

Eksempel på kort over prækvartæroverfladens højdeforhold

Knud Binzer og Claus Andersen

Binzer, K. og Andersen, C.: Eksempel på kort over prækvartæroverfladens højdeforhold. *Danm. geol. Unders. Årbog 1978*, pp. 119 – 129, 1 kortbilag. København 1979.

The topography of the contact between Quaternary sediments and underlying pre-Quaternary sediments within the map sheet 1215 Viborg (1:100.000) is constructed from geological data from more than 2000 wells.

It is concluded that fluvial erosion previous to the Quaternary glaciations is the main factor influenced on the topography. Halokinesis of Permian evaporites seems to have influenced locally.

The topography of the Quaternary sedimentary cover generally conforms to the topography of the pre-Quaternary top surface.

Knud Binzer og Claus Andersen, Geological Survey of Denmark, Thoravej 31, DK-2400 Copenhagen NV, Denmark.

I miljøstyrelsens vejledning vedrørende den hydrogeologiske kortlægning (vejledning nr. 2/1975), står der bl.a., at områder, hvor undergrundsaflejringerne spiller en væsentlig rolle for vandforsyningen, vil det være rimeligt at fremstille kort over prækvartæroverfladen.

Et ønske fra miljøstyrelsen om et kort til brug som bilag i »Vejledning vedrørende planlægning af grundvandsindvinding 1. delrapport/1978», hvori brugen af det hydrogeologiske kortværk omtales medførte, at DGU's planlægningsafdeling påtog sig opgaven at udarbejde kortet. Da både kemikort og PT-kort (potential- og transmissivitet) over kortbladet 1215 Viborg indgår som kortbilag i »Vejledningen«, og da man allerede har påbegyndt udarbejdelsen af prækvartærkort over Viborg amtskommune i forbindelse med den hydrogeologiske kortlægning (Rasmussen et al., 1978), blev det bestemt, at kortbladet 1215 Viborg skulle fremstilles specielt til brug for »Vejledningen«.

I forbindelse med revisionen af kortet er der fremkommet værdifuld og konstruktiv kritik fra amtsgeolog, cand. scient. *Richard Thomsen*, Århus amtskommune og fra lektor, lic. scient. *Ivan Madirazza*, Laboratoriet for Geofysik Århus universitet. Endvidere har geologerne *Peter Claudi Rasmussen* og *Peter Gravesen*, begge DGU, ydet værdifuld bestand med revisionsarbejdet.

Materialer og metoder

Grundlaget for udarbejdelsen af kortet over prækvartæroverfladen er oplysninger om boringer, som ligger i DGU's EDB-database samt cirkeldiagramkort (geologiske basisdatakort, 2 cm kortene 1215 I, II, III og IV). Desuden er medtaget oplysninger fra lokaliteter, hvor prækvartære aflejringer er eksponeret, i det omfang disse oplysninger findes i DGU's arkiver eller i publikationer (se f.eks. Ødum, 1926). Endvidere er DGU's arkiver over geofysiske undersøgelser af den dybere undergrund blevet benyttet. Geodætisk Instituts orohydrografiske planer indeholdende højdekurver og vandområder i målforholdet 1:50.000 er anvendt ved udarbejdelsen af kortet. Kortet er trykt i målforholdet 1:100.000.

Udvælgelse af boringer blev foretaget ved hjælp af basisdatakortene 1215 I, II, III og IV og EDB-udskrifter af boringsoplysninger. Følgende oplysninger har dannet grundlaget for udvælgelsen og er afbildet på kortet:

- 1) boringsnummer
- 2) borestedssymbol
- 3) kote for prækvartæroverfladen eller bundkote for dybere boring, som ikke når prækvartæroverfladen
- 4) kote, som angiver bund af boring, men hvor prækvartæroverfladen ligger højere end bundkoten, på et ukendt niveau
- 5) samt bjergartsbetegnelse for den undergrundsaflejring, boringen eventuelt har nået.

Kun få boringer er blevet udeladt uden relevante oplysninger om prækvartæroverfladens beliggenhed samt enkelte dybdeboringer, som ikke er indført i DGU's database.

Kurverne over prækvartæroverfladens højdeforhold er tegnet med en ækvidistance på 10 m. Den udarbejdede kurveplan blev korrigeret med hensyn til den topografiske overflade ved hjælp af en oro-hydrografisk plan.

Prækvartæroverfladens morfologi

Prækvartæroverfladens højdeforhold er vist med sorte stiplede eller heloptrukne kurver, således som den tager sig ud ved basis af kvartærlagene.

Områder med ensartet lithologisk sammensætning i prækvartærets overflade er afgrænset med samme farve, og omridset af større strukturer og forkastninger i den dybe undergrund er vist med gråtonede tykke streger. Disse oplysninger er blevet trykt sammen med et topografisk kortgrundlag indeholdende højdekurver over den nuværende landoverflade trykt med brun farve og vandløb, søer og vådområder med blå farve (den orohydrografiske plan) samt navne og stregplan (bygninger, veje m.v.) trykt med lysegrå farve.

Dalstrækninger i prækvartæroverfladen

Prækvartæroverfladen virker mere udjævnet end den aktuelle landoverflade, fordi kurverne er draget på grundlag af færre oplysninger (koter), og fordi, den valgte ækvidistance er 10 m og ikke 5 m, som på det topografiske kortgrundlag. Det er imidlertid mest sandsynligt, at prækvartæroverfladen faktisk er mere udjævnet end den nuværende landoverflade, f.eks. som følge af glacialerosion.

På kortet (se bilag) ses, at der i prækvartæroverfladen findes langstrakte mere eller mindre slyngede, lavt liggende områder, der f.eks. kan opfattes som fluviale erosionsdale. Et særlig tydeligt eksempel er en dal, der har udgangspunkt sydvest for Hald Sø og som løber i nordøstlig retning indtil Viborg, hvor den drejer mod nord, og som lidt nord for Viborg svinger mod nordvest og breder sig ud under Hjarbæk Fjord. På kortet er dalen angivet at have sit højeste punkt omkring kote ± 0 m syd for Hald Sø, og i den nordlige ende, nord for Hjarbæk Fjord, er prækvartæroverfladen truffet i kote -121 m (boringsnr. 56.438). På en strækning af 30 km er der et fald på 3-4 promille. Selv en så relativt velmarkeret dal har altså i sin længderetning et ganske svagt fald. Dalens sider er derimod langs visse strækninger betydelig stejle. Det stejleste sted findes på en kort strækning i Viborg på vestsiden af dalen, hvor Sønder sø og Nørresø støder op til hinanden. Her falder dalsiden ca. 80 m over en strækning på ca. 800 m, altså et fald på 10%. Andre steder, hvor kurverne beskriver stejle dalsider eller skrænter, er syd for Skive Fjord, ved nordenden af Tjele Langsø og ved Bjerringbro, hvor dalsiden ligeledes falder ca. 10%, hvilket svarer til en hældningsvinkel på 5-6°. Flere sådanne knap så tydelige skrænter kan ses andre steder på kortet, men selvom kurvebilledet angiver sådanne terrænskrænter, er det dog ikke terrænforskelle, som afviger fra det nuværende terræns.

Andre dale i prækvartæroverfladen, foruden Hald Sø-Hjarbæk Fjord dalen, er dalen, som falder sammen med Gudenådalens nuværende forløb og med fald i samme retning og dalkomplekset omkring Nørreådal, som deler sig i to grene, en nordlig og sydlig gren, vest for Viskum. De to sidstnævnte dalstrækninger støder op til Hald Sø-Hjarbæk Fjord dalen, henholdsvis syd og nord for Viborg og har begge et fald i vestlig retning.

I det sydøstlige hjørne af kortet findes en dal, som falder sammen med Gjernå og Granslev ådal og med fald mod nordøst.

I den sydvestlige del af kortet findes en knap så tydelig dal, der har et sydøst-nordvestligt forløb og som falder sammen med Karupdalens længderetning og med fald mod nordvest.

Foruden disse dale er der flere andre mindre tydelige eller kortere dalstrækninger i prækvartæroverfladen. F.eks. er der antydning af et dalstrøg, som følger Faldborgdalens forløb fra Rødkær bro mod nordvest til Rindsholm med fald ligeledes mod nordvest.

Foruden dalene er der sænkninger i prækvartæroverfladen, som har karakter af lavninger. Sådanne bassinlignende lavninger findes omkring Skive Fjord og Hjarbæk Fjord. En tredje lavning kan ses i kortets nordøstlige del fra omkring den strækning af Skalsådal, som forløber fra sydøst mod nordvest og videre i nordlig retning til omkring Øls (Skalså-Øls lavningen). I alle de nævnte lavninger er prækvartæroverfladen truffet i koter, der er lavere end -80 m.

Højdeområder i prækvartæroverfladen

Mellem de ovenfor skildrede dale eller dalstrøg hæver der sig større og mindre arealer, som må antages at have dannet en mere sammenhængende overflade i det landskab, hvori dalene er blevet nederoderet.

De højeste koter, hvori prækvartæroverfladen er truffet, findes i kortets sydlig-

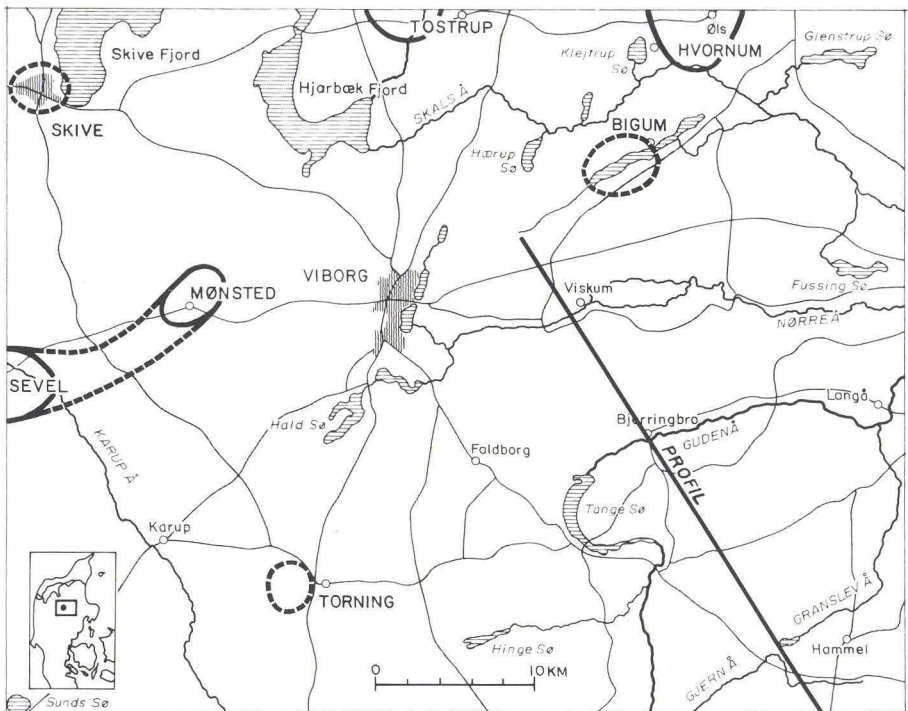


Fig. 1. Oversigt over beliggenheden af saltstrukturer og deres navne og nogle stednavne og større terrænelementer nævnt i teksten samt beliggenheden af profilet vist i fig. 2.

Fig. 1. Sketch map showing the location of salt structures and their names, some locality names and morphological features used in the text and the profile line shown in fig. 2.

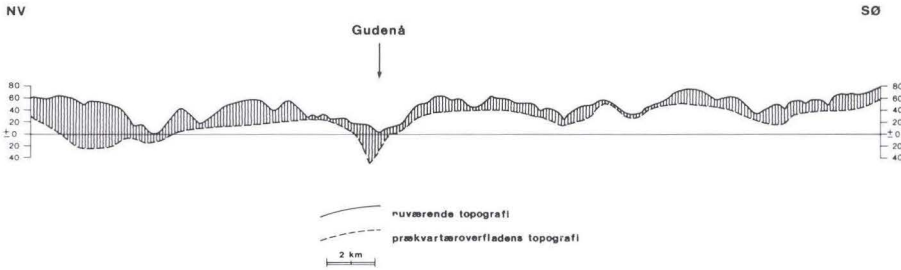


Fig. 2. Profil gennem kortets østlige del (se fig. 1), som viser sammenfaldet i det store træk mellem prækvartæroverfladens topografi og det nuværende landskabs topografi.

Fig. 2. Profile through the eastern part of the map (see fig. 1) showing the coincidence between the topography of the contact Quaternary – Prequaternary and present surface topography.

ste del lidt syd for Serup og Gjærn Bakker, hvor koterne er over 70 m (boring 77.42 når kote 83 m og 77.829 når kote 85,5 m). Højdeområderne når i det hele taget de højeste koter syd og sydøst for en linie fra Karup over Hald Sø og langs Nørreådalen. Her når prækvartæroverfladen flere steder kote 40, og sydøst herfor nås koter over 50 og 60 m.

Vest og nord for denne linie når prækvartæroverfladen ikke op over kote 30 bortset fra Daubjerg, Mønsted og Velds, hvor prækvartæroverfladen er truffet i over kote 40 m.

Mellem Skive Fjord og Hjarbæk Fjord og øst herfor når prækvartæroverfladen kun nogle få steder over kote 10 m. Der er således en klar tendens til at topkoterne for højdeområderne generelt beskriver en flade med hældning mod nord og nordvest (se fig. 2).

Strukturer under prækvartæroverfladen

På kortet (se bilag) er afbildet flere strukturer, som findes i undergrunden under prækvartæroverfladen (se fig. 1). Disse hidrører fra bevægelse af stensaltaflejringer (halokinese) fra zechstein perioden (øvre perm).

Kortområdet ligger placeret nær den centrale del af det Dansk-Norske Bassin, hvor der er aflejret 500-1200 m stensalt ved inddampning af havvand. I de efterfølgende tidsperioder: trias, jura, kridt og tertiær er stensaltet blevet overlejret af sedimentter med en tykkelse på 4000-5000 m.

Som følge af stensalts relativt lavere massefylde og høje plasticitet kan denne bjergart starte horisontale og vertikale bevægelser udelukkende som følge af massefyldforskelle. Første stadium i saltbevægelsen vil være dannelse af bløde opbl-

ninger (saltpuder) og ved fortsat bevægelse vil der dannes stejltstillede saltdiapirer, som bryder igennem de overliggende lag. I Nordjylland formodes saltbevægelsen at være påbegyndt i keuper (øvre trias) og er fortsat op i nutiden (Madirazza, 1968a).

Blandt de afbildede strukturer er »Mønsted salthorsten« den mest kendte (Ødum, 1960, Madirazza, 1966a, b, 1968a, b og Baartmann, 1973). I nærværende sammenhæng er det kun saltstrukturernes betydning for prækvartæroverfladens geologi og højdeforhold, der vil blive omtalt.

Prækvartæroverfladens kurvebillede og de anvendte farver afspejler flere steder tilstedeværelsen af saltstrukturer i undergrunden. Mønsted strukturen viser sig ved, at ældre lag forekommer uden dække af yngre prækvartære lag i en uregelmæssig ringformet figur. På kortet er dette vist ved at danien's grønne farve fremtræder omgivet af nedre tertiærs mørkeblå farve. Kurveforløbet viser, at der findes et højdedrag i prækvartæroverfladen, som når op i kote 40 m. Endvidere er der langs den sydøstlige rand af strukturen en trugformet fordybning, som når ned under kote -20 m mellem Mønsted strukturen i nordvest og et plateau sydvest herfor beliggende i over kote 20 m. Denne depression kan opfattes som en indsynkning af prækvartæroverfladen som følge af saltmigration i undergrunden i retning mod saltdiapiren, hvilket har medført en assymmetrisk udvikling af en ung randsynklinale (Trusheim, 1960).

Ved Skive og Tostrup strukturerne er prækvartæroverfladen hævet noget over omgivelserne og antyder dermed, at saltet i undergrunden har presset de ovenliggende lag op. Ved Skive er ældre tertiær omgivet af yngre tertiær og ved Tostrup findes danien omgivet af yngre tertiær. Skive strukturen er en saltpude, og Tostrup strukturen er en saltdiapir med stejle, måske endda lokalt overhængende flanker. Ved Bigum strukturen, som er meget dårligt kendt, er der også lokalt en forhøjning af prækvartæroverfladen, uden at der dog er blevet konstateret lag der er ældre end yngre tertiær.

I modsætning til de ovenfor omtalte strukturer falder Hvornum strukturen sammen med en markant lavning, tidligere omtalt som Skalså-Øls lavningen. Det er dog vanskeligt, p.g.a. manglende data, at afgøre, hvorledes dette står i forbindelse med Mariager Fjord-systemet udenfor kortets nordøstlige hjørne. Data, som ikke er medtaget på kortet fra Dansk Salt I/S's produktionsboringer placeret nær den centrale del af strukturen, angiver kvartære till- og smeltevandsaflejringer opblandet med tertiært materiale direkte ovenpå gips-anhydrit caprock, hvis koter veksler mellem -170 m og -220 m indenfor afstande på få hundrede m. Den meget markante depression i prækvartæroverfladen kan tænkes forklaret som en kombination af karstdannelse i caprock'en samt en opløsning af underliggende salt der er sket hurtigere end saltets opskydningshastighed, hvilket kan have medført kraftig indsynkning og forsætninger.

Som nævnt viser farverne på kortet en vis sammenhæng med tilstedeværelsen

af saltstrukturer i undergrunden som beskrevet ovenfor i Mønsted, Skive og Tostrup strukturerne. I kortets østligste kant er der imidlertid også ældre lag som mod vest er afgrænset af yngre lag. Dette forhold skal formodentlig søges forklaret med de strukturelle forhold i undergrunden, som ikke er vist på kortet. Det nordlige område, hvor danien og kridt danner prækvartæroverfladen, hænger sammen med Gassum strukturen (saltpude) umiddelbart uden for kortranden. Med hensyn til det sydlige område med ældre tertiær kan et andet forhold spille en væsentlig rolle, nemlig beliggenheden af randen af det sedimentations bassin, hvori de yngre sediment er aflejret. Her er der muligvis tale om en pålejringskontakt.

Kvartærlandskabets og prækvartæroverfladens højdeforhold

Ved en sammenligning mellem den kvartære morfologi og den prækvartære morfologi, fremgår det, at der på kortet findes en tydelig og påfaldende overensstemmelse mellem det nuværende landskabs topografi og prækvartæroverfladens topografi (se fig. 1 og 2). Der, hvor der er dale og bakker i kvartærlandskabet, er der som regel også dale og bakker i prækvartæroverfladen. Undtagelser fra denne regel findes. Således genfindes den prækvartære dal, »Hald Sø-Hjarbæk Fjord« i kvartærlandskabet på strækningen fra Hald Sø til Viborg, hvorimod prækvartærdalen på strækningen fra Viborg til Hjarbæk Fjord bliver fyldt op med kvartære sediment og derfor ikke kan ses i det kvartære landskab. Fra Hjarbæk Fjord er dalene atter sammenfaldende. Et lignende forhold kan ses i det tidligere omtalte Nørreådal kompleks, hvor den nordlige dalforgrening i prækvartæroverfladen vest for Viskum er blevet »begravet« eller fyldt med kvartære sediment (se fig 2).

Man har tidligere antaget, at de store dale i det kvartære landskab var dannet enten under isen som tunneldale eller foran isen som smeltevandsfloddale under weichsel glaciationen (se f.eks. S. Hansen 1965, V. Milthers 1948, K. Milthers 1935). Flere forfattere har rejst tvivl, om man kan fastholde smeltevandsfloderosion som generel dannelsesmåde (K. Hansen, 1971, H. Lykke Andersen 1973, I. Marcussen 1976). Woldstedt (1952) og Berthelsen (1972) foreslår en alternativ dannelsesmåde, som er en kombination mellem smeltevandsfloderosion og glacialerosion af en avancerende gletscher.

Glacial erosion og glaciofluviatil erosion har således været betragtet som væsentlige erosive kræfter ved prækvartæroverfladens udformning. Et af problemerne med denne hypotese er, at man ikke kan vise, hvornår glacial erosion har fundet sted. Hvis det antages, at der ved hver glaciation er sket en væsentlig ændring af udformningen både af prækvartæroverfladen og det glacielle landskab, indebærer det, at prækvartæroverfladen hovedsagelig må være udformet under

weichsel glaciationen. Dette er ikke troligt, da man flere steder i de østjyske dale har fundet moser af eem-alder (Hartz 1909, Jessen og Milthers 1928, Bull et al. 1976, I. Marcussen, 1977). Disse dale må altså have eksisteret i eem-interglacial-tid og må med andre ord være ældre end weichsel. Derimod kan man ikke afvise, at udformningen af prækvartæroverfladen er sket ved glacial erosion under en ældre istid og mest oprindeligt ved den første kvartære glaciation. Men det må erindres, at den morfologi, som antagelig har eksisteret forud for den første glaciation, sandsynligvis i et vist omfang påvirkede en evt. glacial erosion og antagelig derfor har præget det glacialle landskab, som dannedes efter den første glaciation. Konklusionen af disse overvejelser må blive, at prækvartæroverfladens større morfologiske træk (bl.a. de store dale) primært er anlagt forud for de kvartære glaciationer og har præget de senere glacialle landskaber, men at glacial erosion under den første glaciation i det mindste har modificeret eller evt. bidraget med nye træk til prækvartæroverfladens morfologi.

Den dokumentation, der er indeholdt i kortet, har ikke vist meget om de glacialtektoniske forhold på kortet. Der har dog kunnet konstateres glacialflager af ældre sedimentter blandt det bearbejdede dokumentationsmateriale i kortbladets nordvestlige del. Glacialflager vil højst sandsynligt også kunne findes flere steder, som f.eks. i Juelsminde området (uden for kortet) (Stockmarr, 1976), i områder, hvor følgevirkninger af f.eks. salttektonik kan lades ude af betragtning. Glacialtektoniske fænomener er beskrevet i områderne nord for det her undersøgte område (Gry, 1940, 1979).

Overensstemmelse mellem kvartærlandskabets og prækvartæroverfladens højdeforhold er tidligere blevet beskrevet fra området (Andersen, 1972). Dette blandt andet har ført til spekulationer over, om andre geologiske begivenheder end den sedimentologiske proceskreds, halokinese, glacialerosion og/eller glacialtektonik kan have medvirket ved landskabsmorfogenesen, f.eks. unge tektoniske bevægelser i prækvartærlagene og i kvartærlagene (Madirazza, 1966a, b, 1968a, b, Bull et al., 1976, Kronborg et al., 1978, Bondesen og Andersen, 1978, Andersen, 1979). Hermed er man kommet ind på tektoniske processer forbundet med »neo-tektunik«, som også bl.a. i Sverige (Lundqvist och Lagerbäck, 1976, Lagerlund, 1977 a og b) har været diskuteret.

Ved tolkningen af kortets informationer synes således hypotesen om prækvartæroverfladens landskabsmorfogenese, hovedsagelig som resultat af et eroderende dræneringssystem på en gammel landoverflade, at være den mest nærliggende mulighed. Hvis denne hypotese kan verificeres, må man antage, at det kvartære landskabs udseende i en vis udstrækning har været afhængig af det ældre landskabs topografi under landskabsmorfogenesen.

Kronologiske implikationer

Prækvartæroverfladen må være udformet som resultatet af processer, der har virket gennem det lange tidsrum fra tertiærtiden og frem til nutiden. Dog ser det ud til, at erosionsprocesser forud for de kvartære glaciationer har været de betydeligste ved prækvartæroverfladens landskabsmorfogenese. Udformningen af mange af de større træk i det kvartære landskab, først og fremmest dalene, har, som allerede nævnt været påvirket af prækvartæroverfladens morfologi. Men glaciologiske og sedimentologiske processer under glaciationer og deglaciationer må naturligvis have spillet en væsentlig rolle ved den detaljerede udformning af det kvartære landskab.

Den praktiske anvendelse af kortet

Den praktiske anvendelighed af kortet beror bl.a. på muligheden af, at man ret nemt kan aflæse tykkelsen af de kvartære lag, som dækker prækvartæroverfladen. Ved at sammenholde koterne for prækvartæroverfladekurverne med koterne for det aktuelle landskabs overfladekurver fås en størrelsesorden for tykkelsen af de kvartære lag. Herved kan kortet bruges som udgangspunkt ved konstruktion af isopakytkort over de kvartære lag.

Kendskab til de kvartære lags tykkelse har betydning for vurderingen af tykkelsen og evt. udbredelsen af de vandførende lag i de kvartære sedimenter. Kortet har også betydning for vurderingen af råstofforekomsters tykkelse og udbredelse i kvartærlagene. Dokumentationsindholdet i prækvartæroverfladekortet gør det ligeledes muligt at anvende det ved bedømmelse af vandindvindings- og råstofindvindingsmuligheder i prækvartærlagene.

Sammenfatning

Udarbejdelsen af kort over prækvartæroverfladens højdeforhold bidrager til at rette opmærksomheden mod de geologiske processer, som eventuelt har haft betydning for udformningen af både prækvartæroverfladens morfologi og det kvartære landskabs morfologi og medvirker dermed til en bedre forståelse af landskabsmorfogenesen. Kortet og den informationsmængde, der er nedlagt i det, gør det anvendeligt i mange sammenhænge, både af ren geologisk art, og i forbindelse med løsningen af mere praktisk betonedede undersøgelser, f.eks. vandindvinding eller råstofeftersforskning.

Litteratur

- Andersen, Lykke H., 1972: Viborgegnens tunneldale.- Museerne i Viborg, 2, pp. 10-15.
- Andersen, Lykke H., 1973: En begravet dal i Prækvartæret ved Århus.- Dansk geol. Foren. årsskrift for 1972. pp. 111-118.
- Andersen, Lykke H., 1979: Nogle undergrundstektoniske elementer i det danske kvartær.- Dansk geol. Foren. årsskrift for 1978. pp. 1-6.
- Baartman, J.C., 1973: Interpretation of reflection seismic work in the area around Nøvling No. 1.- Danm. geol. Unders. III række, 40, pp. 34-53.
- Berthelsen, A., 1972: Flod, Fjord – og Tunneldale.- Dansk geol. Foren. årsskrift for 1971, pp. 101-104.
- Bondesen, P. and Andersen, Lykke H., 1978: The desman, *Desmana moschata* (L.) – a new mammal in Denmark after the Ice Age – *Natura Jutlandica*, 20, pp 25-32.
- Bull, N., Kallesøe, R. og Kærgaard, H., 1976: Hydrogeologisk kortlægning af et område ved Horsens. Udført for Horsens Vandforsyning.- Danm. geol. Unders. rapport, 58 p.
- Gry, H., 1940: De istektoniske Forhold i Molersområdet.- Meddr. dansk geol. Foren., pp 586-627.
- Gry, H., 1979: Beskrivelse til Geologisk kort over Danmark. Kortbladet Løgstør.- Danm. Geol. Unders. I række, 26, 58 p., kort og atlas.
- Hansen, K., 1971: Tunnel valleys in Denmark and Northern Germany.- Bull. geol. Soc. Denmark, 20, pp 295-300.
- Hansen, S., 1965: The Quaternary of Denmark.- In: Randama, K. (ed), *The Geologic Systems. The Quaternary* pp 1-90, Interscience publishers, New York.
- Harz, N., 1909: Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale flora.- Danm. geol. Unders. II række, 20, 292 p. XIII tavler.
- Jessen, K. og Milthers, V., 1928: Interglacial Fresh-water Deposits.- Danm. Geol. Unders. II række, 48, 379 p. XXXX plates.
- Kronborg, C., Bender, H. og Larsen, G., 1978: Tektonik som en mulig medvirkende årsag til daldannelsen i Midtjylland.- Danm. Geol. Unders. årbog 1977, pp 63-76.
- Lagerlund, E., 1977: Forudsætninger för moränstratigrafiska undersökningar på Kullen i nordväst-skåne – tiorutveckling och neotektonik.- Thesis, 5., Lunds Universitet, 106 p.
- Lagerlund, E., 1977: Till studies and neotectonics in northwest Skåne, South Sweden.- *Boreas* 6, pp 159-166.
- Lundqvist, J. och Lagerbäck, R., 1976: The Pärve Fault: A late glacial fault in the Precambrian of Swedish Lapland.- *Geol. Fören. Stockholm Förh.*, 98, pp 45-51.
- Madirazza, I., 1966a: Nogle betragtninger vedrørende Mønsted strukturen under kvartærtiden. Meddr. dansk geol. Foren., 16, pp 268-269.
- Madirazza, I., 1966b: Possible signs of postglacial tectonics in Mønsted salt dome area.- Meddr. dansk geol. Foren., 16, pp 457-459.
- Madirazza, I., 1968a: Mønsted and Sevel salt domes, north Jutland, and their influence on the Quaternary morphology.- *Geol. Rundschau*, 57, pp 1034-1066.
- Madirazza, I., 1968b: An interpretation of the Quaternary morphology in the Paarup salt dome area – Meddr. dansk geol. Foren., 18, pp 241-243.
- Marcussen, I., 1977: Deglaciation landscapes formed during the wasting of the late Middle Weichselian ice sheet in Denmark.- Danm. Geol. Unders. II række, 110, 72 p.
- Milthers, K., 1935: Landskabets udformning mellem Alheden og Limfjorden.- Danm. Geol. Unders. II række, 56. 36 p.
- Milthers, V., 1948: Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres opståen.- Danm. Geol. Unders. III række, 28, 234 p.

- Rasmussen, Aabo L., Madsen, B. og Villumsen, A., 1978: Hydrogeologisk kortlægning af Viborg amtskommune. Udført for Viborg amtskommune.- Danm. Geol. Unders. rapport, 101 p.
- Stockmarr, J., 1978: Den prækvartære overflade ved Juelsminde, Danmark.- Danm. Geol. Unders. årbog 1976, pp. 49-52.
- Trusheim, F., 1960: Mechanism of Salt migration in Northern Germany.- A.A.P.G. Bull Vol. 44 pp. 1519-1540.
- Woldstedt, P., 1952: Die Entstehung der Seen in den ehemals vergletscherten Gebieten.- Eiszeitalter u. Gegenwart, 2, pp. 146-153.
- Ødum, H., 1926: Daniet i Jylland og på Fyn. Danm. Geol. Unders. II række, 45, 280 p.
- Ødum, H., 1960: Saltefterforskningen i Danmark.- Danm. Geol. Unders. III række, 34, 42 p.



PRÆKVARTÆROVERFLADENS
HØJDEFORHOLD

Tolket på grundlag af boringer og daglokaliteter

SIGNATURFORKLARING

- Højdekurver for prækvartæroverfladen (m)
- Usikkert forløb af højdekurverne (m)
- Boringens DGU arkiv nr.
- Boredets beliggenhed
- Kote for prækvartæroverflade
- Bjergartssymbol
- Kote for bund af boring, der ikke når prækvartæret
- Kote for top af prækvartær ligger højere end den anførte størrelse
- Daglokalitet (øvrige data analoge med boring)

- Højliggende saltstruktur
- Centrum for dybtliggende struktur
- Forkastning i prækvartærlagene

- Øvre tertiær, overvejende sandede sedimenter
- Nedre tertiær, overvejende lerede sedimenter
- Tertiær, danien kalksten
- Kridt, senon kalksten

6768
7778 DGU atlasbladnumre

1:100.000
1000m 0 1 2 3 4 5km

Danmarks Geologiske Undersøgelse
Planlægningsafdelingen

Topografisk grundmateriale er
Geodætisk Instituts 1 cm kort

Reproduceret med tilladelse (A.881/71)
af Geodætisk Institut

København 1978