagen sikkert at finde i mosens høje beliggenhed i et vandskelsområde, hvor selv en ganske lille ændring i de klimatiske forhold har indvirket på sphagnumtørvens vækst.

Den store tørvegravs lange, åbne profiler giver en enestående mulighed for at studere den stratigrafiske udvikling, og de mangesidige undersøgelser, som er i gang, vil kunne belyse vigtige problemer i forbindelse med Post-Glacial-Tidens klimaændringer i dette område.

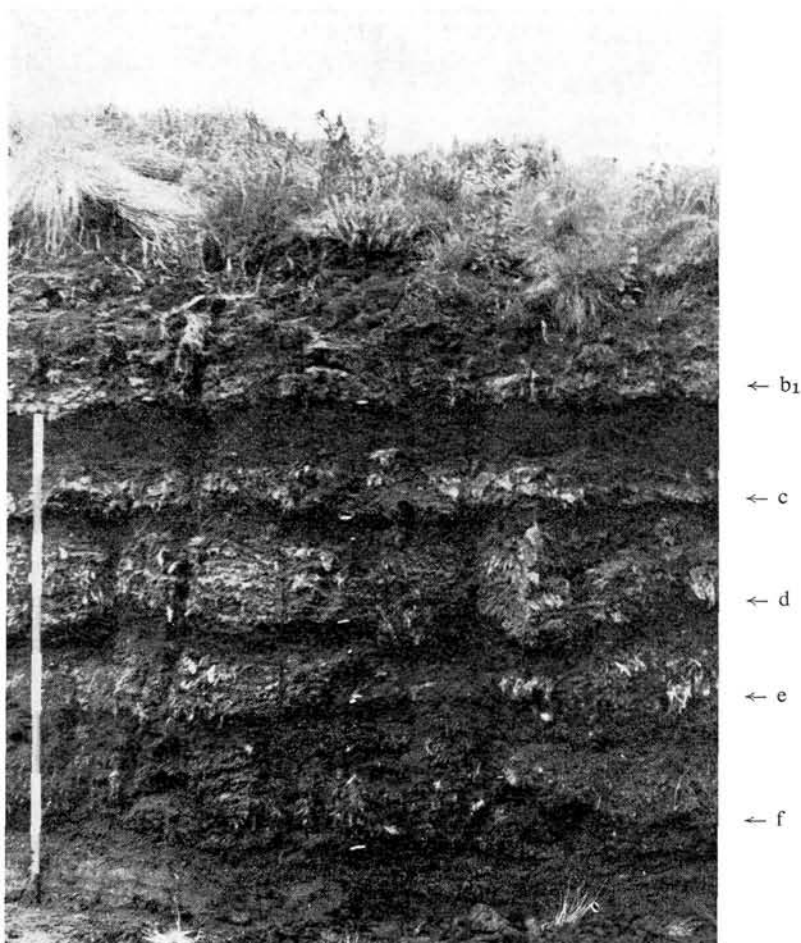


Fig. 6. Profil 454-456. De mørke bånd i den store tørvegravs profilvægge. Man bemærker især det tykke bånd foroven. Den lyse sphagnumtørv, »hundekødet«, er næsten helt bortgravet. (Fot. H. BAHNSON. 1966)

LITTERATUR

- GRANLUND, E., 1932. De svenska högmossarnas geologi. – *Sveriges Geol. Unders.* Ser. C. nr. 373.
- NILSSON, T., 1964. Entwicklungsgeschichtliche Studien im Ageröds Mosse, Schonen. – *Lunds Univers. Årsskr.* N. F. Avd. 2 Bd. 59. nr. 8.
- OVERBECK, F., 1947. Studien zur Hochmoorentwicklung in Niedersachsen und die Bestimmung der Humifizierung bei stratigraphisch – pollenanalytischen Mooruntersuchungen. – *Planta. Archiv für wissenschaftl. Botanik.* Bd. 35. Hft. 1/2.
- 1961. Die Zeitstellung des Grenzhorizontes norddeutscher Hochmoore und ihre Bedeutung für die Vorgeschichte. – *Bericht über V. internat. Kongress für Vor- und Frühgeschichte. Hamburg 1958.* 207. p. 631-635.
- 1962. Einige Hinweise zu den Exkursionen im nordwestdeutschen Flachland und in der Rhön. – *V. Internat. Sympos. der Quartärbotaniker in Kiel und Göttingen.*

Færdig fra trykkeriet 1. maj 1968.