

Morfologisk-geologiske studier i Nordøstsjælland

KAJ HANSEN

Hansen, Kaj: Morfologisk-geologiske studier i Nordøstsjælland. Geografisk Tidsskrift 81: 1-10. København, juni 1981.

Geomorphological Studies of the Gribskov area north of Copenhagen. It is by V. Milthers described as a terminal moraine but showing a great variety of morphogenetic elements.

Kaj Hansen, dr.phil., Geographical Institute University of Copenhagen, Haraldsgade 68, DK-2100, Copenhagen Ø.

GRIBSKOV-OMRÅDET

Gribskov i Nordøstsjælland er Danmarks største skov. Den er 12 km fra N til S og 7 km fra Ø til V. Mod Ø begrænses den af Esrum Sø. V. Milthers (1935) beskriver de geologiske forhold således:

»Knyttet til de grusede og sandede Aflejringer, der strækker sig gennem Gribskov, er et parallelbakked Morænelandskab, der i sin typiske Udformning bestaar af et helt System af parallelløbende Bakker. Det største sammenhængende Omraade af den Art findes i Gribskov med fortsættelse Syd herfor, Øst om Hillerød. Længderetningen af Bakkerne gaar fra Nord mod Syd. Vestgrænsen for det parallelbakkede Landskab følger Vestsiden af Gribskov, gaar over Hillerød og kan følges et stykke mod Syd langs Jernbanen. Der optræder lange Bakkerygge, og Landskabet er et udpræget Randmorænelandskab.

Det parallelbakkede Omraade omfatter en meget stor Del af Gribskov og Overdrevene Øst for Hillerød med en bredde fra Vest til Øst af indtil 3 km. Forløbet af Bakkerne er ofte noget slingrende, men såvel disse som Sænkningerne mellem dem viser en vel udpræget nord-sydlig Orientering, og hele Omraadet maa opfattes som et Randmoræneomraade, i hvilket Randen af en østfra kommende Is har været oscillerende i et forholdsvis langt Afsnit af Afsmeltningstiden.«

Senere i samme bog skriver V. Milthers: »Det store System af Randmoræner, der strækker sig forbi Hillerød gennem Gribskov og Store Dyrehave giver hele Landskabet et særegent Præg, hvilket giver sig Udslag i Jordlagenes Art, i Overfladens Udformning og i den fremtrædende Højde Terrænet naar op til i store Dele af dette Israndsbælte. Det er ikke blot en enkelt Linie man her har for sig, men er snarere et System af saadanne, der i visse Omraader er stærkt fremtrædende, men i andre ikke giver sig synderligt til Kende.

Mest samlet og udpræget giver Randmorænekarakteren

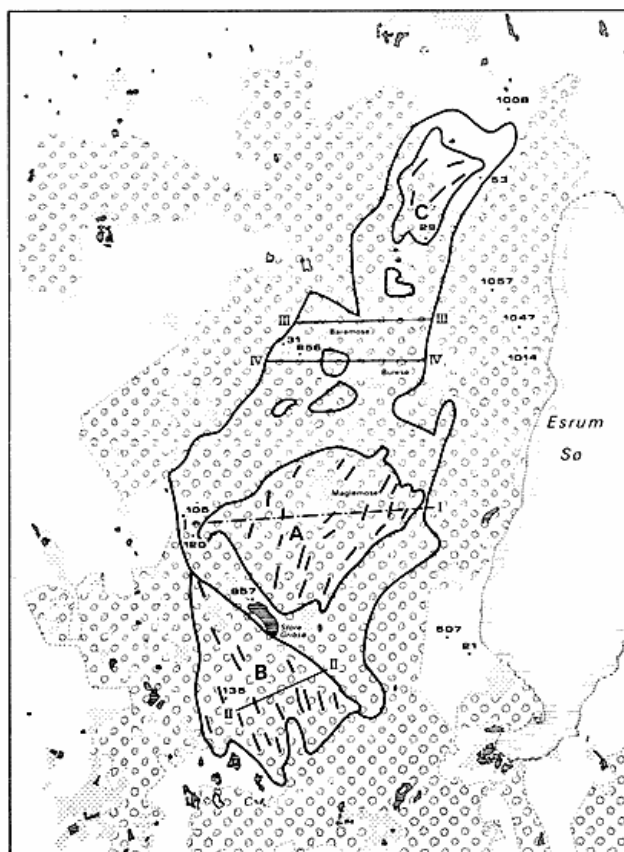


Fig. 1. Kort over Gribskov. A, B og C er de tre bakkeområder med parallelbakkernes retning angivet som streger. Mellem A og C ligger morænefladen med issøbakterne. Tallene angiver numrene på borer i D.G.U.'s borearkiv (første talgruppe, der angiver kortblades nummer i borearkivets system, her 187, er udeladt). Vandrette streger angiver moræneflade, prikker issøbakter.

Fig. 1. Map of Gribskov. A, B and C indicate the three hill areas with lines showing the direction of the parallel hills. Between A and C lies the moraine flat with the ice lake hills. The numbers refer to the boring archives of The Danish Geological Survey (number of map sheet (187) has been omitted). Horizontal lines indicate moraine flat, dots ice lake hills.

sig til Kende i Omraadet fra Gribskov til Store Dyrehave. Mellem Gadevang og Hillerød og langs Jernbanen Syd for Hillerød ligger de yderste Randmoræner med markerede Bakkekamme, og flere Steder som parallelløbende rækker med dybe Slugter imellem. Herfra og 2-3 km mod Øst genfinder man den parallelbakkede Overfladeform, der betegner Randmorænelandskabet, men den ytrer sig gennemgaaende svagere mod Øst og gaar her over i det lavereliggende Morænelandskab. I den nordlige Del af Gribskov er Randmorænepræget ikke fremtrædende.«

Milthers beskrivelse er noget oversigtsmæssig, hvad den også må være i en bog som Nordøstsjællands Geologi. Når han kommer ind på detaljer, vedrører disse den vestlige kant af området, hvorimod de centrale dele får meget lidt omtale.

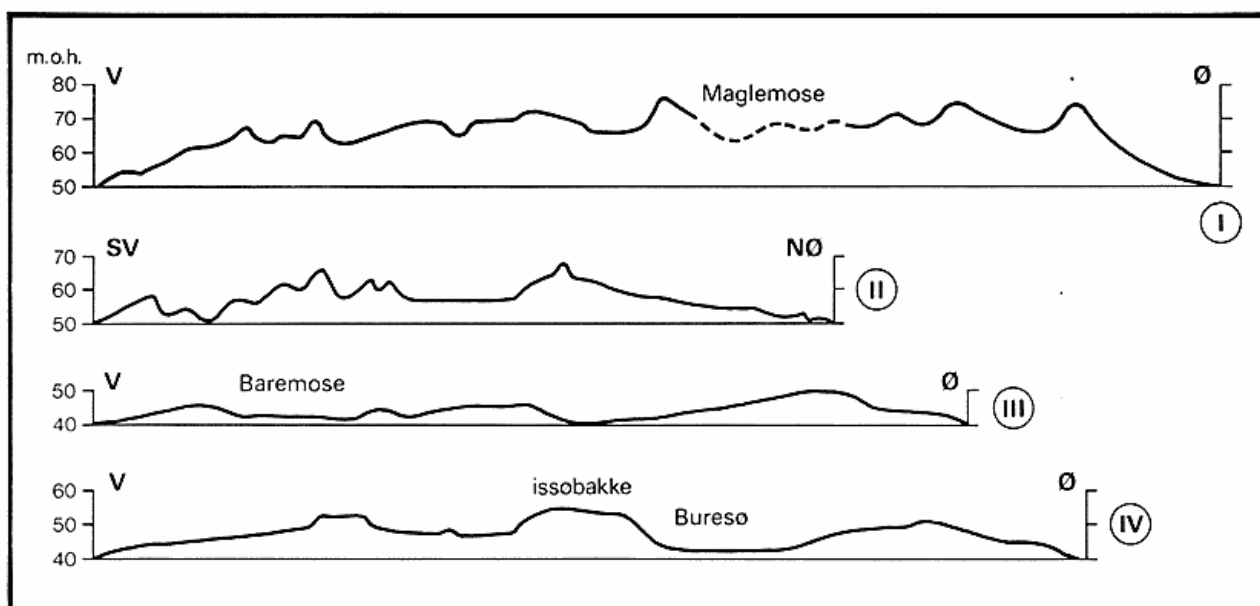


Fig. 2. Fire tværprofiler gennem Gribskov bakkerne og morænefladen. Profil I går gennem den centrale bakkeknode fra Kagerup Station til Værnsbjerg. Profil II går gennem det sydvestlige parallelbakke-område ca. 1 km syd for St. Gribso. Profilerne III og IV går gennem morænefladen med issobakkerne.

Fig. 2. Four cross-section profiles through the hills and the moraine flat. Profile I shows the central hill from Kagerup Station to Værnsbjerg, profile II the southwestern parallel-hill area about 1 km S of the lake Store Gribso. Profiles III and IV show the moraine flat with the ice lake hills.

Gribskov-området består nemlig af flere systemer af bakker og flader.

A. Den centrale bakkeknode

Det centrale område består af en trekantet bakkeknode A (fig. 1) NØ for St. Gribso med den ene spids vendende mod S. Overfladen af denne bakkeknode ligger 65-70 m over havfladen og er meget ujævn med flere bakker og lavninger (fig. 2). Den højeste af bakkerne er Multebjerg tæt ved bakkeknodens nordrand. Den når op til 89 m o.h., og flere af de andre bakker når op til 75 m o.h. Bakkerne kan være ret uregelmæssigt formede, medens lavningerne næsten alle er langstrakte og temmeligt smalle. Den største af lavningerne er Maglemose.

Maglemose blev i 1917 og i årene derefter genstand for en grundig botanisk undersøgelse under ledelse af dr. Henning E. Petersen, der giver følgende beskrivelse af mosen (Petersen 1919): »Maglemose er 1,25 km lang i Nord-Syd og 300 m bred i den nordlige Del. Den dækker et Areal paa 18 ha fra Multebjergpartiet i Nord til Skovportevejen i Syd. Den deles af et Haardbundsparti, en Ø, i to Dele forbundne ved to smalle Stræder. Til disse to Dele svarer oprindeligt to Sænkninger med en Ryg imellem. Langs Randen af Mosen findes en 2 til 10 m bred Lavning, en Lagg, hvor der om Vinteren og i vaade Perioder kan staa Vand, men ellers viser forskellige Nivellementer, at Mosen Overflade ligger 69,6 m over Havoverfladen...« Mosen opbygning og udvikling er undersøgt af K. Jessen (1920).

Af Jessens kort og profiler fremgår det, at der på den

oprindelige overflade har været flere forskellige huller, men kun i det dybeste af disse, nemlig i Maglemoses sydøsthjørne, er der ren gytje, så her må have været en lille sø med en diameter på ca. 40 m (fig. 3 og 4). I de andre huller består bundlaget af dy, en blanding af gytje med sur humus eller tørvesubstans (K. Hansen 1959). Jessen antager, at der uden om denne sø har vokset en skov, hvor birken vel var det dominerende træ, men som også indeholdt fyr og bævreasp. En gang i slutningen af fyrreperioden begynder der så en forsumpning, som ifølge Jessen skyldes, at jordbundens kapillaritet er blevet formindsket ved en morrdannelse, hvorved fugtighed stammende fra nedbøren og fra tilløb fra bakkerne omkring lavningen er blevet holdt tilbage i højere grad end forhen, således at mere hydrofile formationer har kunnet trænge den oprindelige vegetation tilbage under dannelse af tørv. Henning Petersen har også foretaget målinger af vandstandsændringerne og beregnet middelvandstanden for sommer- og vinterhalvåret. I den nordlige del af mosen er vandstanden i tiden fra 1. april til 30. september ca. 2 m lavere end i vinterhalvåret fra 1. oktober til 31. marts. I den sydlige del af mosen er forskellen kun 1 m. I den noget smallere del af mosen N for øen er vandstanden både sommer og vinter ca. 1 m lavere end N og S herfor.

V for Maglemose har bakkerygge og lavninger retning N-S, medens de Ø for mosen mere har retning NØ-SV. Som det ses af fig. 2 profil I falder det centrale bakkeparti temmeligt stejlt ned mod Esrum Sø, medens vestsiden består af lavere og lavere parallelbakker (profilen er taget fra Kagerup station lige mod Ø til Værnsbjerg og Pibervang, men omfat-

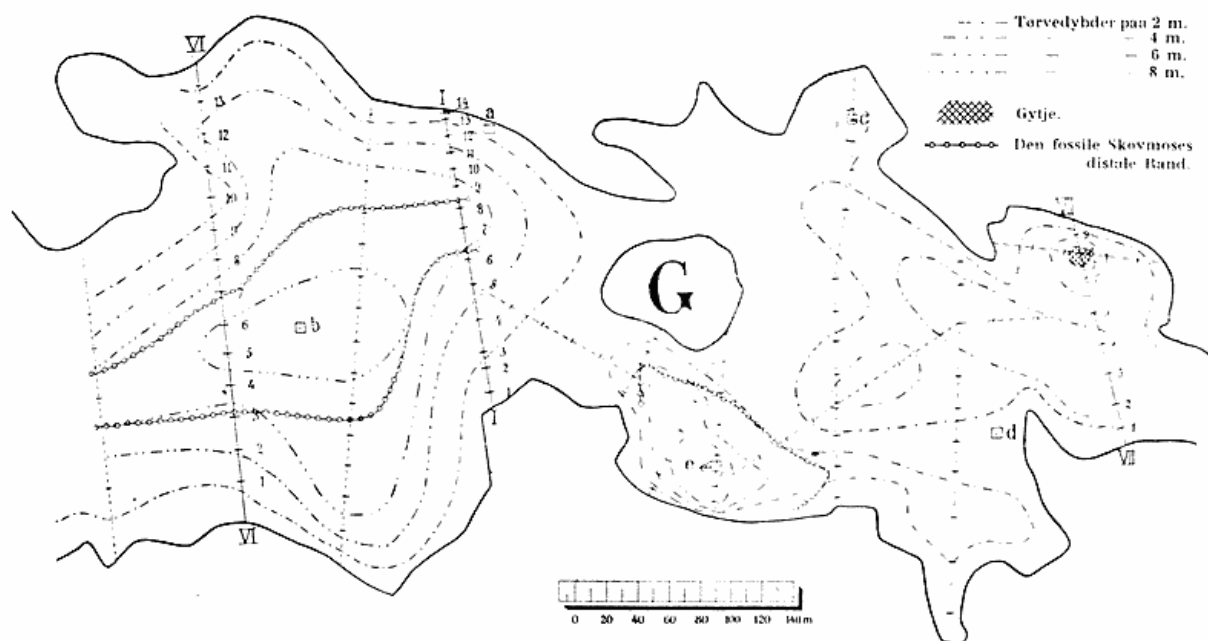


Fig. 3. Kort over Maglemose. K. Jessen, 1920.

ter kun de områder, der ligger mere end 50 m o.h.).

Bakkekudens nordskråning er næsten retlinet og temmelig stejl (fig. 5). Sydvest- og sydøstskråningerne går noget mere i bakkernes længderetning og har derfor en noget mere flosset karakter.

Langs den centrale bakkekudens sydvestflanke ligger en

Fig. 3. Map of Maglemose. K. Jessen, 1920.

lavning, der rummer Store Gribso og Grønnemose. Lavningen fortsætter fra Gribso ca. 500 m mod S.

Store Gribso ligger 50 m o.h. (fig. 6). Den er 600 m lang og 200 m bred. Kortet fig. 7 viser, at den danner et meget regelmæssigt bassin. Fra begge ender skråner søbunden ned til 10 m under vandspejlet, medens den er betydeligt stejlere

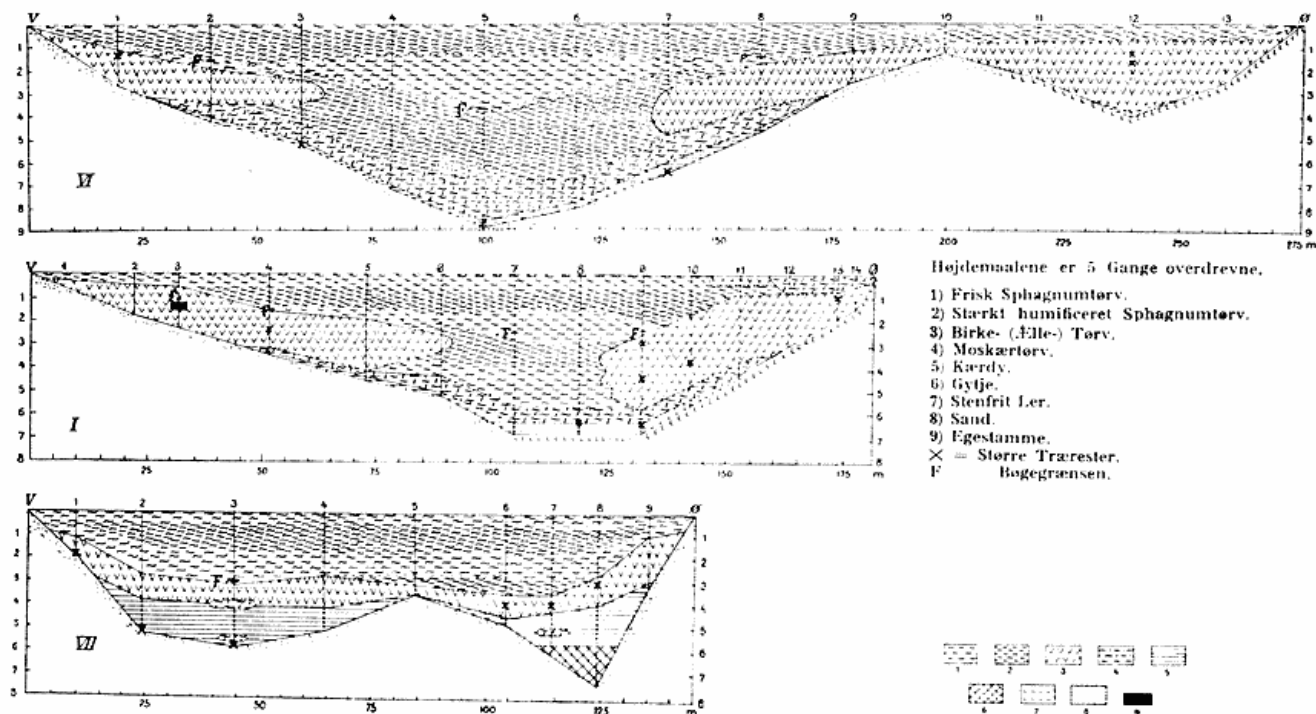


Fig. 4. Tværfilerne I, VI, VII gennem Maglemose. K. Jessen, 1920.

Fig. 4. Cross-section profiles of Maglemose, Nos. I, VI and VII. K. Jessen, 1920.

langs de to langsider. Hvor dybt bassinet i virkeligheden er vides ikke, thi ved boringen i søen i september 1946 var sedimentet i en dybde af 15,4 m under vandfladen helt tørt og så fast, at det var umuligt at drive boret længere ned. Ned til en dybde af 2-7 m består bundmaterialet af sand og grus af samme beskaffenhed som i de omgivende bakker, men på dybere vand blandes dette mere og mere med olivengråbrunt organisk dynd og bliver til en dygtje, gytje blandet med sur humus (K. Hansen 1956, 1959). Boringen nåede ned i pollenzone VII, atlantisk tid (Wolthers 1956), og de kemiske analyser af boreprøverne viste, at søen dengang havde samme biologiske type som i dag, men i Subboreal og i begyndelsen af subatlantisk tid havde den været mere eutroph med en langt rigere planktonproduktion (fig. 8), hvorefter den atter blev mere oligotroph, næringsfattig (K. Hansen 1956).

B. De langstrakte bakkerygge mod S og SV.

S og SV for den centrale bakkeknode ligger et andet bakkesystem B bestående af langstrakte bakkerygge med mellemliggende lavninger. Profil II på fig. 2 viser et snit gennem dette system fra SV mod NØ ca. 1 km S for St. Gribso. Som helhed er dette system lavere end den centrale bakkeknode. Størstedelen af det ligger 50-60 m o.h. Enkelte af bakkeryggene når op til 68-69 m o.h. Bakkernes længderetning er i dette system nærmest NV-SØ, altså væsentligt forskellige fra ryggen på overfladen af den centrale bakkeknode. I systemets nordlige del findes et par større moser, Grøftemose og Tokkerup mose. Dette bakkesystem strækker sig fra Kagerup Station 4 km mod SØ til Kildeport. Bredden er i den sydlige del 2 km, og bakkesystemet løber op i en spids ved Kagerup Station. I modsætning til den centrale bakkeknode er det her bakkerne, der er lange og smalle, medens lavningerne har en mere uregelmæssig form. Dette bakkesystem fortsætter mod S i retning af Hillerød, men kun i en bredde af 1 km og på et lavere niveau, ca. 45-50 m o.h., og det er overvejende dette system, som V. Milthers beskriver i Nordøstsjælland's Geologi, især egnen omkring Gadevang.

NØ for jernbanen består dette bakkesystem af nogle bakkerygge langs sydsiden af den centrale bakkeknode. Disse bakker har retning NØ-SV, og mellem dem ligger tre store



Fig. 5. Den centrale bakkeknode set fra nord.
Fig. 5. The central hill seen from the north.

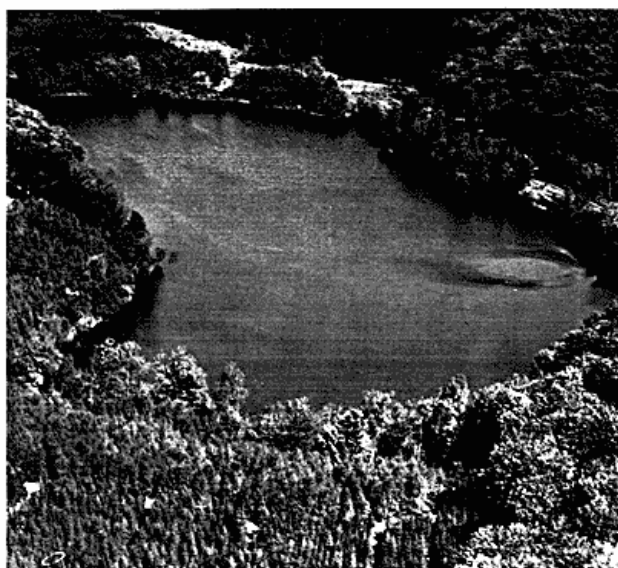


Fig. 6. Luftfoto af St. Gribso. Bag søen ses den centrale bakkeknode og foran til venstre det sydvestlige parallelbakkesystem. (Fot. Sylvest Jensen).

Fig. 6. Aerial photo of St. Gribso. Behind the lake, the central hill and in front of it to the left, the southwestern parallel-hill system. (Phot. Sylvest Jensen).

moser, Vandmose, Brændemose og Lille Gribso og lige uden for bakkerne Bøndernes Mose. De tre første moser er behandlet af K. Jessen (1920).

Om Lille Gribso skriver Jessen, at den er 10 m lang fra N til S og er uden tilløb eller afløb. På alle sider er den omgivet af mose, der med en hængesæk skyder sig ud i søen. Denne hængesæk hviler dog ikke direkte på vandet, men under dens rande findes en slamagtig gytje, der for en stor del er opblandet med spagnumdetritus. Et sådant sediment kaldes en dy (K. Hansen 1959). Det fremgår af Jessens tværsnit af søen og mosen, at bassinet er 12 m dybt, og at det er omgivet af lerblandet sand. Nederst findes både nedre og øvre dryasler med mellemliggende allerøddag. Derover kommer så planktongytje og detritusgytje og øverst tørv. Tørvedannelsen er ifølge Jessen begyndt, medens fyrren endnu udgjorde en hovedbestanddel af de omliggende skove, men hovedmassen af tørv stammer fra ege- og bøgeperioderne.

Jessens profil fra Vandmose viser, at denne er 120 m bred og 8,6 m dyb. Bassinets vægge består af sand med ler eller sten. Der findes ingen senglaciale lag, og Jessen skriver, at mosen er forholdsvis ung, og at udfyldningen af bassinet først er begyndt efter, at egeblandingsskoven er indvandret på stedet.

V. Milthers skriver (1922), at i den nordlige del af Gribso er randmorænepræget ikke fremherskende. Dette er rigtigt, men der findes dog her forskellige terrænformer, der ville være en nærmere beskrivelse værd. Fra nordranden af den centrale bakkeknode strækker sig en 3 km lang og 2,5 km bred flade gennem den nordlige del af skoven. Fladen ligger 45-50 m o.h. og har karakter af at være en morænefla-

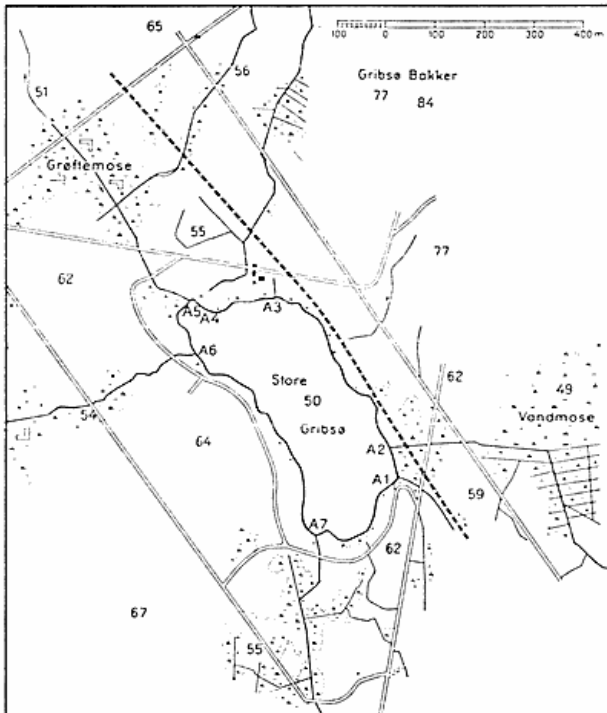


Fig. 7. Kort over St. Gribso.

Fig. 7. Map of St. Gribso.

de (fig. 2 profil III og IV og fig. 9) med to større lavninger, den 1 km lange og 300 m brede Baremose og den lidt mindre Buresø. Fladen afgrænses både mod Ø, N og V ved en skrænt ned mod det lavere land, som ligger ca. 30 m o.h. Sydligst på fladen ligger tre markante bakker. Den sydligste er Grøvlingebakke, en trekantet, uregelmæssig bakke, hvis højeste punkt ligger 63 m o.h.. Ø for Grøvlingebakke ligger den 600 m lange Glarborg Bakke med en næsten plan overflade i ca. 66 m højde o.h. N herfor ligger en næsten cirkelrund bakke med en hel plan overflade 56 m o.h. På det geologiske kortblad Hillerød er denne flade, ligesom størstedelen af den øvrige Gribskov, angivet at være opbygget af rullestensgrus, medens de tre bakker på fladen angives at være dannet af moræneler. Det viser sig imidlertid, at den sidstnævnte bakke indeholder stenfrit ler, og at Glarborg Bakke består af sand. De har således alle karakter af at være issøbakker. På det af Milthers reviderede geologiske kort (Milthers 1922) er hele Gribskov angivet som moræneler, og det er mere i overensstemmelse med de borer, der er foretaget i området.

C. Det nordøstlige bakkesystem

På det nordøstlige hjørne af morænefladen, omkring Skovhuse, ligger endelig det tredje bakkesystem C, 1200 m langt og 600 m bredt med overfladen ca. 52 m o.h. På denne overflade ligger flere bakkerygge. Den nordligste er Lodsbakke med overfladen 69 m o.h. Den sydligste af bakkeryggene har retning N-S, medens de nordligste omkring Skovhuse har retning Ø-V.

Der findes ingen grusgrave eller andre skæringer, der kan give oplysning om bakkernes opbygning og indhold, men der findes i Danmarks geologiske Undersøgelser borearkiv en del borer, der kan give visse oplysninger.

Alle borejournaler i borearkivet har et dobbeltnummer, hvis første tal angiver nummeret på det af Geodætisk Instituts atlasblade i 1:40.000, hvor boringen er foregået. Den anden del af nummeret angiver boringens nummer inden for dette kortblad. Alle borer i Gribskov ligger på atlasbladet Fredensborg, der i DGU's borearkiv har nummer 187, og alle borer har derfor dette tal som første del af deres nummer. Af pladshensyn er dette tal dog udeladt nedenfor og på kortet fig. 1.

Det må her indskydes, at disse borejournaler er af meget forskellig værdi alt efter om den brøndborer, der har udført dem, er mere eller mindre geologisk interesseret. Bedst er naturligvis de borer, som DGU's geologer har deltaget i eller har gennemgået modtagne prøver og tolket dem. Det må også påpeges, at der i de fleste tilfælde er tale om skylboringer, hvor bestemmelse af grænserne mellem de enkelte bjergartstyper og især mellem forskellige geologiske formationer er meget usikker. Tolkningen af disse borejournaler må derfor ske med megen forsigtighed.

Fra det sydvestlige parallelbakke-område foreligger kun en enkelt boring nr. 136 ved Dansk Damms fabrik i kote 60 m o.h. Her findes øverst 3 m groft grus og derunder sand ned til kote 37 m. Uden for det egentlige bakkeområde fin-

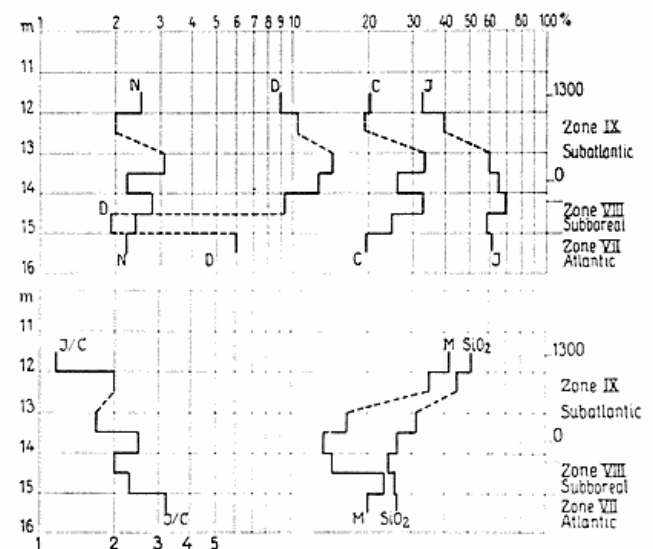


Fig. 8. Diagram, der viser variationerne i boringen i Gribso af kvælstof (N), opløseligt SiO_2 (D, diatomeer), kulstof, (C), samt mineralindhold (M = total SiO_2 -D). Variationerne af D viser, at i pollenzonerne VIII og IX var søen rigere på plankton end både før og efter.

Fig. 8. Diagram elaborated on the basis of the borings in Gribso, showing the variations in nitrogen (N), soluble SiO_2 (= D, for diatoms), carbon (C), and mineral matter (M = total SiO_2 -D). The variations in D show that the lake was richer in plankton in the pollen zones VIII and IX both before and after these periods.



Fig. 9. Morænefladen i Gribskov ved Ostrup Skovridergård.
Fig. 9. The moraine flat in Gribskov at Ostrup Skovridergård (residence of the forest superv.

des ved Gadevang Huse 700 m mod SV boring 59 i kote 39 m med følgende profil.

- 39 - 37 m DNN tørv
- 37 - 12 m DNN diluvialgrus
- 12 - 4 m DNN diluvialler
- 4 - ÷ 37 m DNN moræneler
- ÷ 37 - ÷ 39 m DNN lerblandet sand og grus
- ÷ 39 - ÷ 47 m DNN kalk og flint.

Fig. 10 viser 5 borerer fra morænefladen. De giver et tydeligt billede af, hvor forskellige selv tætliggende boreprofiler ser ud. Nr. 31 og 856 er fra den nu nedlagte militærnægterlejr. De er dog temmeligt ens, og moræneleret øverst viser, at fladen er en moræneflade, der hviler på diluvialsand og ler. En anden to m høj morænellersbænk findes i kote ÷ 4 m også hvilende på sand.

Boringerne 105 og 120 er fra Kagerup Station. De er mere forskellige og ligger på et lidt højere niveau. Boring 120 kan nogenlunde sammenlignes med borerer fra militærnægterlejr, idet sandet over moræneleret kan skyldes nedskridning fra den nærliggende centrale bakkeknode. Boring 105 er derimod helt forskellig fra de foregående. Den ligger også endnu nærmere inde mod den centrale bakkeknode og er måske nærmere at opfatte som en repræsentant for denne end for morænefladen. Niveautet er også højere end morænefladens.

Boring 857 er sat ned ved nordenden af St. Gribso. Den er helt forskellig fra de øvrige borerer inden for området. Koten er 52,5 m o.h. altså den samme som morænefladen, og i boreprofilet er der da også øverst 6 m moræneler, men derunder kommer så diluvialler ned til kote ÷ 51 m. Af dette beskrives den øverste del ned til ÷ 43 m at indeholde gruskorn, få skal- og planterester og desuden at være svagt glimmer- og kalkholdigt. Den nederste del fra kote ÷ 43 m til kote ÷ 51 m angives at være en lokalmoræne af palæocænmergel. De nederste 23 m er den sædvanlige vekslen mellem moræneler, diluvialgrus og sand. En tydning af denne boring er meget problematisk. Den når ned til den nederste del af skråningen af den forlængelse af Alnarpdalen i Skåne, der strækker sig gennem Nordøstsjælland.

Fig. 11 viser tre borerer fra det nordøstlige hjørne af Gribskov eller lige uden for denne. Nr. 29 ved Torup Skovfogedhus, nr. 53 ved Gilbjerghuset i Esrum og nr. 1008 i Esbønderup 100 m Ø for vandværksbygningen. Den sidste ligger på det lave land uden for bakkeområdet. Nr. 29 og nr. 53 ligner hinanden meget. Desværre mangler den øverste del af boring 53, men ellers ligner disse to borerer jo også borerer ved militærnægterlejr og ved Kagerup Station på morænefladen, og niveauet er også det samme. Boring 29 ved Torup skovfogedhus er af en vis interesse, idet der i boreprofilet mellem kote + 5 og ÷ 15 m er angivet marint ler med skaller. Sådanne skallag kendes fra flere borerer i Nordøstjylland, og de antages at være løsevne flager af

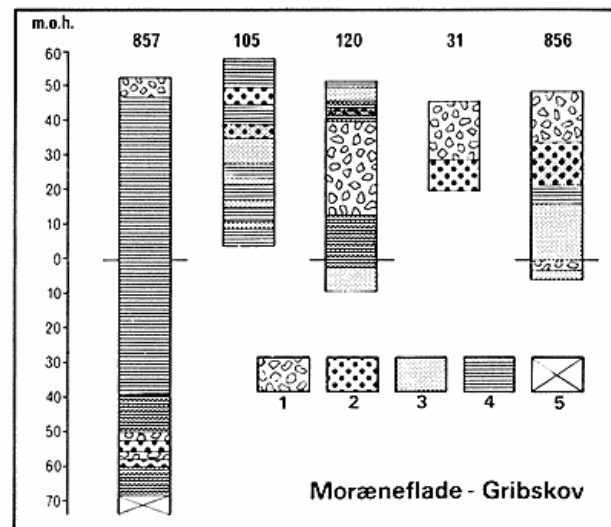


Fig. 10. Fem borerer på morænefladen i Gribskov: nr. 857 ved nordenden af St. Gribso, nr. 105 og nr. 120 ved Kagerup Station, nr. 31 og nr. 856 ved den tidligere militærnægterlejr.
Fig. 10. Five borings into the Gribskov moraine flat: No. 857 at the northern end of Store Gribso, No. 105 and No. 120 at the railway station Kagerup, No. 31 and No. 856 at the location of the former c.o. camp.

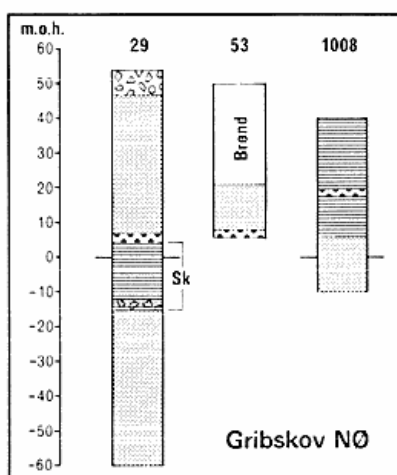


Fig. 11. Tre borer i det nordøstlige hjørne af Gribskov. nr. 29 ved Torup Skovløberhus, nr. 53 ved Gillebjerghuset i Esrum, nr. 1008 i Esbønderup, 100 m øst for vandværksbygningen. Fig. 11. Three borings in the northeastern corner of Gribskov: No. 29 at Torup Skovløberhus (the forest guard house). No. 53 at Gillebjerghus in Esrum. No. 1008 at Esbønderup, 100 m E of the waterworks.

Skærumhede-aflejringerne i Vendsyssel (Ødum 1933).

Fig. 12 viser endelig 5 borer i skråningerne og det lave land ned mod Esrum Sø. De tre af dem, nr. 1014 i Tumlingeving, nr. 1047 og 1057 ved Skovportevej ligger i nærheden af hinanden og er også nogenlunde ens, de to sidste, nr. 21 i Nødebo og nr. 507 fra Stenslettegård lige N for Nødebo, er indbyrdes helt forskellige. Nr. 507 kan nogenlunde indpasses i det almindelige mønster for borerne i Gribskovområdet, men nr. 21 falder helt uden for dette.

D. Esrum Sø

Esrum Sø er 17-18 km², 9 km lang og 2-4 km bred. Bunden skrånede først svagt ned til 6 m dybde, hvorefter den flader stejler af mod 15 m dybde (fig. 13). På østsiden af søen falder bunden stejlt ned til 15 m. I nordenden af søen og langs østsiden ned til Kobæk Vig skrånede bunden mere jævnt ned til 20 m, og i dette niveau ligger den 4 km² flade bund. Den største dybde er 23 m (Berg 1938, Jónasson 1972). Selve det oprindelige bassin er imidlertid ca. 8 m dybere, og dalens bund ligger altså 31 m under nutidens vandspejl. Da dette ligger 7 m o.h., ligger bunden altså i kote ÷ 24 DNN.

Sedimenterne ud til en vanddybde på 2 m består overvejende af groft grus og sand med skaller af *Pisidium*, *Valvata*, *Phanorbis* og *Limnaea*; og i 5 m dybde består bunden af sand og finere grus med skaller af de samme organismer, ved 8 m ligger det egentlige skallag i sand og med et større indhold af organisk detritus, ved 11 m findes samme sand med færre skaller, men med et større indhold af organisk detritus bestående af grovere og finere planterester. Ved 14 m består bunden af mudder, og dette fortsætter ud over resten af søbunden (Berg 1938).

En boring i søens nordlige del ud for Tumlinghus på en vanddybde af 22 m gav følgende resultat (fig. 14) (K. Hansen 1968): Boret trængte 8,8 m ned i søbunden. Nederst fra 8,3-8,8 fandtes moræneler. Derover op til en dybde af 4,38 m fandtes kalkholdigt stenfrit ler og øverst op til 0,50 m fandtes kalkgytje. Kalkindholdet i moræneleret var 22%. Det stenfri ler havde en skarp grænse mod moræneleret, men gik mere gradvist over i kalkgytjen. Pollenbestemmelser og bestemmelse af Chydorid Cladoceer findes hos Whiteside (1970). Det fremgår heraf, at overkanten af det stenfri ler ligger på grænsen af pollenzonerne IV og V. I den øverste del af leret, men især i kalkgytjen, stiger kalkindholdet meget stærkt til 77%, hvilket kan skyldes at klimaet nu er blevet så varmt, at søen får en rig kalkproducerende plantevækst. På samme tidspunkt begynder også diatomeerne at optræde i søen. To gange i boreprofilet forekommer der indslag af grovere materiale, hvilket formodentlig skyldes udskridninger (turbidities). Whiteside angiver, at pollendateringen dybere end 3,41 m er usikker, fordi store mængder af pinuspollen medfører en dårlig bevaring af de andre pollentyper. Ingen af pollentællingerne kan med blot nogenlunde sikkerhed henføre til zone VI. Cladoceer-faunaen begynder i en dybde af 3,7 m i kalkgytjen i zone IV og består hele vejen af ferskvandsformer. Leret er frit for organismer undtagen omkring en dybde af 5,5 m. Dette kan betyde, at faunaen er indvan-

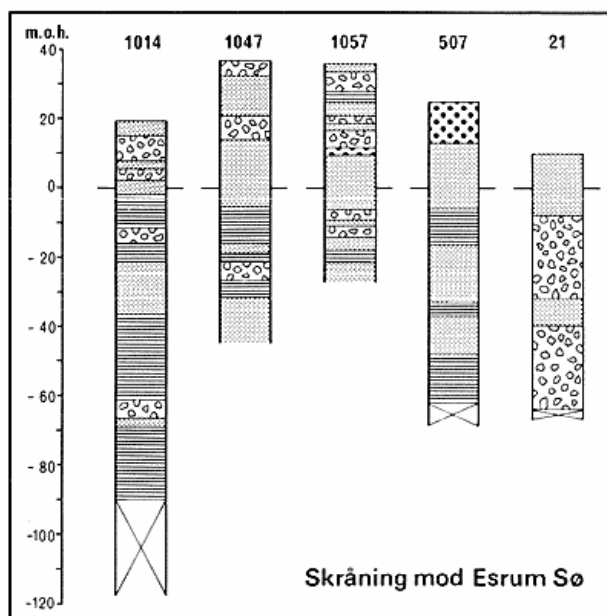


Fig. 12. Fem borer på skrånningen mod Esrum Sø. nr. 1014 i Tumlingeving, nr. 1047 og nr. 1057 ved Skovportevej, nr. 21 i Nødebo, nr. 507 ved Stenslettegård nord for Nødebo. Fig. 12. Five borings into the slope towards the lake Esrum Sø. No. 1014 at Tumlingeving. Nos. 1047 and 1057 at Skovportevej. No. 21 at Nødebo. No. 507 at Stenslettegård N of Nødebo.

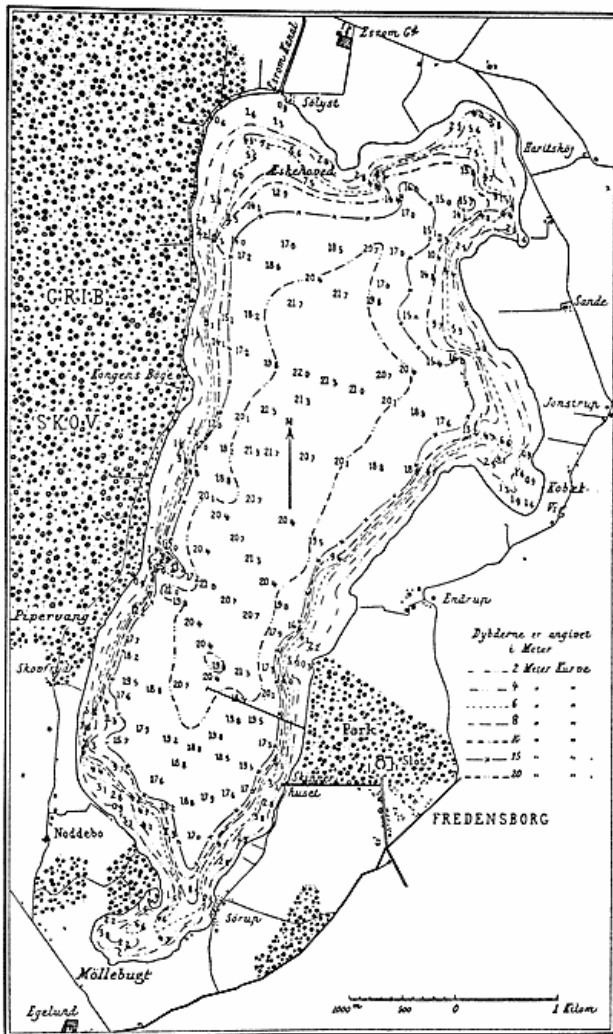


Fig. 13. Kort over Esum Sø. (K. Berg, 1938).
 Fig. 13. Map of the lake Esum Sø. (K. Berg, 1938).

dret på dette tidspunkt, og at de overliggende oprindelige lag er bortrevet af de oven for omtalte turbidities. En aldersbestemmelse på denne horisont haves ikke. Om Esum Sø's oprindelse foreligger der ikke noget i litteraturen. Den ligger helt i Alnarpdalen, men har ikke nogen som helst nærmere tilknytning til denne. Den ligger helt i de kvartære aflejringer. Moræneleret nederst i boringen ligger i kote \pm 24 m, og sammenligner man dette med boringerne fig. 17, findes der kun moræneler i dette niveau i boring 1047 lidt N for Tumlinghus og i boring 21 i Nødebo, de andre boringer har diluvialsand i dette niveau.

Der er heller ikke nogen nærmere forbindelse mellem søen og bakkeknuderne i Gribb. Langs søens vestside er der nogle steder en terrasse, som Milthers mener er opstået ved en tidligere højere vandstand i søen, som han sætter i forbindelse med indlandsisens bortsmeltning, og som S. A. Andersen (1943) mener kan sættes i forbindelse med de højeste strandlinier ved Hornbæk, der skulle svare til en vandstand

i Kattegat, der lå 20-40 m højere end i dag, men Whitesides cladoceer fauna består udelukkende af ferskvandsformer af samme art, som man i dag finder i de grønlandske ferskvandssøer.

ISBEVÆGELSER OG LANDSKABSUDVIKLING

V. Milthers (1935) betegner på sit kort Gribb som et bredt bælte af israndlinier, blandt hvilke de, der omfatter det sydlige parallelbakke-system, fortsætter mod N i hans såkaldte Kollerød-linie til kysten ved Rågeleje, medens den israndlinie, der repræsenteres af den centrale bakkeknude, skulle høre til hans Gribb-linie. Denne strækker sig nordpå over Græsted, V om Thulstrup, over Strand Esbønderup til kysten V for Gilbjerg hoved. Et senere trin af denne israndlinie mener han er udgået fra det nordøstlige hjørne af Gribb over Esum forbi Søborg til kysten Ø for Gilleleje.

Som motivering for Kollerød-liniens nordlige del anfører Milthers, at det nordligste spor af den har man ved Bakkebjerg V for Blidstrup, hvor der er et bakket morænelandskab med stor rigdom på blokke. Det landskab, der særligt betegner israndens standsning, strækker sig herfra mod SØ hen imod Dønnævælde, hvor der i en issø Ø for israndlinien er afsat lagdelt ler op til større højder end det omgivende kuperede morænelandskab. Noget sydligere ved Mårum er der ligeledes i issøer afsat betydelige mængder udslemmet ler, der når op til større højder end omgivelserne. Selve isranden er her betegnet ved et smalt landskabsbælte, der fra Nejlunge strækker sig hen imod Kagerup. Gribb-liniens forløb giver Milthers ikke nogen motivering for udover at nævne de før omtalte punkter.

S. A. Andersen (1950) lægger også en israndlinie i det samme terræn som Milthers' Kollerød-linie. Efter Andersen danner den grænsen mellem det jævne landskab langs Kattegatkysten og det stærkt bakkede terræn omkring Græsted, Blidstrup og Helsing. Andersen trækker denne grænse fra Unnerup over Maglehøje ved Bakkebjerg og videre mod NØ til Udsholt, hvorefter den først svinger mod Ø mellem Smidstrup og Ølsøj og derpå N om Alme Orned og derpå mod S over Græsted og Saltrup langs vestsiden af Søborg Sø.

Denne israndlinie falder meget sammen med Milthers', men medens Milthers mener, at den danner ydergrænsen for en ismasse fra Ø eller NØ, hævder Andersen, at isen har ligget V for linien. Man mener, at smelte vandet, der har afsat sandet og gruset foran ismassen, er strømmet fra SV mod NØ.

Sigurd Hansen (1940) giver en nærmere beskrivelse af issøbakkerne ved Dønnævælde og Mårum. I Mårum teglværksgrav findes i Torøgle Bakke og videre mod NV i retning af Gallebro en sandaflejrning, som han opfatter som en deltaaflejrning afsat i sydøstranden af issøbassinnet af det fra SØ eller Ø kommende smelte vandstilløb. Leret er af hans type B, yderst velsorteret og almindeligvis helt stenfrit. Lagdelingen består af vekslende lag af ler og finsand, men egentlige VARV-vinterlag findes ikke, og det er ikke sikkert, at denne lagdeling kan sættes i forbindelse med årstidernes

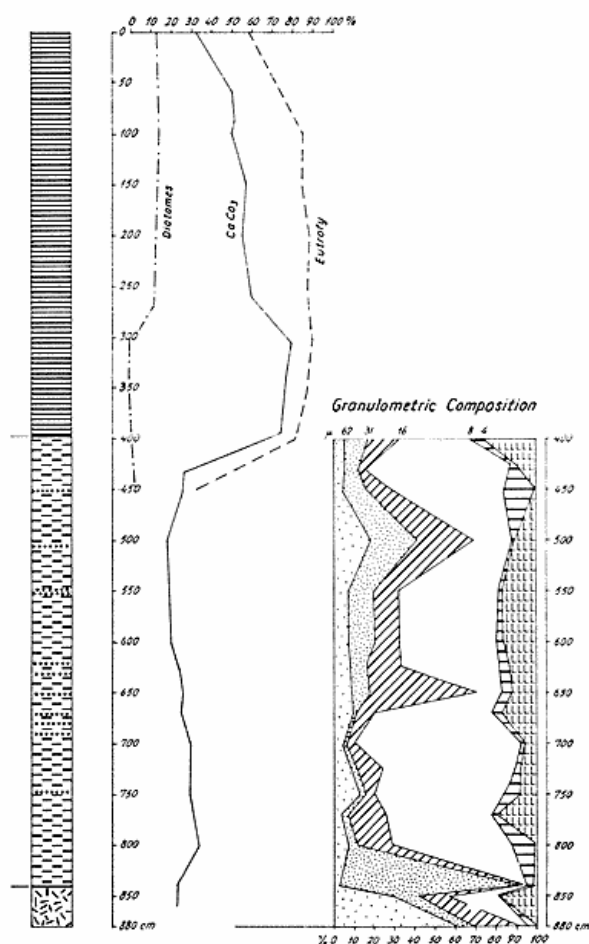


Fig. 14. Boring i Esrum Sø. Til venstre boreprofilen med moræneleret nederst. Derover kommer så først kalkholdigt stenfrit ler og øverst kalkgytje. I midten kurver for diatoméindholdet (bestemt som alkaliopløselig SiO_2) samt kalkindholdet. Til højre granulometrien. Det ses tydeligt, at der ved dybder på 5 og 6,5 m har fundet udskridninger sted.

Fig. 14. Boring from Esrum Sø. To the left the profile with the moraine clay at the bottom, overlain by limy, stonefree clay and, on the top, limegytje. In the middle curves showing content of diatoms (determined as alkali-soluble SiO_2) and of lime. To the right, the granulometry. It is evident that at depths of 5 and 6.5 m landslip has taken place.

vekslen. Også den lille issøbakke ved Dønnevælde har lagdelt B-ler afsat af en strøm fra Ø. Heller ikke her er der egentlige VARV, det er en udpræget turbidity-ler.

I det her omhandlede område har der i Weichsel-istiden strakt sig en ismasse fra Ø ind over Gribskov-området. Under den endelige afsmeltning har der her dannet sig en stagnerende ismasse, der har efterladt de stærkt bakkede områder SV og V for Græsted hen imod Valby-egnen og sydpå over Mårum-egnen i retning af Gadevang. Ved udtrykket »en stagnerende ismasse« skal her forstås en ismasse, hvor afsmeltningen er større end eller lig tilførslen af is bagfra, men som stadig har forbindelse med den øvre del af

gletscheren og dermed også af variationer i denne på grund af ændringer i klimaet. Under klimaforværringer aktiveres hele gletschermassen og kommer igen i bevægelse. Findes der nu i en tidligere stagnerende del af gletscheren en del aflejret materiale, kan dette betyde en bremse for den påny fremrykkende is og få denne til at presse det sammen i parallelbakker eller at læsse nyt materiale oven på det allerede aflejrte, så der dannes bakkeknuder af begrænset udstrækning, medens isen på begge sider af et sådant område uhindret har kunnet bevæge sig videre.

Bakkepartier som i Gribskov behøver således ikke at være dannet som isens endemoræne, men kan godt være opstået et stykke inden for isranden under variationer i klimaet i afsmeltningens sidste faser. I denne stagnerende is er så issøerne ved Dønnevælde, Mårum og i Gribskov blevet dannet.

Om isens bevægelsesretning mente V. Milthers, at den var kommet fra Ø eller NØ, medens Andersen hævdede, at de talrige skånske basaltblokke, der er fundet som marksten ved Esbønderup skovhus og i gruset ved Havreholm, alle ligger uden for den lavbasaltiske is og må tydes som vidnesbyrd om, at en istilførsel inden for Milthers Gribskovfremstød er sket over det nordlige Skåne med nordvestlig retning ind over Esrum Sø-egnen. Det norske og vestsvenske materiale i de ikke baltiske tællinger må enten skyldes, at de er foretaget på det underliggende grus, der hører til nordøstisen, men senere er overskredet af baltisk is eller også er blevet omljret af smeltevandet under den baltiske is.

Fra Gribskov-området foreligger to ledebloktællinger (K. Milthers 1942) med følgende tal

| | norske % | Dalarne % | baltiske % | kinne- diabas % | antal blokke % |
|------------------------------|-------------|--------------|---------------|-----------------------|----------------------|
| Esbønderup Skovhus, marksten | 0 | 57 | 43 | 19 | 45 |
| V for Gribsø, grusgrav | 36 | 39 | 25 | 41 | 2 |

Ved Esbønderup Skovhus er der kun talt 7 blokke og i grusgraven ved landevejen V for Gribsø 26 blokke. Lægger man nu hertil antallet af kinnediabas og blokkene af skånsk basalt, kommer man i begge tællingerne på 71 blokke, hvilket er et bedre grundlag for statistisk beregning. Regner man nu kinnediabaserne sammen med de norske blokke som repræsenterende en is fra N eller NØ og samtidig basaltblokkene sammen med de baltiske blokke som repræsenterende is fra Ø eller SØ, kommer tallene til at se sådan ud:

| | norske % | Dalarne % | baltiske % |
|------------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Esbønderup Skovhus, marksten | 27 | 5 | 67 |
| Grusgraven V for Gribsø | 72 | 15 | 13 |

Disse tal bekræfter ganske Andersens opfattelse, nemlig at overfladelaget er afsat af en baltisk is, medens de dybere lag er afsat af en is fra N eller NØ. Dette i forbindelse med bakkernes retning i det sydvestlige bakkensystem kunne tyde på, at disse var presset op af en is fra NØ og således var lidt ældre end den centrale bakkeknude.

Rørdam (1893) angiver, at der i Nordøstsjælland findes to morænehorisonter adskilt ved glaciofluvialt sand. Disse to morænelorisonter findes også i de her publicerede boringer. Den øvre moræne findes i næsten dem allesammen, undertiden dækket af et sandlag. Den nedre moræne ses i de fleste boringer kun som et meget tyndt lag, men er ganske tydelig i boring 187.29 ved Thorup Skovfogedhus. Her findes nemlig mellem 49 og 70 m under overfladen sandet ler med skaller og mellem 70 og 115 m meget fint hårdt stenfrit sand med skalfragmenter. Faunaen omfatter følgende arter (Ødum 1933): *Astarte* sp.?, *Portlandia arctica*, *Tellina calcaria*, *Saxicava arctica*, *Cardium (ciliatum ?)*; mollusker, der alle kendes fra Vendsyssels ældre yoldialer. De må derfor være transporteret herved i Nordsjælland med en is fra N.

SUMMARY

The forest Gribskov covers an area of 50-60 square kilometres, it runs 12 km from north to south and 7 kilometres from west to east. It is bounded to the east by the lake Esrum Sø.

V. Milthers describes the forest area as a terminal moraine area. However, the Gribskov area has more varying topographic elements:

1) A large triangular hill (A on fig. 1) 4-5 kilometres from north to south and 65-70 m above sea level. The top point Multebjerg is 89 m above sea level. On this ridge is the peat bogs Maglemose investigated by several botanists (Petersen 1919 and K. Jessen 1920 (fig. 3 & 4)).

To the southwest from this hill the lake Store Grib Sø is situated (fig. 6 & 7) 600 m long and 200 m wide. The depth is 10 m. However, the real depth of the basin is unknown (K. Hansen 1956, 1959, P. Wolthers 1956). During the sub-boreal and early atlantic period the lake was more eutrophic than today (fig. 8).

2) To the southwest and west of the lake is a system of parallel hills (B) curving up to the railway station Kagerup. To the north of the central hill there is a 3 kilometre long and 2,5 kilometre wide plain with till sheet (fig. 9), and upon the plain there is three small hills. The northernmost, 56 m above sea level, is circular and consists of pure clay, representing the bottom of an ice dammed lake. Another hill, Glarborg Bakke, consists only of sand. Further are found two large peat bogs, Baremose 1 kilometre long and the smaller Burrese.

3) In the northeastern corner of the moraine plain another system of hills is found around Skovhuse and running to the south of Esbønderup with ridges running north-south and northeast-southwest. There is no sand or gravel pits in the whole area but several drillings (fig. 11 and 12).

4) The lake Esrum Sø (fig. 13) is 17,3 square kilometres, 9 kilometres long and 4 kilometres wide. The deepest point is 23 m, but most of the lake bottom is situated 20 m below sea level. The original basin is 8 m deeper and filled with 4,38 m calcareous clay (22% CaCO_3) and above that 4 m calcareous gyttja (77% CaCO_3) (fig. 14).

LITTERATUR

- Andersen, S. A.* 1943. Strandlinieniveauet i Danmark fra sen-glacialtid til Nutiden og dets Datering. D.G.F. bd. 10.
- Andersen, S. A.* 1950. Rågeleje Egnens Geologi. D.G.F. bd. II.
- Berg, K.* 1938. Studies of the bottom animals of Esrum lake. Kgl. danske Videnskabernes Selskabs skrifter, naturv. math. afd. 9. række, VIII.
- Hansen, K.* 1956. The profundal deposit of Grib Sø. I Berg og Petersen: Studies on the limic acid lake Grib Sø. Folia limnologica Scandinavica nr. 8. København.
- Hansen, K.* 1959. The terms Gytje og Dy. Hydrobiologica vol. XIII Den Haag.
- Hansen, K.* 1968. En boring i Esrum Sø. D.G.F. bd. 18.
- Hansen, S.* 1940. Varvighed i danske og skånske sen-glaciale aflejringer. D.G.U. II række nr. 63.
- Jessen, K.* 1920. Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland. D.G.U. II række nr. 34.
- Jónasson, P.* 1972. Ecology and production of the profundal benthos in lake Esrum Sø. Oikos suppl. 14.
- Milthers, K.* 1942. Ledeblokke og landskabsformer i Danmark. D.G.U. II række nr. 69.
- Milthers, V.* 1922. Nordøstsjællands Geologi. D.G.U. V. række nr. 3, 2. udg. 1935.
- Petersen, H.E.* 1919. Maglemose i Grib Skov. Botanisk Tidsskr. nr. 36.
- Rørdam, K.* 1893. De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland. D.G.U. I række nr. 1.
- Whiteside, M.* 1970. Danish Chydorid Cladocera. Modern ecology and core studies.
- Wolthers, P.* 1956. Pollenanalytical studies of the profundal gyttje in Grib Sø. I Berg og Petersen: Studies of the humic acid lake Grib Sø. Folia limnologica Scandinavica nr. 8, København.
- Ødum, H.* 1933. Marine Interglacial på Sjælland, Hven, Møn og Rügen. D.G.U. IV række, bd. 2 nr. 10.

Rørdam (1893) angiver, at der i Nordøstsjælland findes to morænehorisonter adskilt ved glaciofluvialt sand. Disse to morænelorisonter findes også i de her publicerede boringer. Den øvre moræne findes i næsten dem allesammen, undertiden dækket af et sandlag. Den nedre moræne ses i de fleste boringer kun som et meget tyndt lag, men er ganske tydelig i boring 187.29 ved Thorup Skovfogedhus. Her findes nemlig mellem 49 og 70 m under overfladen sandet ler med skaller og mellem 70 og 115 m meget fint hårdt stenfrit sand med skalfragmenter. Faunaen omfatter følgende arter (Ødum 1933): *Astarte* sp.?, *Portlandia arctica*, *Tellina calcaria*, *Saxicava arctica*, *Cardium (ciliatum ?)*; mollusker, der alle kendes fra Vendsyssels ældre yoldialer. De må derfor være transporteret herved i Nordsjælland med en is fra N.

SUMMARY

The forest Gribskov covers an area of 50-60 square kilometres, it runs 12 km from north to south and 7 kilometres from west to east. It is bounded to the east by the lake Esrum Sø.

V. Milthers describes the forest area as a terminal moraine area. However, the Gribskov area has more varying topographic elements:

1) A large triangular hill (A on fig. 1) 4-5 kilometres from north to south and 65-70 m above sea level. The top point Multebjerg is 89 m above sea level. On this ridge is the peat bogs Maglemose investigated by several botanists (Petersen 1919 and K. Jessen 1920 (fig. 3 & 4)).

To the southwest from this hill the lake Store Grib Sø is situated (fig. 6 & 7) 600 m long and 200 m wide. The depth is 10 m. However, the real depth of the basin is unknown (K. Hansen 1956, 1959, P. Wolthers 1956). During the sub-boreal and early atlantic period the lake was more eutrophic than today (fig. 8).

2) To the southwest and west of the lake is a system of parallel hills (B) curving up to the railway station Kagerup. To the north of the central hill there is a 3 kilometre long and 2,5 kilometre wide plain with till sheet (fig. 9), and upon the plain there is three small hills. The northernmost, 56 m above sea level, is circular and consists of pure clay, representing the bottom of an ice dammed lake. Another hill, Glarborg Bakke, consists only of sand. Further are found two large peat bogs, Baremose 1 kilometre long and the smaller Burrese.

3) In the northeastern corner of the moraine plain another system of hills is found around Skovhuse and running to the south of Esbønderup with ridges running north-south and northeast-southwest. There is no sand or gravel pits in the whole area but several drillings (fig. 11 and 12).

4) The lake Esrum Sø (fig. 13) is 17,3 square kilometres, 9 kilometres long and 4 kilometres wide. The deepest point is 23 m, but most of the lake bottom is situated 20 m below sea level. The original basin is 8 m deeper and filled with 4,38 m calcareous clay (22% CaCO_3) and above that 4 m calcareous gyttja (77% CaCO_3) (fig. 14).

LITTERATUR

- Andersen, S. A.* 1943. Strandlinieniveauet i Danmark fra senglacialtid til Nutiden og dets Datering. D.G.F. bd. 10.
- Andersen, S. A.* 1950. Rågeleje Egnens Geologi. D.G.F. bd. II.
- Berg, K.* 1938. Studies of the bottom animals of Esrum lake. Kgl. danske Videnskabernes Selskabs skrifter, naturv. math. afd. 9. række, VIII.
- Hansen, K.* 1956. The profundal deposit of Grib Sø. I Berg og Petersen: Studies on the limic acid lake Grib Sø. Folia limnologica Scandinavica nr. 8. København.
- Hansen, K.* 1959. The terms Gytje og Dy. Hydrobiologica vol. XIII Den Haag.
- Hansen, K.* 1968. En boring i Esrum Sø. D.G.F. bd. 18.
- Hansen, S.* 1940. Varvighed i danske og skånske senglaciale aflejringer. D.G.U. II række nr. 63.
- Jessen, K.* 1920. Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland. D.G.U. II række nr. 34.
- Jónasson, P.* 1972. Ecology and production of the profundal benthos in lake Esrum Sø. Oikos suppl. 14.
- Milthers, K.* 1942. Ledeblokke og landskabsformer i Danmark. D.G.U. II række nr. 69.
- Milthers, V.* 1922. Nordøstsjællands Geologi. D.G.U. V. række nr. 3, 2. udg. 1935.
- Petersen, H.E.* 1919. Maglemose i Grib Skov. Botanisk Tidsskr. nr. 36.
- Rørdam, K.* 1893. De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland. D.G.U. I række nr. 1.
- Whiteside, M.* 1970. Danish Chydorid Cladocera. Modern ecology and core studies.
- Wolthers, P.* 1956. Pollenanalytical studies of the profundal gyttje in Grib Sø. I Berg og Petersen: Studies of the humic acid lake Grib Sø. Folia limnologica Scandinavica nr. 8, København.
- Ødum, H.* 1933. Marine Interglacial på Sjælland, Hven, Møn og Rügen. D.G.U. IV række, bd. 2 nr. 10.