

St. Karlsminde klint - materialer og strukturer

VAGN JENSEN



Jensen, V.: St. Karlsminde klint – materialer og strukturer. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1976*, side 47–55. København, 3. januar 1977.

A section through two kineto-stratigraphic units of Weichsel age has been studied in a cliff-face about 1 km east of Lynæs, Halsnæs. The lower unit consists of sand, silt and clay-rich till, with a reworked fauna belonging to the *Portlandia arctica* Zone of the Skærumhede sequence. This unit has been deformed by an ice advance from the north (the Norwegian Ice), as can be seen from folds and stone orientations. Subsequent to deformation of the lower unit a fluvioglacial sand was deposited.

The upper unit is composed of material derived from the lower unit together with till. This unit was emplaced by thrusting. Folds, stone orientation and other minor structures in the unit indicate an ice advance from the east; the so-called North-East Ice is thought to be responsible for the unit. On the other hand, the western part of Halsnæs is considered not to have been affected by an active Young Baltic Ice (South-East Ice).

Vagn Jensen, Institut for almen Geologi, Østervoldgade 10, DK-1350 København K.

Midtvejs mellem Sølager og Lynæs findes en 200 m lang blotning i den maksimalt 33 m høje St. Karlsminde klint. Profilet er vist på fig. 1, dog med udeladelse af det op til 2 m tykke flyvesandslag. Klintens generelle orientering er 95° – 275° og den opbygges af en foldet nedre og øvre serie adskilt af en uforstyrret fluvioglacial serie. Klintens orientering er vinkelret på foldakserne i den øvre serie og parallel med akse i den nedre serie, og i praksis er der således tale om et sandt profil med hensyn til den sidste deformation.

Nedre serie

Ifølge Rørdam (1893) er stratigrafien i de nordsjællandske Kvartære dannelser denne: nedre moræner, diluvialsand og øvre moræner. Boreprofiler (Søhundrapporten 1973) viser dels, at dybden til Danienkalken i det vestlige Halsnæsområde er ca. 35 m, dels, at den nedre serie ikke udelukkende består af moræner, men også har indslag af sand og grus.

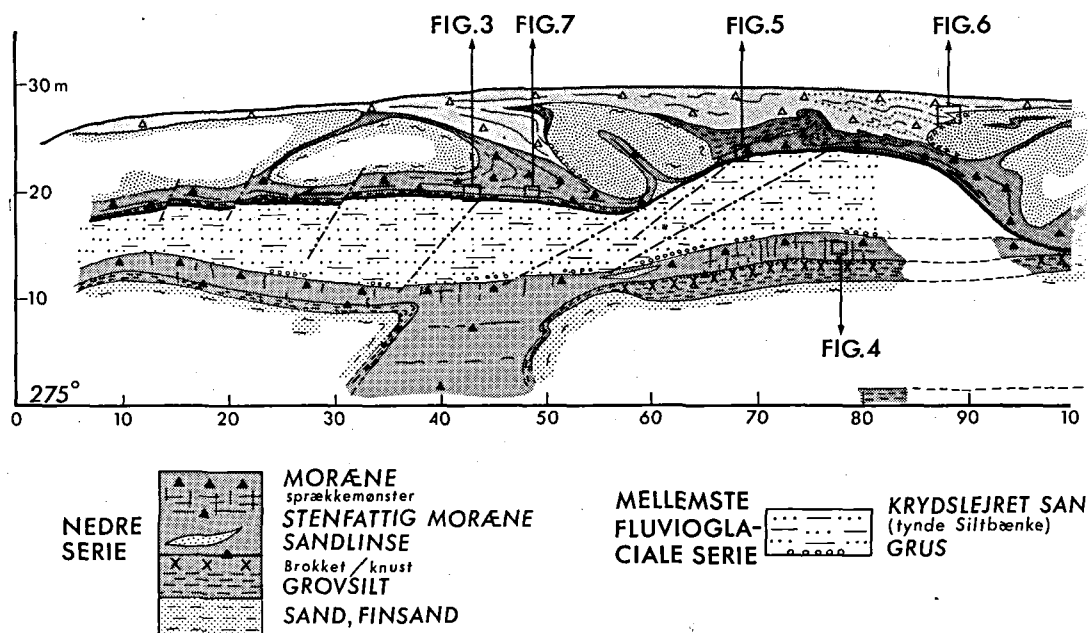
Den nedre serie er blottet i et op til 15 m højt snit i en liggende fold med kystparallel foldeakse. Sedimentstrukturer antyder, at der er tale om en liggende antiklinal med den ældste blottede aflejring bestående af alternerende lag af sand, finsand og tynde siltbånd. Disse aflejringer går gradvis over i den op til 2 m tykke bæk af grovsilt, der løber hen midt gen-

nem profilet. Den øverste halve meter af denne bæk er brokket og knust og fremviser desuden et ringe stenindhold.

Stedvis adskilt af et få cm tykt sandlag går den brokkede del af grovsiltbænk over i moræne. Denne moræne er gråblå, meget leret og varierer mellem velbænkede næsten stenfri partier af umiskendelig vandaflejret habitus til egentlig kompakt moræne. På fig. 1 er stenindholdet forsøgt angivet med mængden af trekantsymboler. Morænen kontakt med førnævnte grovsiltbæk kan grundet det nuværende erosionssnit følges rundt i den liggende fold, fig. 1 og 9, men foruden de nævnte materialevariationer i morænen, kan det konstateres, at kun den øverste horisontale del af den viser et normalt stenindhold.

I hele den nedre serie findes spredte skalfragmenter. Rørdam (1893:22–23) omtaler fra denne klint *Macoma calcarea*, *Yoldia* (*Portlandia*) *arctica* og *Balanus* sp. Han omtaler ligheden med fossilindholdet i det stenede (forstyrrede) Yoldialer i Vendsyssel. Foraminiferindholdet i den nedre moræne er undersøgt af Anne-Lise Lykke Andersen, der konkluderede, at faunaen svarede til Skærumhedeseriens *Portlandia arctica* Zone (Feyling-Hanssen et al. 1971, Sjørring 1973, 1974). På tilsvarende vis er prøver af den nedre moræne ved Hundested og St. Karlsminde undersøgt (Pe-

FIG.1 STORE KARLSMINDE KLINT



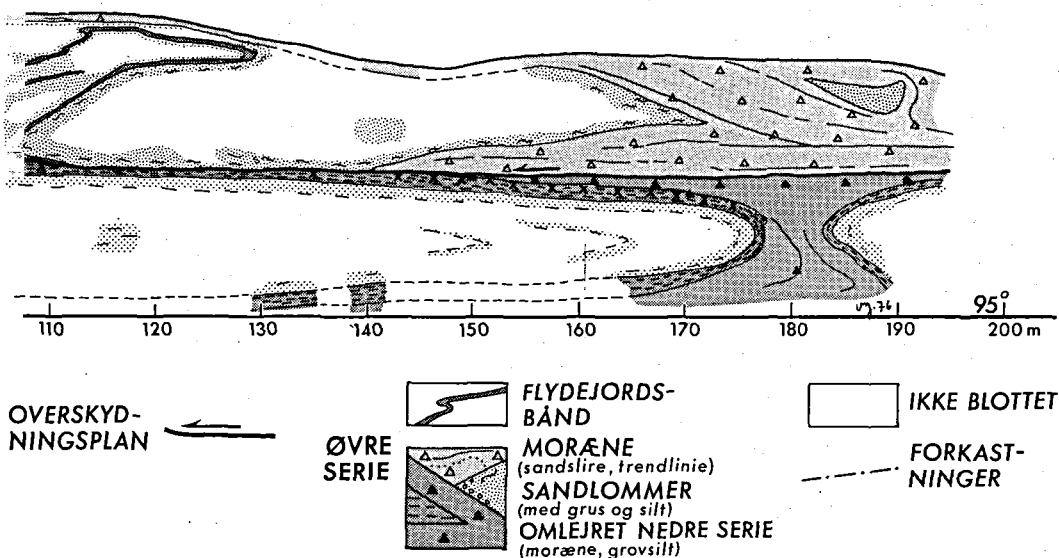
tersen & Konradi 1974:48–51), og det konkluderedes, at aflejringen var afsat på 20 til 30 m dybde i et nordligt-borealt, fuldmarint miljø. Berthelsen (1974) omtaler som den ældste lagenhed fra Weichsel i Nordøstsjælland det »blå blokførende ler«, der foruden at kunne sidestilles med det af Rørdam (1893) omtalte stenede (forstyrrede) Yoldialer i Vendsyssel også kunne repræsentere en marin »drop-til«. Denne aflejring synes at være en væsentlig ledehorisont i Weichsel stratigrafien på trods af muligheden for omlejninger og tektonisk indplacering – se eksempelvis Ødum (1933), Rasmussen (1974), Houmark-Nielsen (1976), Jacobsen (1976). Petersen & Konradi (1974:51) anser det blå blokførende ler for en glacial aflejring med et vist indhold af et omlejet Kvartert marint sediment, hvis oprindelsessted ikke er bekendt på nuværende tidspunkt.

Det væsentligste materiale i den nedre serie ved St. Karlsminde synes således at bestå af omlejede marine sedimenter fra *Portlandia arctica* Zonen. Strandstenstillinger (K. Milthers 1942) viser, at rhombeporfyren er den største enkeltgruppe i et stenselskab, der foruden indeholder Østersø- og Dalarblokke. Sjør-

ring (1973, 1974) har vist, at den nedre moræne ved Hundested og Lynæs (= St. Karlsminde) indeholder mere flint end den øvre moræne sammesteds, nemlig 9,5–12 % mod 3–7 %. På basis af tidligere modsatte opgivelser fra nævnte lokaliteter (V. Milthers 1935) advarer Sjørning mod metoden i lokal målestok.

Mellemste fluvioglacial serie

Oven på den foldede nedre serie ligger i den vestlige del af profilet med en erosionsdiskordans en subhorizontal fluvioglacial serie, der indledes med op til en halv meter tykke trugudfyldninger af groft grus. Den resterende del af den maksimalt 7 m tykke aflejring består af sand med tynde indslag af silt og ler. De velbevarede strømrubber af typen »climbing smallscale cross-stratified sets« (Allen 1968) viser strømrørninger fra ØNØ til SØ, fig. 2. Skalfragmenter af samme type som i den nedre serie optræder spredt; periglacial strukturer er ikke observeret, og serien viser, bortset fra småforsætninger, ingen tegn på deformation.



Øvre serie

Overskydningsplanet hen gennem klinten adskiller i den østlige del øvre og nedre serie, i den vestlige del derimod den øvre serie og den mellemste fluvioglaciale serie. Den øvre serie er således en overskudt enhed, der består af egentlige øvre moræne samt materiale fra de underliggende serier, og den får således karakter af en lokalmoræne. Opblandingsgraden er variabel, eftersom der findes såvel velafgrænsede som mere diffuse partier af den nedre serie.

I profilet's vestlige del indledes den øvre serie med et udvalset parti af grovsilt fra den nedre serie, mylonitsålstruktur ifølge Berthelsen (1976), fig. 3. Dette lag går over i et parti bestående af nedre gråblå moræne, der med en blandingszone på ca. en halv meter går over i den egentlige gulbrune, øvre moræne. Sandlommer ligger som xenolither flere steder i serien. I disse er de primære sedimentstrukturer næsten slettede, men en sekundær kontaktparallel lagdeling kan stedvis være udviklet, ofte kendetegnet ved et mindre siltindslag.

På basis af gruslinser og enkelte skalfragmenter antages sandlommerne at bestå overvejende af materiale fra den fluvioglaciale serie, men tilstedeværelsen af smeltevandsaflejringer i forbindelse med avanceringen af isen og dermed overskydningen kan ikke udelukkes. Fra sandlommerne og ind i de foranliggende morænepartier bemærkes mm til cm tykke slirer af sand, der reflekterer bevægelsesmønstret i morænen.

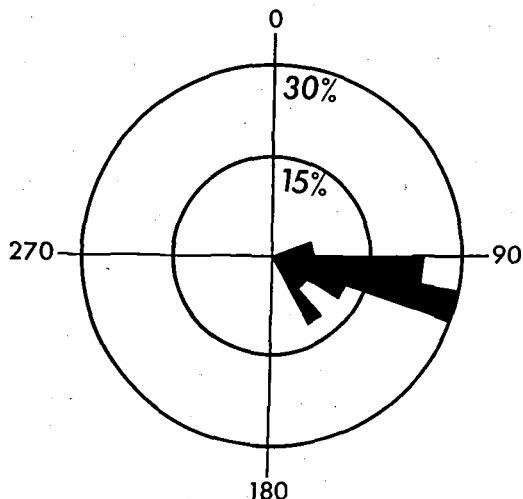


Fig. 2. Strømretninger i den fluvioglaciale aflejrning (N = 22).



Fig. 3. Mylonitsålstruktur over overskydningsplanet. Lokalisering, se fig. 1. Foto: V.J. 76.

Lidt øst for midten af profilet optræder tynde, uregelmæssigt forløbende bånd med morænesignatur og en tykkelse på op til en halv meter. Stenindholdet er ringe samtidig med, at nogen lagdeling kan forekomme. Båndene er i forbindelse med morænepartierne, og deres placering i sandlommer uden primære sedimentstrukturer tyder måske på, at de må opfattes som flydejordsbånd, hvis dannelses- og deformationsmønstre er vanskelige at adskille.

Morænepartiet i den østlige del af profilet viser, bortset fra en sandlomme, ikke tegn på opblanding med materiale fra den nedre serie.

Den øvre moræne ved Hundested og Lynæs er ifølge Sjørring (1973) stenfattig. Som et særligt »stenindhold« nævner Sjørring (1974) løssdukker, der dog er mindre hyppige her end ved Hundested. Rørdams (1893:44) analyser viser, at kalkindholdet varierer mellem 7,48 % og 93 %. Sjørring (1974) antager, at de er dannet på stedet, men i den nedre serie ved St. Karlsminde bemærkes i overgangen

mellem sand og grovsiltbænken en horisont med lerrullesten, og det er således et spørgsmål, om løssdukkerne kan betragtes som omlejrrede lerrullesten, der under deres nuværende placering i den øvre moræne er blevet beriget på kalk fra den udvaskning, der må være i gang.

Den allerøverste del af den øvre moræne er i modsætning til resten strukturløs og opfattes derfor som et ablationsparti oven på den underliggende del, der i sine strukturer viser sig at være afsat af en aktiv is og derfor betegnes som en grundmoræne (lodgement till).

Strukturer

Strukturerne i klinten er i princippet enkle. Den nedre serie forefindes som en liggende antiklinal med hovedfoldeaksen orienteret 95° – 275° . Ombøjningszonen er blottet i henholdsvis den vestlige og østlige ende af profilet. Den nedre serie er foldet af et isfremstød fra nord. Det demonstreres af stenorienteringsdiagrammet, fig. 4, hvis maksimum på 22 % giver en isbevægelse fra retningen 5° . Målingen er foretaget på et horisontalt placeret udsnit (se lokalisering på fig. 1) af morænen og viser en a-retning med stenene liggende med et ringe dyk mod isbevægelsen. Den nedre moræne kendetegnes desuden ved tilstedeværelsen af to veludviklede sæt af joints-lignende sprækker arrangeret henholdsvis lodret og vandret. Sprækkerne repræsenterer bevægelsesplaner, idet sprækkeoverfladen har karakter af en svagt udviklet harniskflade med en horisontal lineation. Denne morænetype kaldes af Lawruschin (1971) for »plattiger Grundmoräne«, og sprækkerne er resultatet af lagvis plastisk flydning. På stenorienteringsdiagrammet er plottet normaler til de vertikale sprækker inden for et 2 m bredt udsnit af morænen. Diagrammet viser god overensstemmelse mellem stenorientering og differentialbevægelser i den materialemættede is.

Det er tidligere nævnt, at der i den nedre moræne indgik partier af vandaflejret oprindelse, samt at stenindholdet var karakteristisk for den øvre del af denne moræne. Initialstadiet til den liggende fold må derfor søges under et tidligt trin af nedisningen. Under den fortsatte fremrykning er folden anbragt i sin nuværende position derved, at isbevægelsen er

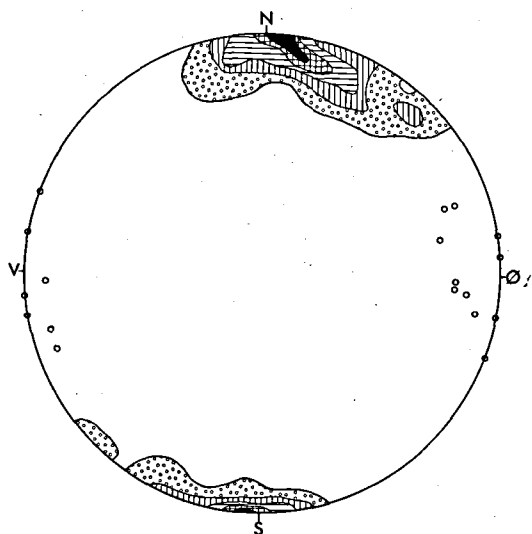


Fig. 4. Stenorienteringen i nedre gråblå moræne (N = 50), procentgrænser 2-8-14-20-22%. Isbevægelse fra 5° mod 185°. Konturering på Lambert net. Cirklerne angiver normaler til harniskklædte sprækker i morænen. Lokalisering, se fig. 1.

fortsat hen over den. Det fremgår dels af, at den brokkede horisont i toppen af grovsiltbænken ikke følger med rundt i lukningen, dels at den beskrevne forskel mellem øvre og nedre moræneflanke i folden. Den øvre moræneflanke kan således også benævnes »lodgement till«.

I den østlige del af profilet bortskærer overskydningen det meste af morænen samt et stykke ned i grovsiltbænken. De bortrevne dele ses som tidligere nævnt at være slæbt hen i den vestlige del over den fluvioglaciale serie. Nedadtil er overskydningsplanet veldefineret ved sit indhold af små udvalgte linser af ler eller silt. De mest lerholdige linser viser en blank harnisklignende overflade, hvis opståen formodes at skyldes tilstedeværelsen af en vandfilm fremkommet ved tryksmeltning under bevægelsen. Klintblotningen viser ikke overskydnings maksimale udstrækning, men det antages, at der er en sammenhæng mellem overskydnings størrelse og klintebakkens udstrækning. Det forhold, at slæbefolder ved overskydningsplanet i den vestlige del bliver mere åbne kan tyde på en opbremsning; men bevægelsen kan meget vel være fortsat gennem shearplaner opefter i den øvre serie.

Deformationsbilledet i den øvre serie kendetegnes ved, at deformationsgraden afta-

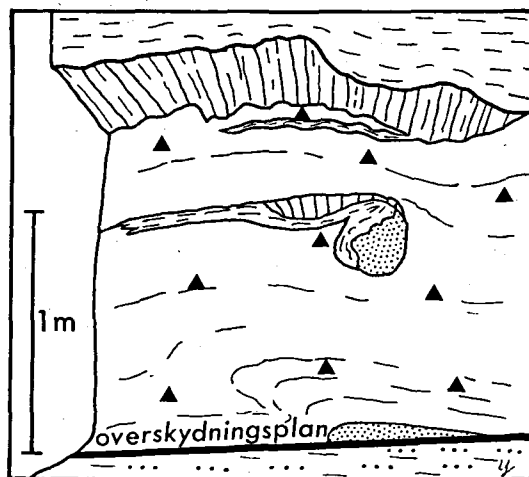


Fig. 5. Øverst et overhæng på hvis underside fold-mullions er udviklet i kontakten mellem grovsilt og moræne. I midten en roteret inklusion af grovsilt og sand tilligemed et mindre overhæng også med fold-mullions. Foldakser og fold-mullions har samme subhorizontale nord-syd orientering. Lokalisering, se fig. 1.

ger opefter. Efter mylonitsålen kommer et niveau med rotationsfænomener og »fold-mullions« – se senere. På endnu højere niveau viser sandslirer i morænen et parti med svagt overklippede folder, hvis amplitude og bølglængde tiltager opefter, indtil serien ender med den strukturløse ablations-moræne, se fig. 3–5–6.

Lineationer på overskydningsplanet viser en øst-vest rettet bevægelse, og en stenorienteringsmåling umiddelbart over det mylonitiserede parti, men stadigvæk i den gråblå morænedel af den øvre serie, viser en a-retning med transport fra øst, fig. 7. Det betyder, at den

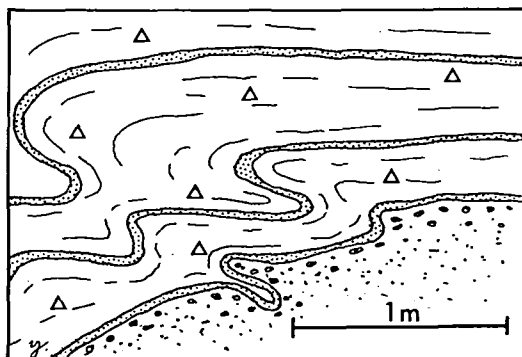


Fig. 6. Foldet øvre moræne med sandslirer. Foldeakserne er orienteret horisontalt nord-syd. Overklippings- og sammenpresningsgraden aftager opefter. Lokalisering, se fig. 1.

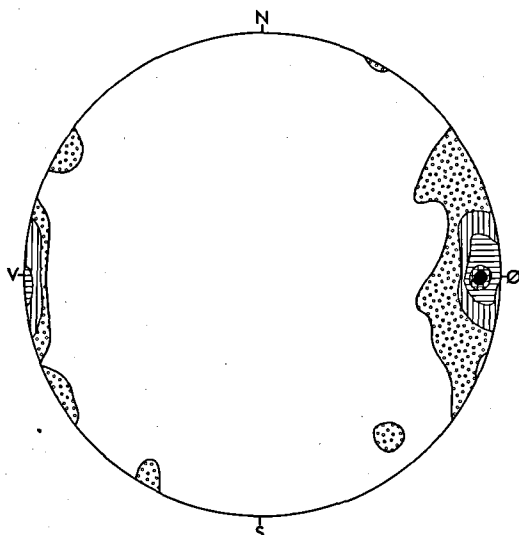


Fig. 7. Stenorientering fra den øvre serie. ($N = 50$). Procentgrænser 2-10-20-30-32%. Isbevægelse fra øst mod vest. Konturering på Lambert net. Lokalisering, se fig. 1.

tidligere stenorientering i den nedre moræne er reorienteret og ændret ca. 85° (fig. 4).

Foldeakserne fra den øvre serie ses for hovedpartens vedkommende (fig. 8) at være orienteret med et meget fladt dyk mod nord eller syd. Generelt må hovedaksen være orienteret horisontalt nord-syd, og de mindre afvigelser må være forårsaget dels af forskellig kompetence i det blandede materialeselskab, dels af ujævnheder i overskydningsfladen.

Over overskydningsplanets toppunkt ligger

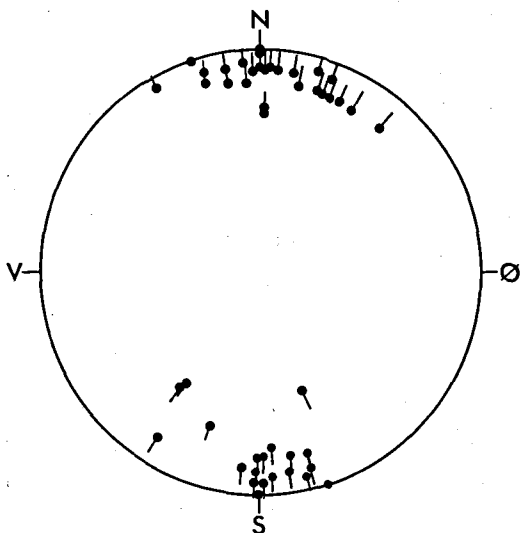


Fig. 8. Foldeakser fra den øvre serie. Wulff net, nedre halvkugle.

en inklusion af den nedre grovsiltbænk. Denne inklusion ses at være deformeret, og i undersidens kontakt til morænen (et medslæbt parti af den nedre gråblå moræne) er der udviklet »fold-mullions«, fig. 5. Midt i illustrationen bemærkes en roteret inklusion af grovsilt og sand, i hvis kontakt til morænen der også er udviklet »fold-mullions«. Ifølge Wilson (1961) opfattes »fold-mullions« som crenulationsfolder udviklet i laggrænser og derefter revet i stykker af den fortsatte bevægelse. Weiss (1974) påpeger, at crenulationer udvikles i laggrænser i simple cylindriske folder, og at crenulationernes ombøjningszone i sig selv definerer en grov lineation (= mullions), der er subparallel med foldeaksen i hovedfolden. I dette tilfælde foretrækkes betegnelsen »fold-mullions«, da mullions kan have anden oprindelse end her nævnt (Wilson 1961). På skitsen, fig. 5, er foldeakser og fold-mullions begge orienteret subhorisontalt nord-syd.

I den fluvioglaciale serie optræder normalforkastninger med et ringe forsætningsbeløb. Over 50–60 meter mærkerne på fig. 1 ses, at overskydningsplanets knæk fortsætter i en normalforkastning. Der ses yderligere i profilet en række normalforkastninger af stort set samme orientering. Det har ikke været muligt at sætte disse forkastninger i relation til hoveddeformationen, og det kan derfor ikke påvises, om de skulle være syn- eller postkinematisk anlagte.

Mange beskrivelser beskæftiger sig med forholdene foran en aktiv isrand, hvor man ofte kan følge dannelsen af visse strukturtyper. I forbindelse med et regionalt isdække er man henvist til at undersøge strukturerne efter isdækkets forsvinden, men årsagen til deformationer skyldes givetvis et sammenspil mellem permafrost og porevandstryk samt isdækkets tykkelse og materialeindhold. Mekanismen i forbindelse med glacialkinematik og de resulterende aflejringsstruktur har været indgående diskuteret, se oversigter i Harrison (1957, Goldthwait (1971), Marcussen (1973, 1975), Legget (1976).

I dette tilfælde er det førhen omtalt, at deformationsintensiteten i den øvre serie aftager op efter. Tætheden af shearplaner (bevægelsesplaner) er derfor størst i den mylonitiserede del. Normalt fremtræder bevægelsesplanerne

med rimelig tydelighed på en moræneblotning, men der er alle overgange mellem egentlige thrustplaner og nærmest mikroskopiske planer, der kun giver sig til kende i form af sandlag mindre end 1 mm tykke. Ofte kommer sidstnævnte kun frem, hvis man flækker morænematerialet, men i reglen vil de ses som trendlinier og kan i så fald minde om en (falsk) bænknings. Bevægelsesplaner vil ofte være konkave opefter, men konvekse findes også. Afhængige af form og bevægelsesbeløb vil opblanding kunne forekomme, således at ældre aflejringer fra samme nedisning under den fortsatte bevægelse kan placeres ovenpå yngre.

Det antages normalt, at der i bevægelsesplanet mellem en aktiv is og dens underlag forefindes en vandmættet zone, der er fremkommet ved tryksmeltning. Porevandstryk spiller også en væsentlig rolle ved glacialt betingede deformationer. Mathews & MacKay (1960) tager i denne forbindelse udgangspunkt i antagelsen, at et permafrostlag ikke behøver at være en ensartet helhed, men at der under opbygningen af et permafrostlag vil forekomme alternerende partier af frosset og optøet materiale. Afhængig af sedimenttype og permeabilitet kan der derfor opbygges partier med stort porevandstryk, og derved lettes især dannelsen af overskydninger. Dette billede vil oftest forekomme under de indledende stadier af en avancerende nedisning, men kan også forekomme under mindre fremstød i forbindelse med afslutningen af en nedisning.

Naturligvis forekommer deformation også i totalt gennemfrosne materialer, men for den øvre serie på omtalte klint synes porevandstryk i forbindelse med tryksmeltning at have haft betydelig indflydelse, hvilket forfatteren ser demonstreret bl. a. ved de mange bevægelseszoner. Reorienteringen af stenene i den medslæbte nedre moræne kan måske også tages til indtægt for deformation under tryksmeltning, men det kan ikke afvises, at denne reorientering er sket ved deformation i frosent materiale. Det antages, at den fluvioglacial serie har været frossen under overskydningsfasen. Dele af denne aflejring er inkorporeret i den øvre serie, men den har samtidig udgjort den hindring, der resulterede i overskydningen.

Konklusion

Dannelsen af klinten er illustreret på det skematiske blokdiagram, fig. 9, og der synes kun at være tale om udsnit af to kineto-stratigrafiske enheder (Berthelsen 1973) tilhørende en is kommende henholdsvis fra nord og øst.

På grundlag af *Portlandia arctica* Zonens faunasammensætning og den sedimentære udvikling i øvrigt har man nu den opfattelse, at de første isoverskridelser i Danmark (Vendsyssel) i Weichsel først fandt sted for 18.000–20.000 år siden (Bahnsen et al. 1974). Den første isoverskridelse faldt (samtidigt?) i to afdelinger, nemlig den norske is i den nordlige halvdel af landet og den gammelbaltiske i de syd-sydøstlige dele, i begge tilfælde med spørgsmålstegn ved linierne for deres maksimale udbredelse (Sjørring 1976).

Ved St. Karlsminde må der i kraft af faunaundersøgelserne for den nedre series vedkommende være tale om omlejret materiale ækvivalent med Skærumledeseriens *Portlandia arctica* Zone. Denne serie er deformeret af et istryk fra retningen 5° og antages derfor at tilhøre den norske is. Skalfragmenter i den fluvioglacial serie er af samme type som i den nedre serie, og afstrømningsretningen er mod øst-sydøst. Denne serie anses for at tilhøre afsmeltningssadiet for den norske is.

Den af Gripp (1967) fremsatte Isefjordsgletsjer har ikke kunnet eftervises, da den vil give istryk fra vest-sydvest (Gripp 1967:64).

Den østlige istryksretning i den øvre serie kunne for så vidt godt hidrøre fra det ungbaltiske fremstød, men da dette ville implicere, at der overhovedet ingen spor var efter NØ-isen, anser forfatteren det for mere rimeligt at korrelere den østlige istryksretning med NØ-isen. Da samme situation foreligger fra klinterne ved Hundested (Sjørring 1973, 1974), tolkes det derhen, at den vestlige del af Halsnæs ikke har været påvirket af en aktiv ungbaltisk nedisning.

Forfatteren takker S. Sjørring og A. Berthelsen for værdifulde diskussioner, M. Schierling, P. Nielsen og J. Laurup for illustrationerne, G. Fries for renskrivning, samt T.C.R. Pulvertaft for oversættelse af abstract.

(Foredrag i Dansk Geologisk Forening 3. november 1973)

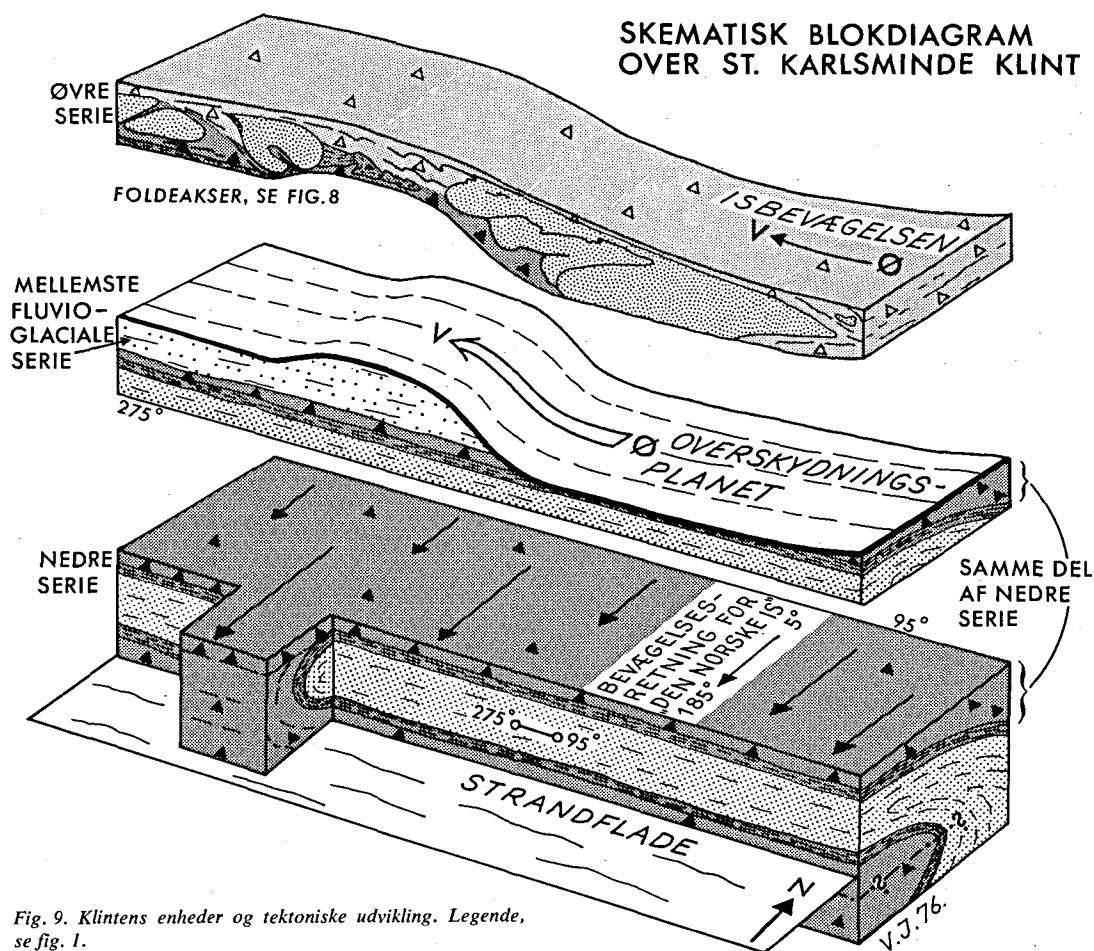


Fig. 9. Klintens enheder og tektoniske udvikling. Legende, se fig. 1.

Litteratur

- Allen, J. R. L. 1968: *Current Ripples. Their Relation to Patterns of Water and Sediment Motion*. North-Holland Publ. Comp., Amsterdam.
- Bahnsen, H., Petersen, K. S., Konradi, P. B. and Knudsen, K. L. 1974: Stratigraphy of Quaternary deposits in the Skærumhede II boring: lithology, molluscs and foraminifera. *Danm. geol. Unders., Årbog 1973*, 27–62.
- Berthelsen, A. 1973: Weichselian Ice Advances and Drift Successions in Denmark. *Bull. geol. Instn. Univ. Uppsala, New Series 5*, 21–29.
- Berthelsen, A. 1974: Nogle forekomster af intrusivt moræner i NØ-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 118–131.
- Berthelsen, A. 1976: *Om Moræne og Weichsel Glacialstratigrafi*. Geologisk Centralinstitut, København. (Duplikeret.)
- Feyling-Hansen, R. W., Jørgensen, J. A., Knudsen, K. L. and Andersen, A.-L. L. 1971: Late Quaternary Foraminifera from Vendsyssel, Denmark and Sandnes, Norway. *Bull. geol. Soc. Denmark 21* (2–3), 67–317.
- Goldthwait, R. P. (ed.) 1971: *Till. A Symposium*. Ohio State University Press.
- Gripp, K. 1967: Der Abbau des würemzeitlichen Eises im Bereich des Kattegat. *Bull. geol. Soc. Denmark 17* (1), 57–75.
- Harrison, P. W. 1957: A Clay-Till Fabric: Its Character and Origin. *J. Geol.* 65, 275–308.
- Houmark-Nielsen, M. 1976: En glacialstratigrafisk oversigt fra Nordsamsø og Tunø. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1975*, 11–13.
- Jacobsen, E. M. 1976: En morænestratigrafisk undersøgelse af klinterne på Omø. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1975*, 15–17.
- Lawruschin, J. A. 1971: Dynamische Fazies und Subfazies der Grundmoräne. *Z. angew. Geol.* 17 (8), 337–343.
- Legget, R. F. (ed.) 1976: *Glacial Till. An Inter-disciplinary Study*. Spec. Publ. Roy. Soc. Can. 12.
- Marcussen, I. 1973: Studies on flow till in Denmark. *Boreas 2* (4), 213–231.
- Marcussen, I. 1975: Distinguishing between lodgement till and flow till in Weichselian deposits. *Boreas 4*, 113–123.
- Mathews, W. H. and MacKay, J. R. 1960: Deformation of Soils by Glacier Ice and the Influence of Pore Pressures and Permafrost. *Roy. Soc. Can. Trans.* 54, Ser. III, Sect. 4, 27–36.
- Milthers, K. 1942: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. *Danm. geol. Unders., række 2*, nr. 69.

- Milthers, V. 1935: Nordvestsjælland's Geologi. *Danm. geol. Unders.*, række 5, nr. 2, 2.ed.
- Petersen, K. S. og Konradi, P. B. 1974: Lithologisk og palæontologisk beskrivelse af profiler i Kvartæret på Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1975*, 47–56.
- Rapport over Vandbehov og Vandindvindingsmuligheder i Nordsjælland (Søhund Rapporten). København 1973.*
- Rasmussen, L. Aa. 1974: Om morænestratigrafi i det nordlige Øresundsområde. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 132–139.
- Rørdam, K. 1893: De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland. *Danm. geol. Unders.*, række 1, nr. 3.
- Sjørring, S. 1973: Some Problems in the Till Stratigraphy of the Northeastern Part of Sjaelland. A Preliminary Report. *Bull. geol. Instn. Univ. Uppsala, New Series* 5, 31–35.
- Sjørring, S. 1974: Klinterne ved Hundested. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 108–117.
- Sjørring, S. 1976: *Noter til Danmarks Kvartærgeologi*. Geologisk Centralinstitut, København. (Duplikeret.)
- Weiss, L. E. 1972: *The Minor Structures of Deformed Rocks*. Springer Verlag, Berlin.
- Wilson, G. 1961: Tectonic Significance of Small Scale Structures. *Soc. geol. Belgique Ann.* 84 (9), 423–548.
- Ødum, H. 1933: Marint Interglacial på Sjælland, Møn og Rügen. *Danm. geol. Unders.*, række 2, nr. 10.