

Geologiske forhold under havbunden ud for Glatved ved Djurslands østkyst

GUNNAR LARSEN OG BØRGE KNUDSEN



Larsen, G. og Knudsen, B.: Geologiske forhold under havbunden ud for Glatved ved Djurslands østkyst. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1982*, side 27–33, København, 6. juni 1983.

A "drowned" glacial landscape, with predominant east–west ridges, has been found below the sea floor at Glatved, off the east coast of Djursland. This relief was smoothed out during Postglacial times, partly by erosion of the ridges and infilling of the adjacent valleys during the Flandrian transgression.

Gunnar Larsen, Geologisk Institut, Århus Universitet, 8000 Århus C. Børge Knudsen, Geoteknisk Institut, Saralyst Allé 52, 8270 Århus, Højbjerg. 4. Januar 1983.

Undersøgelsen

I 1980 udførte Geoteknisk Institut for ELSAM en indledende forundersøgelse for eventuelle havnebygningskonstruktioner i havområdet ud for Glatved på Djurslands østkyst.

Undersøgelsesområdets beliggenhed er vist på fig. 1, som er et landskabsgeologisk kort over en del af det sydlige Djursland med angivelse af israndslinier og smeltevandssletter samt hævede marine dannelser fra Postglaciale tiden; disse træk refererer til Harder (1908), Milthers (1948) og Rasmussen (1977).

Undersøgelsesområdet omfatter et ca. $3,5 \times 3,5$ km² stort areal med vanddybder indtil ca. 25 m.

Undersøgelsen blev indledt med en refleksionsseismisk opmåling med udstyr bestående af Boomer, Pinger og Side-scan sonar. Samtidig opmålt vanddybden med ekkolod. Målingerne udførtes ved gennemsejling af i alt 17 linier med en indbyrdes afstand på ca. 250 m. Lokaliseringen af linierne er vist i fig. 2. Til brug ved tolkningen af de seismiske profiler blev der på udvalgte positioner på vand udført i alt 15 vibrocore-boringer til maksimalt 10,5 m under havbunden, suppleret med 5 boringer på land ved strandlinien; hertil kommer to tidligere udførte boringer (1701 og 1702). Boringernes lokalisering er også vist i fig. 2.

Tolkningen af de seismiske profiler er udført under medvirken af civilingeniør Olav Bjørn og boreprøveundersøgelsen af civilingeniør Niels Foged, begge Geoteknisk Institut, Lyngby.

Den følgende skildring omhandler de geologiske resultater af undersøgelsen. Til støtte for redegørelsen er der i fig. 3 vist eksempler på tolkede seismiske profiler og i fig. 4 eksempler på boreprofiler.

Prækvartæret

Det er velkendt (se f.eks. Sorgenfrei og Berthelsen, (1954)), at Prækvartæret på det østlige Djursland består af Danien og Paleocæn. Ifølge Rasmussen (1977) falder grænsen mellem disse

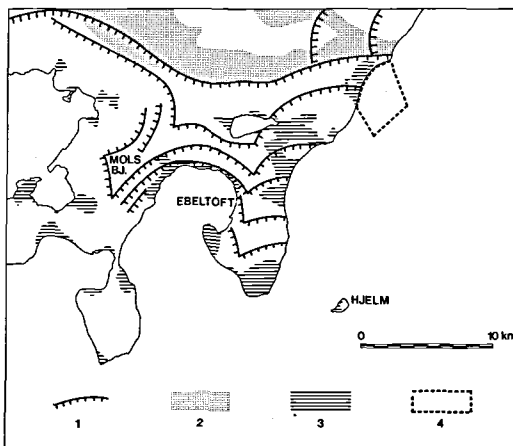


Fig. 1. Kort over det sydlige Djursland. 1: Israndslinie. 2: Smeltevandsslette. 3: Hævede marine landskaber. 4: Undersøgelsesområdets lokalisering.

Map of southern Djursland. 1: Terminal moraines. 2: Melt water plain. 3: Raised marine landscapes. 4: Location of the area investigated.

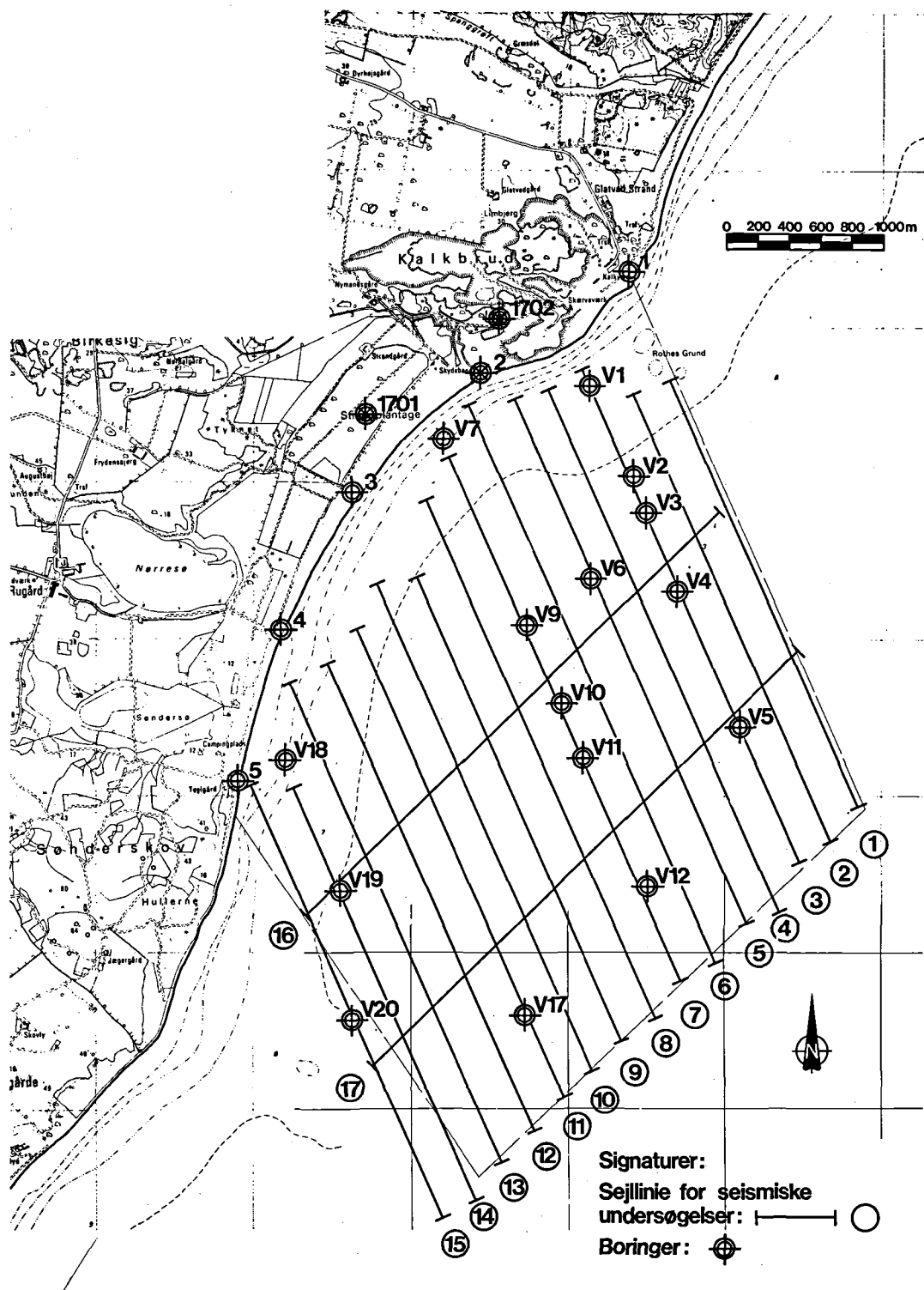


Fig. 2. Undersøgelsesområdet med angivelse af seismiske linier og borepositioner.

The area investigated with seismic lines and borehole locations.

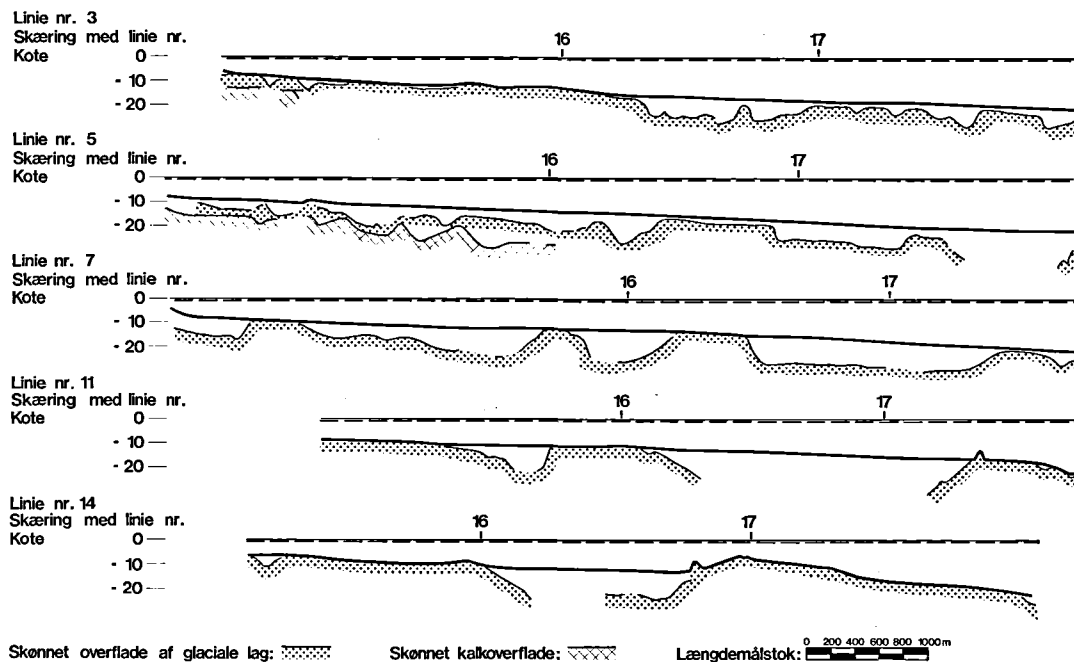


Fig. 3. Eksempler på tolkede seismiske profiler.

Examples of seismic profile interpretations.

to enheder inden for det foreliggende undersøgelsesområde, nemlig omtrent ved nordkanten af Sønderkov; Danien findes nord for grænsen, Paleocæn syd for.

I undersøgelsesmaterialet er Danien kalksten truffet i flg. borer 1701, 1702, 2 og V6; endvidere er Danien påvist i de seismiske linier 3, 4, 5, 6 og 16. Ifølge disse observationer tegner der sig et udbredelsesområde for Danien kalken som vist på kortet, fig. 5. Når kalken ikke er påvist i et større område, skyldes det utvivlsomt, at kalkoverfladen i mange tilfælde ligger under observationsdybden.

At kalkoverfladen ikke er jævn, fremgår umiddelbart af observationerne. Eksempelvis viser den seismiske linie nr. 5 (fig. 3) et tydeligt relief i kalkoverfladens forløb. Rimeligvis er relieffet fremkommet ved gletschererosion i istiden. Man kan dog ikke se bort fra, at jordskorpeforskydninger også kan have spillet en rolle; det er dog et emne, som ikke kan belyses videre på det foreliggende grundlag. Det skal bemærkes, at der i adskillige borer er truffet et meget stort indhold af kalksten i form af grove gruskorn i smeltevandsaflejringer. Dette udlægges således, at erosion i

kalkundergrunden har været et fremherskende træk ved istidsprocesserne.

Paleocæn er ikke konstateret i undersøgelsesmaterialet, omend man, som ovenfor nævnt, kunne forvente det sydligst i området. Det er nok sådan, at Paleocæn virkelig findes her, blot under observationsdybden.

Istidsaflejringer

I flertallet af borerne er der truffet istidsdannelser i form af moræne- og smeltevandsaflejringer. I fig. 4 viser boreprofilet V18 et eksempel herpå. I samme figur er der i boreprofilet V12 nederst en forekomst af sand med lerstriber, som antages at være en smeltevandsaflejrung. Den er henført til Senglaciale tiden, nemlig afsmeltningstiden i slutningen af sidste istid (Weichsel); dette er i overensstemmelse med almen praksis inden for geoteknikken, som går ud på, at smeltevandsaflejringer uden morænedække klassificeres som senglaciale. Det skal bemærkes, at der ikke i det foreliggende tilfælde er sikker indikation for, at forekomsten virkelig er senglacial; den kan ligeså vel være ældre. På grund af sådanne usikkerheder er det fundet praktisk i det følgende at behandle

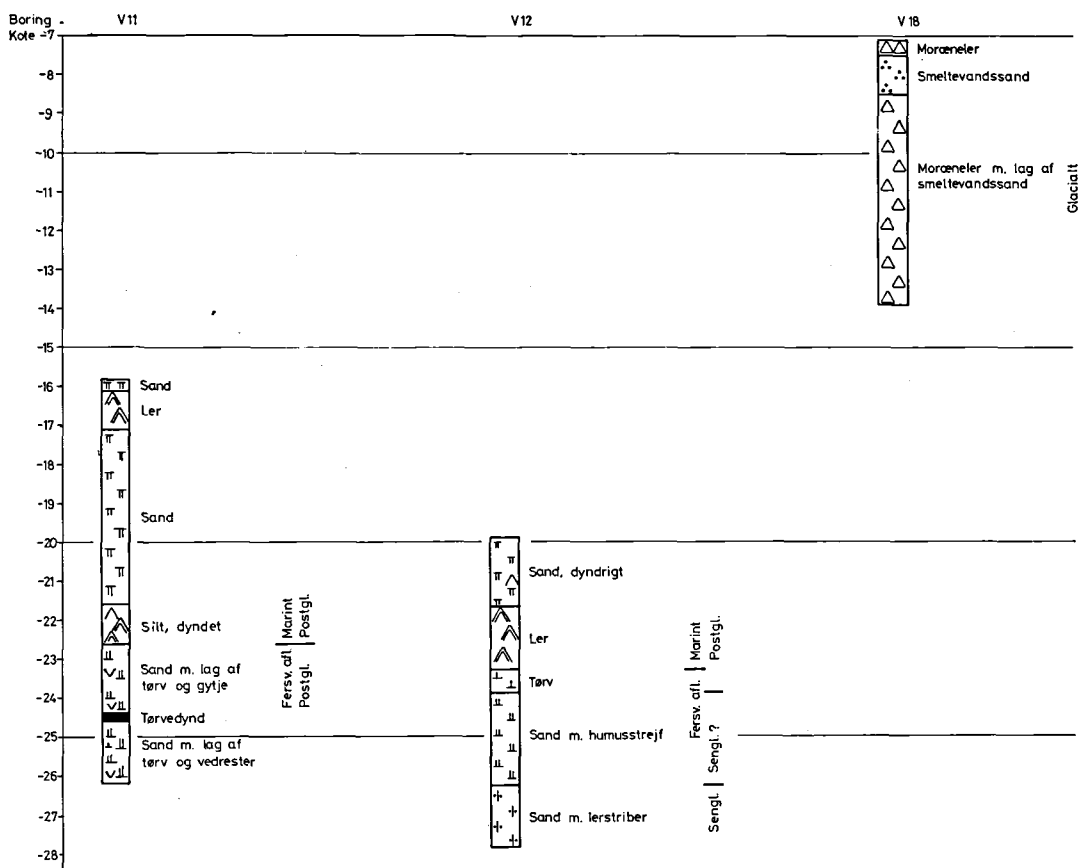


Fig. 4. Eksempler på boreprofiler.

Examples of borehole profiles.

alle forekomster af moræner og smeltevandsaflejringer som forskellige dele af et større glacialt kompleks.

Det glacialt kompleks er yderligere belyst ved de seismiske undersøgelser; fig. 3 viser eksempler herpå. Det fremgår, at komplekset er uregelmæssigt udformet, idet overfladen nogle steder ligger tæt ved havbunden, andre steder dybt under den, dækket af postglaciale aflejringer. Der anes således konturerne af et druknet glaciallandskab med en urolig topografi.

Hovedtræk af denne topografi er søgt overskuet i fig. 5 ved indtegnning af de områder, hvor glaciallagene ligger tæt ved havbunden. Kortbilledet viser med stor tydelighed, at det druknede landskab består af et antal overvejende øst-vest orienterede bakkestrøg adskilt af store dalgange. Dette landskab synes at svare så nøje til de glacialt landskaber i de tilstødende landområder,

eksempelvis Mols Bjerger (fig. 1), at det må antages dannet på samme måde.

Bakkestrøgene kan følgelig opfattes som fremstøds-moræner dannet israndsnært i det østjyske isdække sent i sidste istid (Weichsel). Bakkeindret må antages at være flagestruktureret.

Ifølge borerne er der som nævnt både moræner og smeltevandsaflejringer til stede, og altså formentlig som mere eller mindre oprejste lag. Derfor kan der udmærket optræde glacialt smeltevandsaflejringer uden morænedække, jf. ovenstående bemærkninger.

I kystlandet ved Sønderkov syd for undersøgelsesområdet indgår flager af Paleocæn i glaciallandskabet, se f.eks. Grönwall og Harder (1907). Det kan derfor være nærliggende at tro, at tilsvarende også gør sig gældende i de sydligste af de undersøgte rygge, selv om det ikke direkte er påvist. Det nærmeste, man kommer det, er i

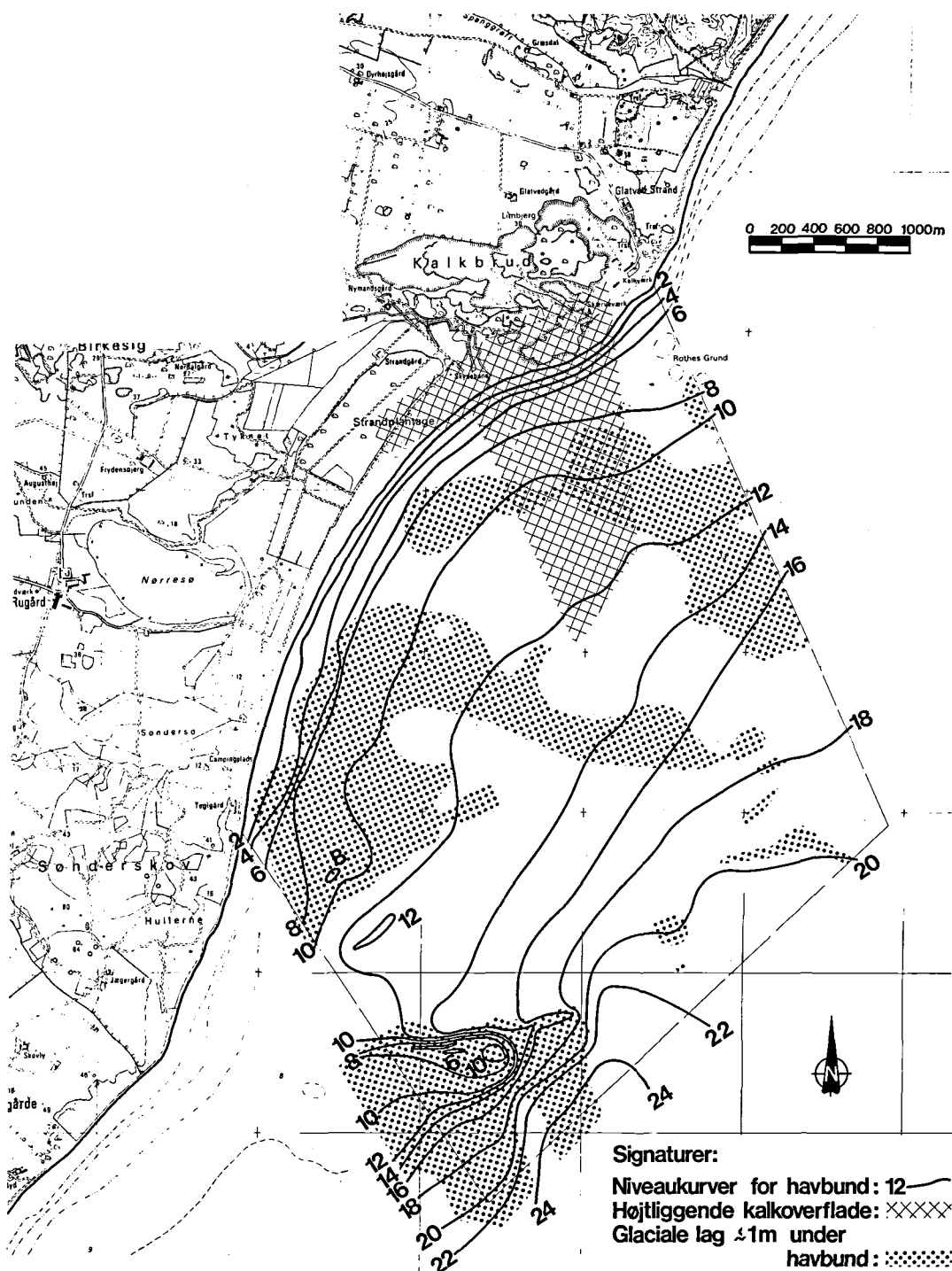


Fig. 5. Nogle hovedtræk af undersøgelsesresultaterne.

Some of the main results of the investigation.

boring 5 på kysten, hvor der mellem to forekomster af typisk moræner findes ler, der skønnes at have et tertiært (d.v.s. paleocænt) præg.

Om formen af de undersøiske morænebakker skal bemærkes, at den nogle steder er stærkt præget af erosion. Tydeligst ses det, hvor havbunden som en ganske jævn flade danner oversiden af bakkerne, se fig. 3. D.v.s. det glaciale bakkeland har oprindeligt haft en endnu kraftigere topografi end den, der ses i de seismiske profiler.

Dengang bakkelandet var nydannet, har de mellemliggende lavninger formentlig været fyldt op med dødis. Dødisen kan have holdt sig længe, evt. helt frem til begyndelsen af Postglaciertiden, sml. Villumsen (1973).

Med dødisens forsvinden kan der være indledt nedskyldprocesser. Jordarter opstået på denne måde skønnes at optræde i enkelte af boringerne, således i V12 (fig. 4). Det er forekomsten af sand med humusstrejf, der kan opfattes som en nedskyldaflejring. Det ses, at den med spørgsmålstegn er angivet som senglacial. Spørgsmålstegnet går på, at det ikke kan udelukkes, at forekomsten i virkeligheden er postglacial.

Postglaciale aflejringer

De postglaciale aflejringer optræder især som udfyldninger af lavningerne i det ovenfor omtalte glaciale landskab. Ifølge boringerne er både ferskvandsaflejringer og marine aflejringer til stede.

Ferskvandsaflejringer er truffet i tre af boringerne: V7, V11 og V12; de to sidstnævnte profiler er vist i fig. 4. Der er øjensynlig tale om sø- og moseaflejringer. I alle tre boringer er disse lag dækket af marine dannelser. I V7 findes ferskvandslaget i kote ca. -12 m, i de to andre boringer i omtrent den dobbelte dybde (se fig. 4).

Disse tre boringer udgør enkeltobservationer. De seismiske undersøgelser har ikke kunnet belyse forekomsternes videre udbredelse. Det kan dog med rimelighed antages, at ferskvandsaflejringerne findes vidt udbredt i dalbundene i det druknede glaciallandskab.

Om dannelsesstidspunktet for ferskvandslagene kan der kun skønnes, idet der desværre ikke er blevet udført pollenanalyse på prøvematerialet. Skønnet udsiger, at ferskvandslag på de dybder, der er truffet i boringerne, er dannet i de første årtusinder af Postglaciertiden (præ-boreal, boreal og evt. tidlig atlantisk tid).

Grundlaget for dette skøn er især den for Store Bælt området opstillede havstigningskurve for den flandriske transgression (Krog, 1979, 1982). Kurven angiver en hastig havspejlsstigning (fra kote ca. -28 m til kote ca. -7 m) i løbet af tidlig atlantisk tid (ca. 8000 til ca. 7000 år før nutiden).

Den flandriske transgression har også påvirket det foreliggende område, således at det markante glaciallandskab med ferskvandslag i dalbundene er kommet under havdækning med deraf følgende marine sedimentafsætninger.

Marine sedimenter er truffet i samtlige boringer undtagen V18. De marine forekomster består helt overvejende af sand og grus. Desuden findes der enkelte forekomster af ler, dynd og dyndet silt, nemlig i boringerne 2, V7, V11 og V12; de to sidstnævnte boreprofiler ses i fig. 4. For de tre første lokaliteter gælder, at dyndet ligger under de sandede og grusede forekomster, og i V7, V11 og V12 hviler det dyndede og lerede materiale direkte på ferskvandsaflejringerne.

Dyndet må være afsat under ret rolige havforhold. Det, at dyndet optræder nederst i den marine serie, tyder på, at der under det tidlige stadium i havets indtrængning opstod rolige vige og bugter i glaciallandskabets dalstrøg.

Sand og grus er aflejret i mere energirigt havmiljø. Forekomsten af disse materialer over dyndet kan sættes i forbindelse med, at der under den videre transgression er udviklet åbne farvandsforhold, ved at ikke blot dalene men også bakkerne blev havdækket.

Det marine sand og grus må være bragt til veje ved havets erosion i glaciallandskabets moræner og smeltevandsaflejringer. Det er tidligere påpeget, at toppen af glaciallandskabet er eroderet ned til et jævnt plan, som ligger tæt under havbunden. Erosionsprocessen har utvivlsomt været marin, og det er formentlig den, der har været hovedansvarlig for mobiliseringen af det sand og grus, som udgør de marine havbundsdannelser.

I det sydligste af de druknede bakkepartier (se fig. 5) er der et område, der rager op over omgivelserne; det er Jessens Grund. Hvorfor dette område har været mere modstandsdygtigt end omgivelserne er uvist. På et tidspunkt under havstigningen må Jessens Grund have taget sig ud som en ø i havet.

Om nutidens processer skal bemærkes, at der sker en betydelig søværts kystlinieforskydning, navnlig nordligt i undersøgelsesområdet. Årsagen

hertil er tilførsel til strandzonen af materialer i forbindelse med råstofindvindingen ved Glatved.

Afsluttende bemærkninger

Denne fremlæggelse har søgt at skildre undersøgelsesområdets opbygning og geologiske udvikling. Det billede, der tegner sig, er ufuldkomment. Det skyldes dels, at visse dele af lagserien er meget mangelfuldt repræsenteret i observationsmaterialet, dels at egentlige detailanalyser ikke er foretaget. Til trods for sådanne mangler har undersøgelsen føjet meget nyt til vor viden om egnens geologi; der forelå nemlig ingen egentlig forhåndsviden om geologien under havbunden her.

Litteratur

- Grönwall, K. A. og Harder, P. 1907: Paleocænet ved Rugaard i Jylland og dets Fauna. *Danm. geol. Unders.*, II, 18, 102 pp.
- Harder, P., 1908: En østjysk Israndslinie og dens Indflydelse på Vandløbene. *Danm. geol. Unders.*, II, 19, 262 pp.
- Krog, H., 1979: The Quaternary History of the Baltic. Denmark. In: K. Gudelis & L.-K. Königsson (eds.), The Quaternary History of the Baltic. *Acta Univ. Symp. Univ. Ups. Annum Quingentesimum Celebratis*, 1, 207–217.
- Krog, H., 1982: Pollen analysis of samples from Store Bælt. In: Larsen et al. Store Bælt, Geological relations of the Eastern Channel. *Geot. Inst. Bull.* 34, 73–74.
- Milthers, V., 1948: Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opståen. *Danm. geol. Unders.*, III, 28, 233 pp.
- Rasmussen, H. Wienberg, 1977: Geologi på Mols. *Danm. geol. Unders.*, A, 4, 22 pp.
- Sorgenfrei, T. & Berthelsen, O., 1954: Geologi og Vandboring. *Danm. geol. Unders.*, III, 31, 107 pp.
- Villumsen, A., 1973: Geochemical and sedimentological investigations of the Rosenholm Depression. *Danm. geol. Unders.*, II, 100, 66 pp.