

Kridt-Tertiær »grænsen« helt på hovedet

ERIK THOMSEN

Thomsen, E.: Kridt-Tertiær »grænsen« helt på hovedet. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1983*, side 9-15, København, 15. februar 1984.

A locality with Maastrichtian chalk overlying Danian limestone is described. The section is situated on an old east-west running sea cliff at Drøstrup, northwestern Jutland. The Cretaceous part of the sequence consists of a poorly fossiliferous white chalk. The contact between the Maastrichtian and the Danian is marked by a thin (< 1 cm) marly horizon. The Danian consists of a white-grey calcisiltite with bryozoans (normally less than 12% by volume). From about 20 cm to 75 cm below the contact the Danian is hardened and highly bioturbated with burrows resembling *Thalassinoides*. The Cretaceous part of the sequence belongs to the *Nephrolithus frequens* calcareous nannofossil zone. The Danian part belongs to the *Placozygus sigmoides* zone (D2 of Perch-Nielsen 1979). At first the section was interpreted as an inverted Cretaceous-Tertiary boundary sequence. However, further investigations showed that the contact was of tectonic origin.

Erik Thomsen, *Palæoøkologisk afdeling, Århus Universitet, C. F. Møllers Alle, 8000 Århus C. 17. november 1983.*

Få begivenheder i jordens historie har tiltrukket sig større opmærksomhed end den voldsomme uddøen på overgangen mellem Kridt og Tertiær perioderne. I slutningen af 1970'erne blev interessen for grænsen yderligere stimuleret som følge af asteroid-nedslagsteorien, og den har i de seneste år antaget næsten epidemisk karakter.

Adskillige kongresser har fulgt den fornyede interesse. Blandt de første var mødet i København i 1979. Op til dette møde blev der i Danmark udført et betydeligt arbejde for at fremskaffe nye data, både om omfanget af uddøen og om de palæoøkologiske forhold over og under grænsen (Birkelund & Bromley 1979). Alligevel er det klart, at vor konkrete viden på disse punkter stadig er yderst mangelfuld. Det forekommer især påkrævet, at vi får mere kendskab til Øvre Kridt-Nedre Tertiær regressionens størrelse. Mange af de faunistiske ændringer, som vitterligt finder sted i løbet af det yngste Kridt, synes nemlig at have forbindelse med denne regression.

Danmark er et af de områder, hvor grænsen bedst kan studeres, og en betydelig del af vor viden om den bentoniske fauna stammer fra undersøgelser af den danske del af Nordsøbassinet. Det er derfor vigtigt, at der fremskaffes mere palæoøkologisk information fra netop dette område. Det kan ske ved fornyede undersøgelser af kendte grænseprofiler eller ved opsporing og beskrivelse af nye. Jeg har på den baggrund i de sidste par år

foranstaltet genudgravning af den af Ødum (1926) beskrevne lokalitet ved Nystrupgård og af Nyvanggård profilet mellem Randers og Hobro (fig. 1). Nyvanggård er nævnt af Wind (1953) og Hofker (1966), men er ellers ubeskrevet. For nylig er en række grænseprofiler ved Karlstrup mellem København og Køge beskrevet (Gravesen 1983).

I denne artikel vil jeg beskrive opdagelsen og udgravningen af en »grænselokalitet« ved Drøstrup nordvest for Aggersund i Han Herred. Hele forløbet, fra skrivebordsstudier over mulige grænselokaliteter til det endelige resultat forelå, bød på adskillige overraskelser og vanskeligheder, og jeg har valgt at skildre arbejdet med lokaliteten i en fortællende form.

Planlægning ved skrivebordet

Biostratigrafiske aldersbestemmelser ved hjælp af dinoflagellat cyster har antydnet, at grænsen mellem Kridt og Tertiær perioderne er mere komplet bevaret i det nordvestlige Jylland end i det østlige Danmark, hvor der tilsyneladende er små mangler i lagserien omkring grænsen (Hansen 1979a, 1979b). Også i nordvest Jylland kan der være forskelle i grænselagenes tykkelse og udformning. Grænselokaliteterne Bjerre, Kjølbygård, Nye Kløv og Nystrupgård, alle beliggende omkring Thisted-strukturen (fig. 1), afviger således betydeligt fra hinanden. Kjølbygård og Nye Kløv er tilsyneladende kontinuerte over grænsen, mens

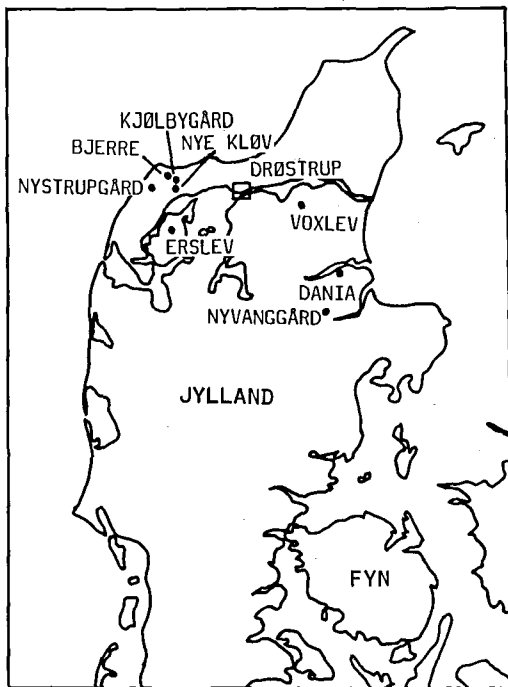


Fig. 1. Kort over Jylland med de vigtigste Kridt-Danian grænse-lokaliteter angivet.

Map of Jutland showing the position of important Cretaceous-Tertiary boundary sequences.

Bjerre og Nystrupgård enten har kraftigt reducerede mægtigheder eller direkte mangler visse lag.

Omtrent 60 kilometer vest for Thisted-strukturen ligger grænse-lokaliteten Voxlev (fig. 1). Sekvensen her synes kontinuert, men afviger fra Nye Kløv og Kjølbygård ved at Bryozokalken, som overlejrer Danians basale kalksilt-enhed, er betydeligt tykkere. I det vigtigste område mellem Thisted-strukturen og Voxlev kendes ingen grænse-lokaliteter.

Nord for Limfjorden er dette område landskabsmæssigt domineret af fladtliggende aflejringer fra Stenalderhavet. Spredt henover de flade aflejringer rager en række »øer« op. Disse kan bestå af glaciale sedimenter, men i et strøg fra Bulbjerg i nordvest til Aggersund i sydøst er de hovedsagelig opbygget af undergrundens kalkaflejringer. I »øernes« stejle skrænter har der mange steder været gravet kalk. Af de geologiske kort over området (Gry 1979) fremgår det desuden, at der omkring flere af »øerne« findes abrasionsflader, hvor kalken er blottet eller dækket af meget tynde sedimentlag (fig. 2).

På grundlag af disse lokaliteter har Gry (1979) fastlagt grænsen mellem kalkaflejringer fra Øvre Kridt og Danian. De nordlige »øer« Bulbjerg, Klim og Thorup består udelukkende af bryozokalk fra Nedre Danian. Ifølge Gry (1979) ligger Kridt-Danian grænsen i dette område konstant under havniveau og er derfor temmelig utilgængelig.

Større muligheder for at finde en grænse-lokalitet skønnedes at være tilstede i området umiddelbart nord for Limfjorden (fig. 2). Her løber grænsen tværs over Aggersborg »halvøen« og berører Bjerregård »øens« nordøstlige hjørne. Detaljerede kort over området afslørede dog, at Aggersborg »halvøens« naturlige skrænter har så svag en hældning, at det ville blive overordentligt vanskeligt at fremgrave et profil her.

Interessen samlede sig derfor om Bjerregård »øen«. Kortet viste, at »øens« nordskrænt står stejlt og når en højde på næsten 15 m (fig. 3). Jeg havde tidligere indsamlet prøver fra en bryozokalk lokalitet ved N. Bjerregård i »øens« vestskråning. Coccolit undersøgelser viste nu, at denne kalk tilhørte den øverste del af Nedre Danian. Kridt-Danian grænsen må på dette sted ligge ca. 20 m under terræn. Da »øens« nordøst spids indeholder skrivekridt, og da lagene generelt i området hælder svagt mod sydvest, syntes det muligt at Kridt-Danian grænsen kunne være tilstede i nordskrænten.

Feltarbejde

Første lejlighed til at teste teorien kom i vinteren 1982-83, da Eckart Håkansson og forfatteren endnu engang skulle besøge Nye Kløv lokaliteten. Der blev tid til en kortvarig inspektion af Bjerregård »øens« nordskrænt. Den viste sig at være velbevaret og imponerende, men desværre lidt mindre stejl end forventet (fig. 4). At grave søgende ned over skræningen forekom håbløst. Dog, 400 m øst for »øens« nordvesthjørne lå måske løsningen. Her var en markvej ført skråt op over skrænten. Den ca. 2,5 m brede vej var gravet ind i skræntens side og kalk kom frem både i vejens bund og i væggen over vejen. Det tog kun få øjeblikke at konstatere, at kalken ved foden af vejen var skrivekridt og ved toppen bryozokalk. Tilsyneladende måtte vejen skære Kridt-Danian grænsen.

Næste besøg i eftersommeren 1983 var også kortvarigt. Formålet var først og fremmest at kon-

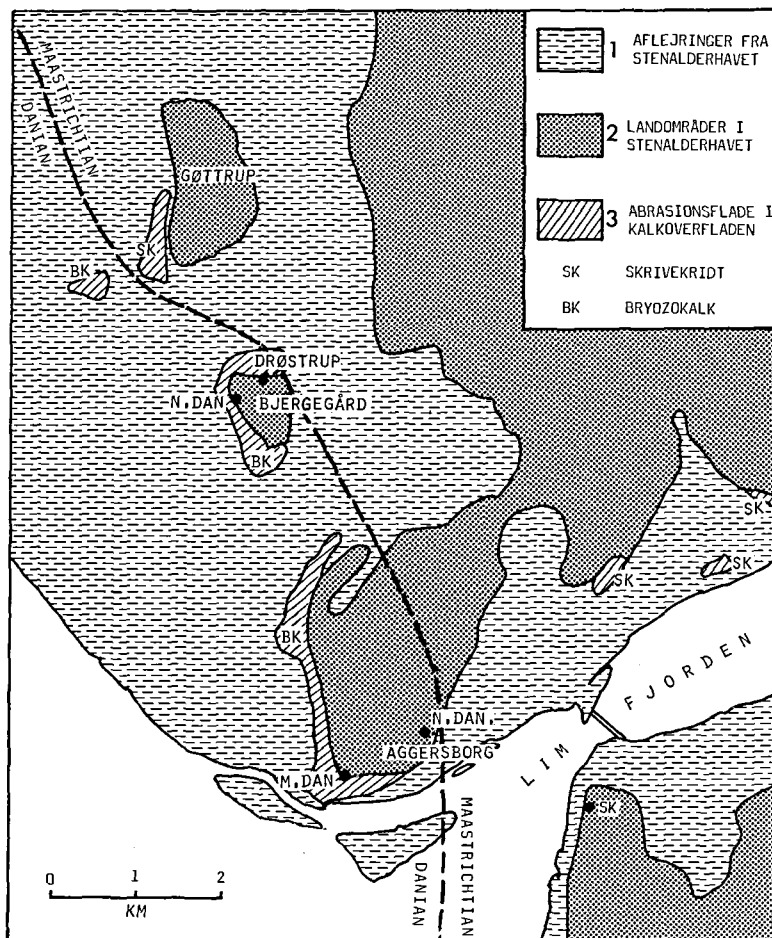


Fig. 2. Kvartærgeologisk kort over området omkring Drøstrup (se fig. 1). Den stiplede linje viser grænsen i undergrunden mellem aflejringer fra Maastrichtian og Danian (efter Gry 1979).

Geological map of the area around Drøstrup (cf. fig. 1) showing the distribution of land areas, abrasion surfaces, and marine

deposits from the post-glacial Littorina transgression. Hatched line shows the boundary between the Maastrichtian chalk and the Danian limestone (after Gry 1979). The Cretaceous-Tertiary cliff of the Bjergegård "island". Legend: 1: Marine deposits from the littorina transgression. 2: Land areas. 3: Abrasion surfaces. SK: Maastrichtian chalk. BK: Bryozoan limestone from the Danian.

trollere iagttagelserne fra første besøg og at indsamle en række prøver op langs med vejen for nærmere at placere grænsen (fig. 5A). Coccolitbestemmelse på de indsamlede prøver viste, at de tre øverste lokaliteter var af Danian alder, men resten var Maastrichtian (fig. 5A). Grænsen måtte ligge ca. 7,5 m over skræntens fod.

Den egentlige udgravning fandt sted i september 1983. Profilets placering blev valgt således, at dets basis ved vejen lå i skrivekridt og således, at grænsen efter alle beregninger måtte komme indenfor den første meter (profil 1 på fig. 5A og B).

Det var derfor en ubehagelig overraskelse, at profilet nåede den ønskede højde uden nogen erkendbar Kridt-Danian grænse. Kun tre meter vestligere var der konstateret bryozokalk i et niveau, som lå 75 cm under skrivekridtet i profilet. Enten måtte grænselagene hælde betydeligt stejlere mod vest end beregnet, eller også lå der en forkastning mellem profilet og bryozokalken i vejen.

For at afklare problemet blev der gravet et nyt profil omkring 2 m vest for det første (profil 2 på fig. 5A og B). Efter nogen tids gravning dukkede

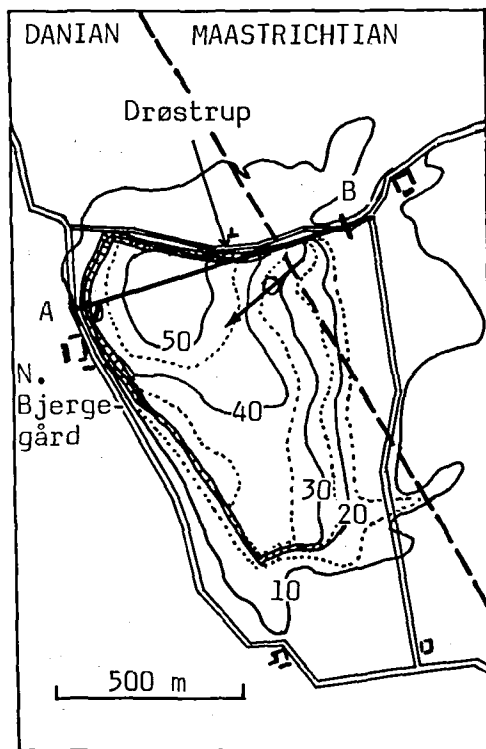


Fig. 3. Kort over Bjergegård »øen« med Kridt-Tertiær lokaliteten ved Drøstrup angivet. Højdeangivelse i fod.

Map of the Bjergegård "island" (cf. fig. 2) showing the position of the Cretaceous-Tertiary sequence at Drøstrup. Elevation in feet.

den første kalk frem ca. 1 m over vejen. Der kunne ikke være tvivl om, at kalken var skrivekridt. Da der i bunden af vejen umiddelbart vest for den nye udgravning var fundet bryozokalk, måtte konklusionen være, at Kridt-Danian kontakten var forkastningsbetinget. Måske var forholdene her lig med dem i Thisted kalkværks grav, hvor skrivekridt og bryozokalk fra Nedre Danian ligger i samme niveau kun adskilt af en revers forkastning.

Den fortsatte gravning rejste dog hurtigt tvivl om forkastningsteorien. Kort under profilet overkant dukkede et ganske tyndt uregelmæssigt forløbende lerlag op. Få centimeter dybere og parallelt med leret fandtes et noget knust flintlag. Både lerlaget og flinten hældede ca. 24° mod øst. Kalken under leret var lidt mere kornet at føle på og svagt mørkere end over. Nedadtil blev kalken gradvis hårdere indtil den 30-50 cm under leret

antog karakter af en hærtningshorizont. Derefter aftog hærtningen noget, og den nederste del bestod af en homogen omend noget brokket bryozokalk. Grænsen mellem den hærtnede og uhærtnede kalk forekom skarp. Den løb parallelt med flint øverst i profilet. Den hærtnede kalk var kraftigt opsprækket og svagt rustfarvet. Kalken var gennemsat af uregelmæssige lerede partier, der blev tolket som gravegange af *Thalassinoides* typen.

Efter nye undersøgelser og yderligere gravning genfandt man lerlaget, flintlaget og overgangen fra lys til svag grålig kalk i bunden af profil 1.

Den lyse kalk øverst i begge profiler indeholdt nogle få bryozoaer, som med sikkerhed kunne bestemmes til at være af Maastrichtian alder. Da samtidig kalken nederst i profil 2 var en typisk Nedre Danian bryozokalk, kunne der næppe være tvivl om, at Kridt-Danian grænsen var lokaliseret. Derudover syntes profilerne dog ikke at leve op til forventningerne. For det første lå Kridt sedimenterne ovenpå Danian, for det andet hældede lagene mod øst og ikke som beregnet mod vest, og endelig var grænselagene tilsyneladende mindre komplet udformede end forudset.

Nye udgravninger

Coccolit undersøgelser på de hjembragte prøver bekræftede, at både Kridt og Danian sedimenter var tilstede i profilerne.

Skrivekridtet tilhører *Nephrolithus frequens* zonen, og kan således på grundlag af coccolitter ikke aldersmæssigt adskilles fra det yngste kridt i kendte grænselokaliteter. Danian sedimenterne tilhører *Placozygus sigmoides* zonen (D2 i Perch-Nielsens (1979) zonerings). Sammenlignet med Nye Kløv og Voxlev mangler *Biantholithus sparsus* zonen (D1). Denne zone mangler dog på adskillige grænselokaliteter, bl.a. Erslev på Mors. Alle Danian prøver indeholder bryozoaer. I prøven nærmest Kridt-Danian kontakten taltes 5.7 volumenprocent bryozoaer.

Da der under feltundersøgelserne ikke umiddelbart fandtes ting, som pegede på, at lagenes tykkelse og udformning var afgørende forandret efter aflejringen, blev hele lagfølgen tolket som en inverteret Kridt-Tertiær grænse sekvens. Denne tolkning blev fremført i første udgave af denne artikel. Det blev foreslået, at de udgravede profiler lå i den overklippede flanke af en synklinal opfoldet som følge af et istryk fra øst (fig. 5C).



Fig. 4. Bjerpegård »øens« nordskrænt. Drøstrup lokaliteten ligger mellem træerne i billedets baggrund.

Photograph of the north facing cliff of the Bjerpegård "island". The sequence at Drøstrup is situated between the trees in the background of the picture.

Artiklen blev sendt til udtalelse hos Eckart Håkansson. Han fandt at observationerne bedre kunne forklares ved en simpel overskydning med en slæb-zone af udvalset mergel og breccier. Kridt-Tertiær kontakten skulle således være tektonisk betinget.

I håb om at afgøre hvilken tolkning, der var den rigtige, blev der i november 1983 arrangeret endnu en tur til lokaliteten. Denne gang sammen med Søren Bo Andersen og Finn Livbjerg. Det primære mål var at finde op-ned kriterier både over og under kontakten, at finde lagplaner og måle laghældninger i skrivekridtet, og at undersøge tykkelsen af Danian lagene med en østlig hældning.

De to profiler fra den første udgravning (fig. 5) blev udvidet ved at området imellem profilerne blev rensset, og ved at gravningen blev fortsat ca. 3,8 m mod vest. Resultatet blev et sammenhængende profil med en længde på 7,5 m og en højde på 1 m (fig. 6A).

Den samlede lagtykkelse er 3,5 m. Heraf udgør Danian 2,5 m. Det meste af sekvensen er kraftig

breccieret. Kun den dybeste del af bryozokalken synes mindre forstyrret. Udover det store profil blev der rensset et område på 1×1 m i skrivekridtet ca. 23 m østligere (lokalitet 3 på fig. 5A).

Afslutning

Med hensyn til hvilken model, der er den rigtige, gav resultaterne desværre ikke noget helt entydigt svar. Dog var der blandt udgraverne generel enighed om, at de gjorde observationer bedst kunne forklares ved en overskydningsmodel, og at der måtte indgå mindst to overskydningsdækker. Kridt-Danian kontakten var tektonisk betinget.

For det første synes Danian sedimenterne ikke at være inverterede. Indicierne herfor kommer fra gravegangenes forgreningsmønstre, og fra den kendsgerning at hærdeningen i hærdeningshorisonten synes at tiltage opad. Den kraftige brecciering af profilet belægger dog observationerne med en stor usikkerhed. At Danian sedimenterne ikke er inverterede og indgår i en fold som vist i figur 5C støttes af, at kridtlagene i den østlige udgravning (lok. 3, fig. 5A) ikke som forventet står stejlere

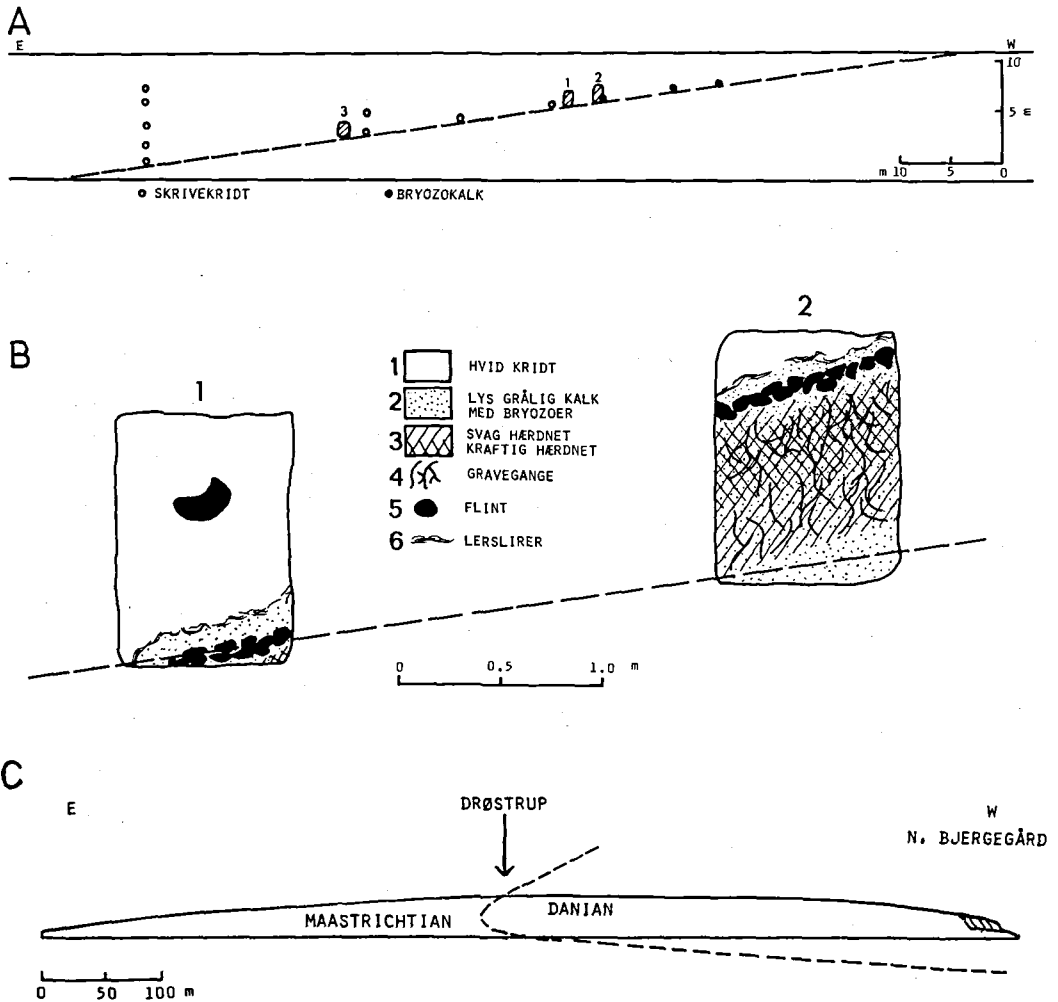


Fig. 5. A. Bjergegård »øens« nordskrant ved Drøstrup. Skitsen viser markvejens forløb op over skrænten samt placeringen af de stratigrafiske lokaliteter og de to først udgravede profiler. B. Skitser af de udgravede profiler. C. Profil gennem Bjergegård »øens« nordlige del. Profillinjen A-B er vist på figur 3. Den først forsøgte rekonstruktion af Kridt-Tertiær grænsens forløb er indtegnet.

A. Sketch of the old sea cliff at Drøstrup. The hatched line shows the position of a field track dug into the cliff; Open circles mark localities with Maastrichtian chalk. Dots mark localities with Danian limestone. 1, 2 and 3 show the positions of the excavated profiles. B. Sketches of profiles no. 1 and 2. Legend: 1: Chalk 2: Light-grey limestone with bryozoans. 3: Hardened limestone. 4: Burrows. 5: Flint nodules. 6: Marl seams. C. Profile through the northern part of the Bjergegård "island" (A-B on figure 3), showing the first attempt of reconstructing the course of the Cretaceous-Tertiary (Maastrichtian-Danian) boundary.

end i det store profil, men tværtimod har en svage hældning.

En model med en overskydning af skrivekridt henover en slæb-zone af inverteret Danian synes derfor også udelukket. Forøvrigt må en slæb-zone med en tykkelse på mere end 2,5 m nok i denne sammenhæng anses for urealistisk.

Observationerne indikerer således, at Kridt-

Tertiær kontakten ved Drøstrup er af tektonisk natur. Hvorledes det undersøgte profil skal indpasses i en større sammenhæng vides endnu ikke. Modellen vist i figur 6B er kun een af mange muligheder. Alle antyder dog et ispres fra øst eller nordøst.

Til slut kan man så fundere over, om man vil kalde det held eller uheld, at der faktisk lå en

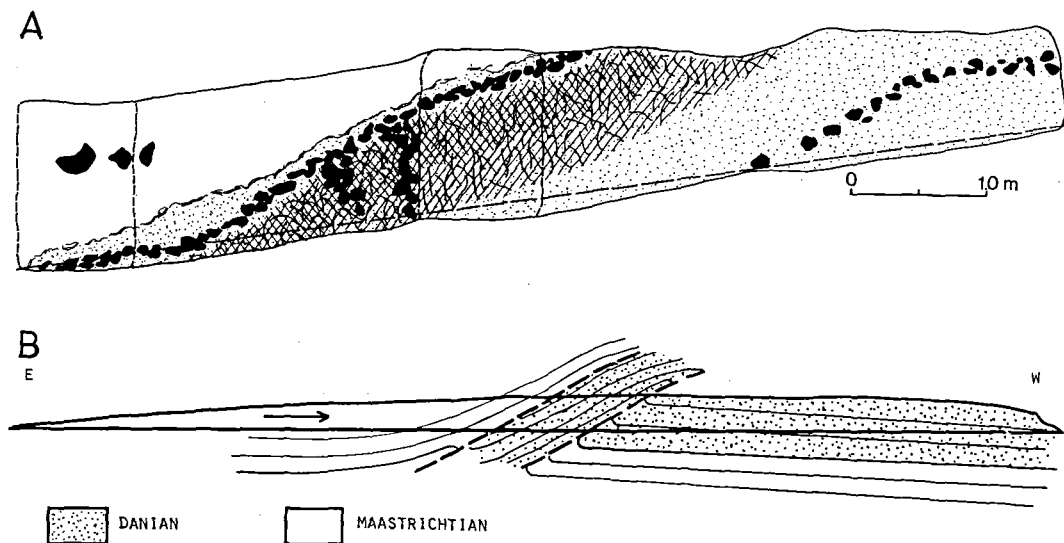


Fig. 6. A. Profilet ved Drøstrup efter udvidelsen i november 1983. Signatur forklaring findes i teksten til figur 5. B. Rekonstruktion af Kridt-Tertiær kontaktens dannelse udfra en model med overskydningsdækker.

A. The profile at Drøstrup after the expansion in november 1983. For legend see figur 5. B. Reconstruction of the formation of the Cretaceous-Tertiary contact at Drøstrup on the basis of a thrust sheet model.

Kridt-Tertiær kontakt på det forudberegnete sted.

Tak
Til Eckart Håkansson, Karen Birgit Pauli, Torben Hviid, Henrik Harboe, Solveig Bystøl, Søren Bo Andersen og Finn Livbjerg, som i nævnte rækkefølge har hjulpet mig ved Drøstrup. Til Eckart Håkansson for kritiske kommentarer. Til Nils Spjeldnæs for diskussioner om lokaliteten. Til Grete Grønlund, Steen Røj Jacobsen og Søren Bo Andersen for assistance ved manuskriptets færdiggørelse.

Litteratur

Birkelund, T. & Bromley, R. G. (eds.) 1979: *Cretaceous-Tertiary boundary events. I. The Maastrichtian and Danian of Denmark*, University of Copenhagen 1979, 210 pp.
 Gravesen, P. 1983: Maastrichtian/Danian-grænsen i Karlstrup Kalkgrav (Østsjælland). *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1982*, 47-58.
 Gry, H. 1979: Beskrivelse til geologisk kort over Danmark. Kortbladet Løgstør. *Danm. geol. Unders.* 1, 26.
 Hansen, J. M. 1979a: A new dinoflagellate zone at the Maastrichtian/Danian boundary in Denmark. *Danm. geol. Unders. Årbog 1978*, 131-140.
 Hansen, J. M. 1979b: Dinoflagellate zonation around the boundary. I: Birkelund, T. & Bromley, R. G. (eds.): *Cretaceous-Tertiary boundary events. I. The Maastrichtian and Danian of Denmark*. University of Copenhagen 1979, pp. 136-141.
 Hofker, J. 1966: Maastrichtian, Danian and Paleocene Foraminifera. *Palaeontographica, Suppl.-Bd.* 10, 1-375.
 Perch-Nielsen, K. 1979: Calcareous nannofossil zonation at the Cretaceous/Tertiary boundary in Denmark. I: Birkelund, T. & Bromley, R. G. (eds.): *Cretaceous-Tertiary boundary events. I. The Maastrichtian and Danian of Denmark*. University of Copenhagen, 115-135.
 Wind, J. 1953: Kridtaflejringer i Jylland. *Flora and Fauna*, 59. Aarg., 73-84.
 Ødum, H. 1926: Studier over Daniet i Jylland og på Fyn. *Danm. geol. Unders.* 2, 45, 306 pp.