

# LITHOLOGISK OG PALÆONTOLOGISK BESKRIVELSE AF PROFILER I KVARTÆRET PÅ SJÆLLAND

KAJ STRAND PETERSEN OG PETER B. KONRADI

PETERSEN, K. S. & KONRADI, P. B.: Lithologisk og palæontologisk beskrivelse af profiler i Kvartæret på Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, side 47-56. København, 11. januar 1974.

Tills may be characterised by their spatial position, their content of stones and heavy-minerals, their granulometric composition, and the fossil assemblage. The suggested marine drop-till derivation of some glacial deposits in northeast Sjælland is refused. However, the characteristic fossil assemblage in tills found at localities over a greater part of the area suggests deposition as one unit, but analyses of the stone composition do not permit a correlation of the deposits. The profile at Strandegårds Dyrehave is revised; here the sequence includes three tills overlying a marine interglacial deposit, probably of Eemian age. Dislocations indicate an older ice-push from the northeast and a younger from the southeast.

*Kaj Strand Petersen, Peter B. Konradi, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Thoravej 31, DK-2400 København NV.*

De omtalte profiler ligger i Nordvestsjælland (sydkysten af Rønæs) og er omtalt af Petersen (1973), Nordøstsjælland (kystprofiler og grusgrave) samt ud mod Fakse Bugt (kystprofillet ved Strandegaards Dyrehave).

## Nordøstsjælland

Undersøgelserne herfra er fremkommet i samarbejde med Asger Berthelsen, der rejste spørgsmålet om tilstedeværelsen af en marin »drop-till«, det blå blokførende ler (Berthelsen, 1974) inden for området som en horisont, der følgelig ville have stor stratigrafisk betydning.

Det blå blokførende ler med skalfragmenter er konstateret flere steder i Nordøstsjælland (Berthelsen 1974, fig. 1). For at undersøge om det kan være samme aflejring, og om den kan have en marin oprindelse, er der foretaget en analyse af foraminiferindholdet i en række prøver.

Materialet er indsamlet på følgende lokaliteter: Kagerup, vest for Gribskov, i en grusgrav; Vejenbrød, vest for Nivå, i en udgravning til en motorvejsbro; Nakkehoved, i kystklinten vest for fyret; Tulstrup, nordvest for Hillerød, i en grusgrav; Plejelt, nord for Esrom sø, i en grusgrav.

Af hver prøve er der af 200 g sediment undersøgt den del af fraktionen 1,0–0,1 mm, der har vægtfylden  $< 1,63$ . Hele foraminiferindholdet i hver prøve er talt, og de vigtigste arters procentvise hyppigheder er opført i fig. 1.

Antallet af foraminiferer i 100 g tør vægt af sedimentet er beregnet. Dette giver lave tal. Et lavt foraminiferindhold kan skyldes stort slamindhold i vandet eller en høj sedimentationshastighed eller begge dele. I tilsvarende undersøgelser af Kvartære marine aflejringer (Feyling-Hanssen, 1964 fra Oslofjorden; Andersen, 1971 fra Hirtshals kystklint) har foraminiferindholdet vist sig at være ca. 1500–4000 stk. eller rundt regnet omkring 10 gange så stort pr. vægtenhed sediment, som i de her undersøgte prøver. Hvis de skulle være fra en marin aflejrung, er der virkelig tale om et usædvanlig lavt foraminiferindhold. Til gengæld er det et højt indhold for moræneler, idet moræneler almindeligvis har under 100 stk. pr. 100 g sediment.

Som de hyppigste arter er angivet de arter, der i mindst en af prøverne forekommer med en hyppighed over 1 %. De ikke-Kvartære foraminiferer er samlet i gruppen »præ-Kvartære« arter. I gruppen »Andre« er samlet summen af de øvrige Kvartære foraminiferer. Det drejer sig blandet andet om: *Astrononion gallowayi*, *Buccella tenerrima*, *Elphidium asklundi*, *E. bartletti*, *E. groenlandicum*, *Epistominella takayanagii*, *Hyalinea balthica*, *Protelphidium anglicum*, *Trifarina fluens*, *Uvigerina peregrina*, *Fissurina* spp., *Lagena* spp., *Oolina* spp. og *Polymorphinidae*.

For de første 4 lokaliteter det vil sige de første 5 prøver i fig. 1. gælder, at ændringerne i de relative hyppigheder fra prøve til prøve for de enkelte arter ikke er større end, hvad der kan forventes i et faunaselskab. Foraminifererne i de 5 prøver tilhører derfor den samme karakteristiske fauna.

I prøven fra Plejelt er fordelingen mellem arterne lidt anderledes, idet der er færre *Bulimina marginata*, der hører til på lidt dybere vand, og flere *Elphidium excavatum clavatum*, der er hyppigst på grundt vand. Ændringen i fordelingen kan således forklares ved, at det faunaselskab stammer fra en lidt lavere vanddybde, men i øvrigt må siges at tilhøre den fauna, som findes i de første 5 prøver.

På grund af det karakteristiske faunaselskab må foraminifererne i de undersøgte prøver stamme fra den samme aflejrung.

Sjørring (1973) nævner forekomsten af en morænelerslignende aflejrung med spredte skalfragmenter og et vist foraminiferindhold fra kystklinterne ved Hundested. Sammen med Sjørring er der indsamlet en række prøver herfra. Der er foretaget foraminiferundersøgelser af 2 prøver fra kystklingen nord for Hundested og af 1 prøve fra Klintebakken øst for Lynæs.

I prøve I fra Hundested findes et foraminiferselskab, som svarer til det, der fandtes i prøven fra Plejelt. I prøve nr. II, som er taget få hundrede meter fra den første, og i prøven fra Lynæs findes et selskab, der svarer

LOKALITETER	Kagerup	Vejenbrød	Nakkehoved	Tulstrup I	Tulstrup II	Piejelt	Hundested I	Hundested II	Lynæs	BORINGER		
										Bendstrup	Græsted I	Græsted III
Antal arter i 100 g	364	295	249	352	350	498	284	203	194	ca. 513	ca. 617	ca. 330
<i>Elphidium excavatum clavatum</i>	42	41	38	40	36	53	47	33	36	46	44	45
<i>Cassidulina crassa</i>	23	19	22	15	22	18	25	20	23	19	14	14
<i>Bulimina marginata</i>	6	9	9	11	10	3	3	15	12	8	2	1
<i>Islandiella islandica</i>	9	8	6	11	9	12	15	7	12	8	12	13
<i>Protelphidium orbiculare</i>	2	3	5	6	3	<1	1	2	3	2	<1	3
<i>Nonion labradoricum</i>	1	1	2	2	4	1	1	2	1	2	1	1
<i>Islandiella norcrossi</i>	<1	<1	2	<1	—	<1	1	<1	<1	<1	2	1
<i>Cassidulina laevigata</i>	<1	—	2	1	1	<1	<1	—	<1	<1	—	—
<i>Buccella frigida</i>	<1	1	2	<1	1	<1	<1	—	<1	<1	<1	<1
<i>Virgulina toeblichii</i>	<1	<1	<1	2	<1	2	1	—	<1	<1	<1	<1
Prækvartere arter	8	6	4	5	9	4	2	12	4	5	19	15
Andre	6	10	6	4	4	5	1	9	5	8	4	6

Fig. 1. De hyppigste foraminiferers procentvise fordeling i det blå blokførende ler. Percentage distribution of the most frequent foraminifera in the blue boulder clay.

til det, som fandtes på de 4 førstnævnte lokaliteter i Nordøstsjælland. Der er dog nu et lidt højere indhold af *Bulimina marginata* og et lidt lavere af *Elphidium excavatum clavatum* svarende til en afsætning på lidt dybere vand.

Idet foraminiferselskabet i prøverne fra Hundested og Lynæs stemmer overens med det, som findes på de undersøgte lokaliteter i Nordøstsjælland, må selskaberne fra de to områder siges at tilhøre samme fauna og derfor stamme fra den samme aflejring.

Som supplement til disse daglokaliteter er der medtaget 3 foraminiferanalyser af prøver fra DGU's borearkiv. Idet prøvernes nøjagtige vægt ikke er bekendt, men dog ligger omkring 100 g, er antallet af foraminiferer pr. 100 g sediment angivet som cirka-angivelse.

I boringen fra Bendstrup, vest for Gribskov, findes i en dybde af 21,5–42,4 m u.t. moræneler, der er betegnet som finsandet, olivengrå med grøn-grå dyndede slirer, kalkholdig og med få skalfragmenter. Denne type moræneler betegnes i borearkivet som »Græstedler«, og det indeholdte foraminiferselskab kaldes almindeligvis »Græstedfaunaen«. En foraminiferanalyse af moræneleret fra dybden 41,8–42,4 m u.t. gav en procentvis fordeling mellem de hyppigste arter, visende at der her optræder det faunaselskab, som

findes på de undersøgte daglokaliteter. På de steder har man således muligheden for at se »Græstedleret« i dagen.

I boringen Græsted findes »Græstedfaunaen« fra 8,5–44 m u.t., for de øverste 11,5 m vedkommende i finsandet smeltevandssand med skalfragmenter og i resten af boringen i sandet ler med sten, antagelig moræneler, som også indeholder skalfragmenter. I fig. 1 er vist foraminiferindholdet i en prøve fra intervallet 20–36 m u.t. (Nr. III) og i en prøve fra intervallet 8,5–16 m u.t. (nr. I). De øverste 11,5 m smeltevandssand kan måske opfattes som en udvaskning og dermed en omlejring fra den nedenunderliggende morænelerslignende aflejring. Det stemmer overens med, at man finder

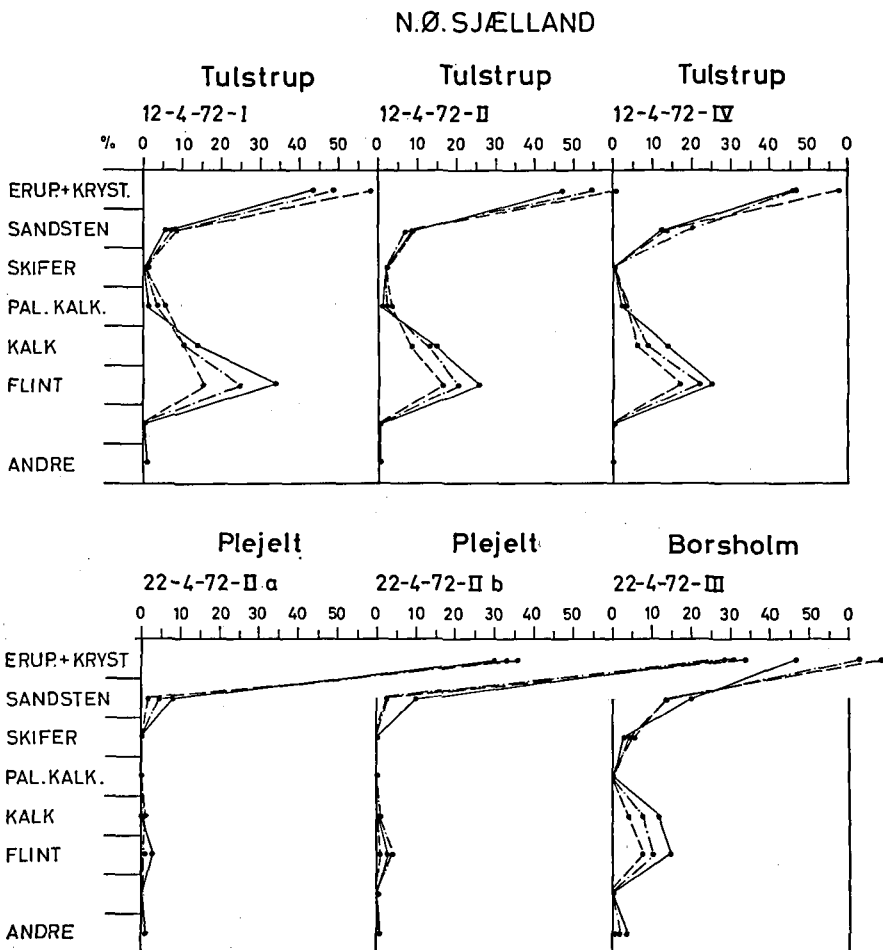


Fig. 2. Grafisk repræsentation af stentællingerne på det blå blokførende ler samt lagdelt moræne fra Borsholm.

Graphical representation of the stone-counting results from the blue boulder clay and a laminated till from Borsholm.

det samme foraminiferselskab i de to prøver. Faunaselskabet svarer til selskabet i prøverne fra Plejelt og Hundested I, og det er således det samme selskab, som er repræsenteret i alle de undersøgte prøver, og dermed den samme marine aflejring.

Faunaselskabet må karakteriseres som nordlig-borealt og afsat under fuldmarine forhold på en havdybde af omkring 20–30 m. Forfatterne mener ikke at et sådant miljø kan forenes med en så kraftig »drop-till« afsætning.

Det synes derfor mest sandsynligt at anse det blå blokførende ler for en glacial aflejring med et vist indhold af et omlejret Kvartært marint sediment, hvis oprindelsessted ikke er bekendt på nuværende tidspunkt.

At den karakteristiske fauna viser en så konstant udvikling i det blå blokførende ler over store afstande, indicerer at alle undersøgte prøver tilhører samme aflejring. Det bekræftes af oplysningerne i DGU's borearkiv, visende, at »Græstedleret« kan følges over store dele af Nordøstsjælland, og det samme gælder, efter det foreliggende materiale, det blå blokførende ler.

Af prøverne, som ovenfor er behandlet for deres foraminiferindhold, er de fra Tulstrup og Plejelt undersøgt lithologisk; desuden en fra Borsholm, hvor morænen fremtrådte lagdelt med fine sandlag.

Det fremgår af stentællingerne, fig. 2, at de tre prøver fra Tulstrup udtaget i profilet, som vist hos Berthelsen (1974, fig. 4), har identiske stenselskaber, men at de adskiller sig skarpt fra Plejelt-prøvernes (se Berthelsen, 1974, fig. 3) som er karakteristiske ved ganske at mangle Palæozoisk kalksten og skifer. Plejelt-prøverne domineres af gruppen eruptiver og krystallinske skifre. Prøven fra Borsholm viser en vis lighed med Tulstrup-prøverne, men afviger fra dem ved et noget mindre indhold af flint.

Prøvernes granulometri, fig. 3, er den samme som i moræneler. Der fremtræder ikke et maksimum i kornkurverne, som klart kunne afspejle en samtidig marin sedimentation og »drop-till« afsætning. Man bemærker, at Plejelt-prøvernes meridianværdi (fig. 3) er mindre end de øvrige. Plejelt-prøverne må betegnes som fedt moræneler – ikke ulig den nedre moræne på Hven (Rasmussen, 1973).

Prøvernes indhold af tungminerale er behandlet af Bruno Thomsen, tabel 1; der er ikke konstateret nogen signifikant indbyrdes forskel – noget der synes at være alment gældende for morænebænke indenfor samme nedningskompleks (Bruno Thomsen, personlig kommunikation).

Makrofossilerne (mollusker) viser tegn på transport og højre-venstre skaller fra muslinger er ikke fundet sammen. Forekomst af skalfragmenter i moræneaflejringer er beskrevet fra Nordøstsjælland af Rørdam (1893, side 21–24), som også beskriver morænernes indhold af sten. Det her behandlede materiale ville ifølge Rørdams nomenklatur »svare« til henholdsvis nedre (Tulstrup – Borsholm prøverne) og øvre moræne (Plejelt prøverne).

	Rutil	Zircon	Tourmalin	Titanit	Andalusit	Staurolit	Kyanit	Sillimanit	Granat	Epidot	Amfibol	Augit/Diopsid	Hypersthen	Andre	Opake
12.4.72 I	0,5	2,5	0,5	4	x	x	-	-	10	18,5	57,5	4,5	2	x	11
12.4.72 II	-	1	x	6	x	-	-	-	15	11,5	56,5	5,5	3	1,5	18
12.4.72 IV	x	4	x	2,5	-	-	x	-	15	10	58,5	8	2	x	14
22.4.72 IIa	-	1,5	0,5	1	x	x	x	x	7	15,5	63,5	6,5	4	0,5	18
22.4.72 IIb	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	x	x	0,5	10,5	12,5	66	2,5	1,5		11
22.4.72 III	x	2	x	3,5	1	x	x	x	21,5	10	55	5	2		27

Tabel 1. Tungmineralsammensætningen fra det blå blokførende ler og en lagdelt moræne fra Borsholm.

Assemblage of heavy-minerals from the blue boulder clay and a laminated till from Borsholm.

### NØ. Sjælland

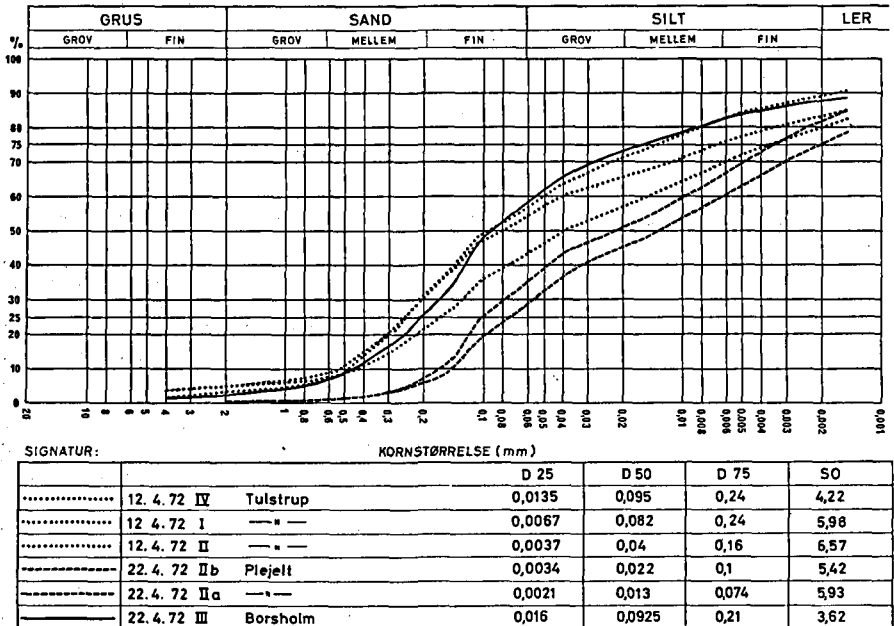


Fig. 3. Den granulometriske sammensætning af det blå blokførende ler og en lagdelt moræne fra Borsholm.

Granulometric composition of the blue boulder clay and a laminated till from Borsholm.

Samstemmende med foraminiferundersøgelserne må det behandles materiale opfattes som moræneler, men det anses for usikkert at korrelere aflejringer med så afvigende stenselskaber.

### Strandegaards Dyrehave

Profilen langs kysten ved Strandegaards Dyrehave er beskrevet af Ødum (1933). En videre undersøgelser blev foretaget efter vinterstormen 1971, hvor profilet fremtrådte så godt som uden ras. De Kvartære bjergarter findes i en lavning i præ-Kvartæret som udgøres af kalk fra Øvre Kridt.

I det dislocerede morænelersområde fra Skansen til Troldhøj findes marint interglacialt ler centralt i folder, der er overkippede mod sydvest, med akse  $316^\circ$ ,  $0^\circ$ . Det viser et ispres fra nordøst. I samarbejde med Asger Berthelsen mener vi at have fundet den mest fuldstændige lagfølge, se fig. 4, i en kuffertfold: Ældst, det marine interglaciale ler overlejret af moræne (WM<sub>1</sub>), ved basis af hvilken et svagt udviklet sandlag kan spores. Over den nedre dislocerede moræne findes et sandlag, der ved basis veksellejrer med mindre silt/ler lag. Over sandlaget findes en øvre disloceret moræne (WM<sub>2</sub>) med xenolither af kalk og sand; den har i kuffertfolden en veludviklet brolægning af op til blok-store sten som basis. Det 15 m høje klint-profils øverste 3 m dannes af en diskordant moræne (WM<sub>3</sub>).

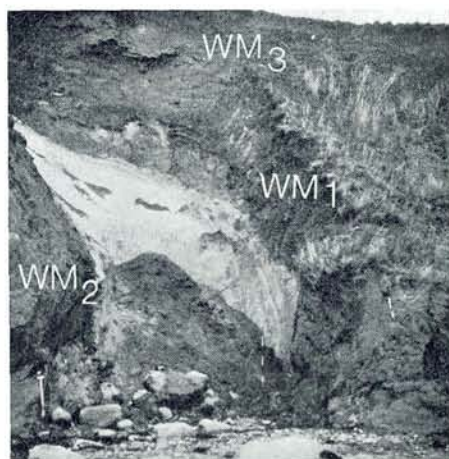
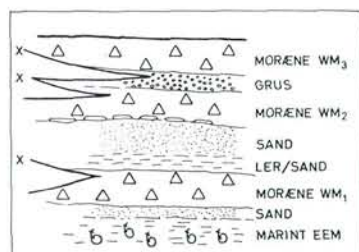


Fig. 4. Den Kvartære lagfølge ved Strandegaards Dyrehave. Istektonisk diskordans angivet med krydser. Til højre et fotografi fra den sydvestlige flanke af kuffertfolden.

Compound section of the strata in the drift by Strandegaards Dyrehave. Ictectonic discordance indicated by crosses. To the right the southwest limb of the box fold.

Parvis udtagne prøver fra morænerne i foldens flanker samt en prøve fra den diskordante moræne viser et karakteristisk stenselskab for hver moræne, fig. 5. I den granulometriske analyse genfindes en sådan sammenhæng, fig. 6. Det er bemærkelsesværdigt at den nedre dislocerede moræne ikke er præget af det underliggende marine sediment.

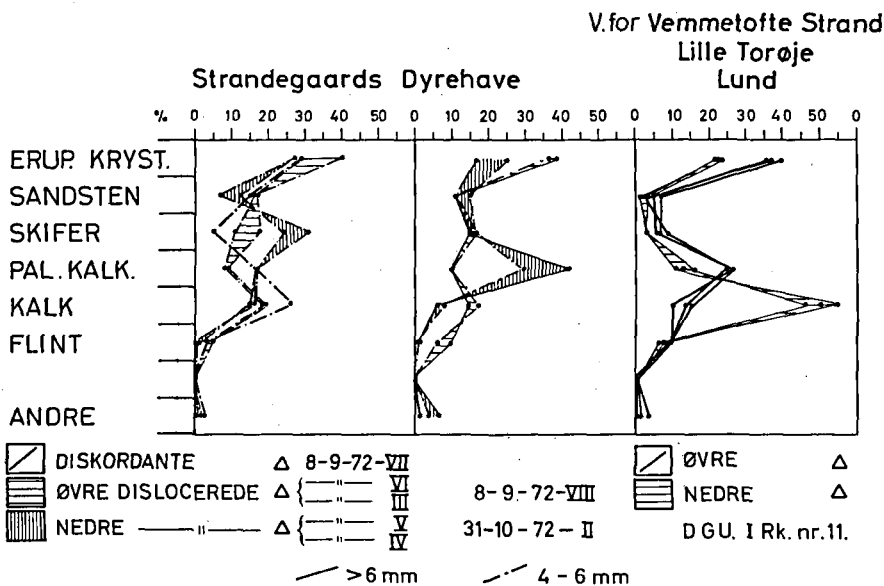


Fig. 5. Grafisk representation af stentællingsanalyserne på morænerne ved Strandegaards Dyrehave samt ældre stentællinger langs kysten mod Rødvig.

Graphical representation of the stone-counting results from tills from Strandegaards Dyrehave and older stone-countings further along the shore towards Rødvig.

Undersøger man klinten videre mod nordøst ses det, at den øvre dislocerede moræne (WM<sub>2</sub>) (fig. 5, prøve 8-9-72 VIII) og sandlaget optager hele klintens højde under den diskordante moræne (WM<sub>3</sub>). Lagene er her foldet med akseretningen 230°, 30°SV. Heri ses et yngre ispres fra sydøst. En tilsvarende ispresretning findes også på lokaliteten Stubberup Have på Møn, hvor de foldede lag har akseretningen 244°, 0°. Denne retning er kendt fra skurestriber på Faxe banke som yngste isbevægelse samt i den overliggende morænes stenorientering (Krüger, 1970).

Nedenfor Troldhøj findes WM<sub>3</sub> og WM<sub>2</sub> morænerne konkordant på grove grus og sandlag, som igen hviler diskordant på en synform med centralt beliggende sand omgivet af marint interglacialt ler og en moræne (fig. 5, prøve 31-10-72-II). Ved dens stenindhold, særlig dominans af Palæozoiske kalksten, viser den moræne lighed med den nedre dislocerede moræne i kuffertfolden (WM<sub>1</sub>). Synformens akseretning er beregnet til 141°, 25° SSØ.



I klinten 300 m mod nordøst fra Troldhøj ses moræne WM<sub>2</sub> med sit karakteristiske indhold af kalk og sandklodser igen af opfylde hele profilet under den diskordante moræne (WM<sub>3</sub>), der ikke varierer meget i tykkelse profilet igennem. Akseretningen for dislokationerne er på det sted 306°, 20° NV. Dette tolagskompleks kan man følge videre langs kysten mod Rødvig; herfra foreligger der stentællinger i kortbladsbeskrivelsen, (Milthers, 1908), se fig. 5. Tilstedeværelsen af tre morænebænke overlejrende marint interglacialt ler udgør en interessant parallel til forholdene i Nordtyskland, særlig indenfor Rügenområdet (Ludwig 1964, side 9-46). Især da den stratigrafiske stilling af det interglaciale marine ler lader sig bestemme som belyst i det følgende.

Strandegaards Dyrehave

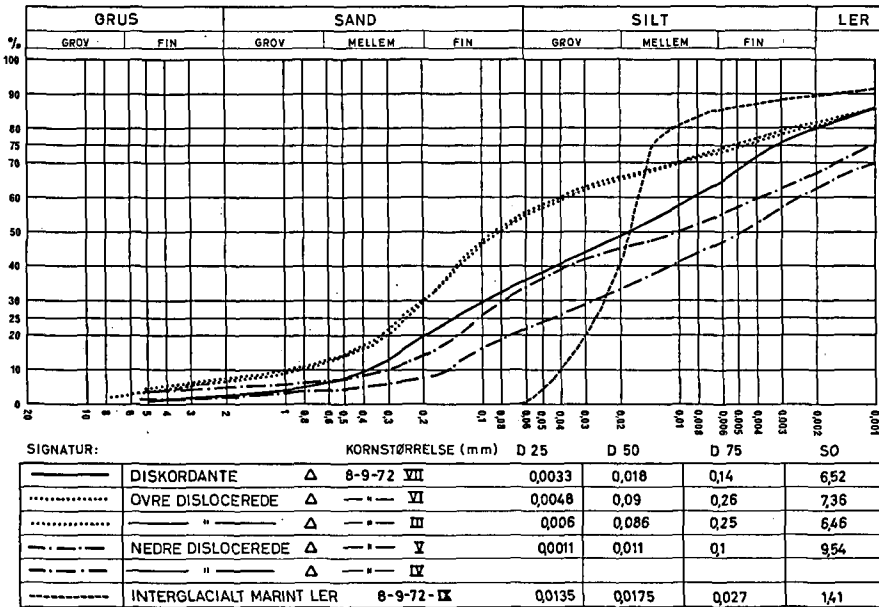


Fig. 6. Den granulometriske sammensætning af de tre moræner og det interglaciale marine ler ved kuffertfolden.

Granulometric composition of the tills and the interglacial marine deposit by the box fold.

Den stratigrafiske placering af det marine interglaciale ler er baseret på foraminiferanalyser af en række prøver i profilerne fra kystklinten. Foraminiferindholdet viser udvikling i flere forskellige facies.

Som hyppige arter forekommer: *Elphidium articulatum*, *E. excavatum excavatum*, *Protelphidium albiumbilicatum*, *P. anglicum*, *P. orbiculare* og *Ammonia batavus*. Som accessoriske arter optræder blandt andre *Quinqueloculina seminulum*, *Nonion labradoricum*, *Bucella frigida*, *Elphidium incertum*, *Ammonia perlucida* og de karakteristiske arter *Nonion depressula*, *Elphidium bartletti*, *E. cuvillieri*, *E. gerthi*, *Protelphidium magellanicum* og *P. niveum*. Selskabet indicerer, at aflejringen må henføres til Eem Inter-glacialtiden.

De glaciæle aflejringer ved Strandegaards Dyrehave viser sig alle at have et så lavt indhold af Kvartære foraminiferer, at der med den anvendte sedimentmængde (200 g) ikke fremkommer et tilstrækkeligt antal til at foretage sikre korrelationer i profilerne. Det stemmer overens med erfaringer fra lignende undersøgelser i Sønderjylland af Anne-Lise Lykke Andersen, Århus (personlig kommunikation), der har måttet anvende 1–2 kg moræneler for at få et tilstrækkeligt antal foraminiferer til sikre udsagn.

(Foredrag i Dansk Geologisk Forening 11. december 1972)

## Litteratur

- Andersen, A.-L. L. 1971: Foraminifera from the Older Yoldia Clay at Hirtshals. In: Feyling-Hanssens, R. W. et al.: Late Quaternary Foraminifera from Vendsyssel, Denmark, and Sandness, Norway. *Bull. geol. Soc. Denmark*. **21** (2-3), 159–184.
- Berthelsen, A. 1974: Nogle forekomster af intrusivt moræneler i NØ-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 118–131.
- Feyling-Hanssen, R. W. 1964: Foraminifera in Late Quaternary deposits from the Oslo-fjord area. *Norges geol. Unders.* **225**, 383 pp.
- Krüger, J. 1969: Landskabsformer i det sydlige Sjælland. Studier over glaciællandskabets morfologi, opbygning og dannelse. *Geogr. Tidsskr.* **68**, 105–212.
- Krüger, J. 1970: Till Fabric in Relation to Direction of Ice Movement. *Geogr. Tidsskr.* **69**, 133–170.
- Ludwig, A. O. 1964: Stratigraphische Untersuchung des Pleistozäns der Ostseeküste von der Lübecker Bucht bis Rügen. *Geologie*. Jahg. 13. Beiheft **42**. 143 pp. Berlin.
- Milthers, V. 1908: Kortbladene Faxe og Stevns Klint. *Danm. geol. Unders. række 1*. **11**, 291 pp.
- Petersen, K. S. 1973: Tills in dislocated drift deposits on the Røsnæs peninsula, NW Sjælland, Denmark. *Bull. geol. Instn. Univ. Uppsala. N.S.* **4**.
- Rasmussen, L. Aa. 1973: Quaternary stratigraphy and dislocations on the Island Ven and the nearby coast of Scania. *Bull. geol. Instn. Univ. Uppsala. N.S.* **4**.
- Sjørring, S. 1973: Some problems on till-stratigraphy in the northeastern part of Sjaelland. *Bull. geol. Instn. Univ. Uppsala N.S.* **4**.
- Ødum, H. 1933: Marint Interglacial paa Sjælland, Hven, Møn og Rügen. *Danm. geol. Unders. række 4* (2) **10**. 44 pp.