

# TERTIÆR LANDHÆVNING og EROSION

af Peter Japsen

Et blik på kortet over den danske undergrunds geologiske opbygning (se Varv, 1992/2) viser med det samme, at alderen på bjergarterne umiddelbart under is-tidsdækket varierer markant. Variationen er dog på ingen måde tilfældig, og som vi skal se, afspejler fordelingen netop nogle af de mest dramatiske hændelser i Danmarks geologiske historie.

Helt generelt tiltager bjergarternes alder mod nord og øst. I Midtjylland har man kunnet bryde Miocæn brunkul med en alder på omkring 20 millioner år lige under overfladen, medens kalken i cementfabrikkernes grave ved Ålborg og på Stevns Klint er aflejret for mere end 60 millioner år siden. Under Skågen mangler kalken helt, og på den anden side af Kattegat, ved Göteborg, er der kun det ældgamle grundfjeld tilbage.

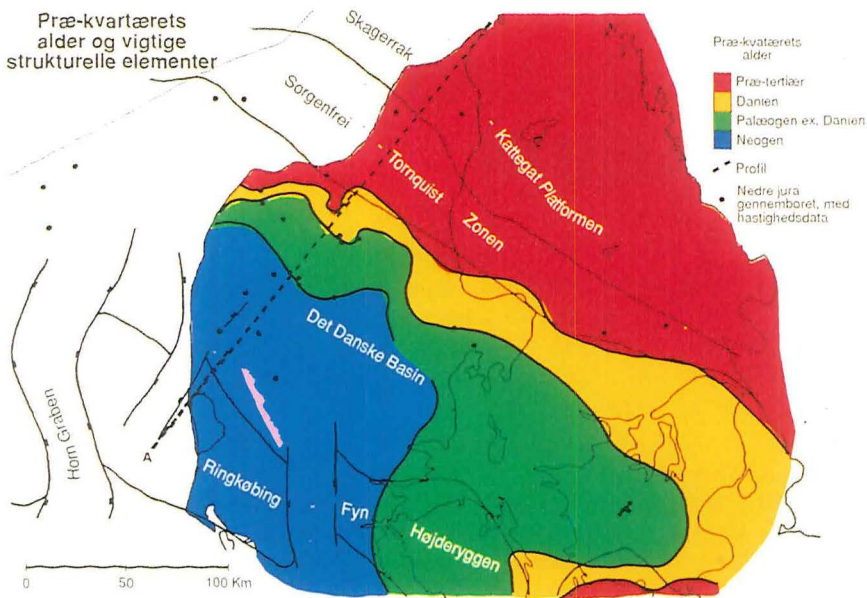
Dette billede af den præ-kvartære overflade er ikke nyt. Tilstedeværelsen af en kæmpemæssig *hiatus* – manglende sedimentter fra snesevis af år-millioner – mellem Kvartæret og Prækvartæret er heller ikke ny erkendelse. Det nye er, at denne laggeometri må forklares med en markant tektonisk begivenhed i sen Tertiær tid: Neogen landhævning af Det baltiske Skjold.

Det har vist sig muligt at beregne den hævnning, området har været udsat for, ud fra kompaktionen (sammentrykningen) af nedre jurassiske lersten bestemt ved målinger af lyd hastigheden i sedimentterne. Ved Skågen er der blevet bortroderet ikke mindre end 1 km sedimentter fra Kridt og Tertiær før istiden.

Teorien om Neogen landhævning er først slået an i de seneste år efter at have taget form i Norge. Men forestillingen om store tektoniske begivenheder går dog længere tilbage.

Holder teorien stik, kan det betyde et fornyet opsving for olie jagten i Jylland. Hvis der mangler et kilometertykt sedimentdække, har de oliedannende lag, der findes i området, været dybere begravet, end de er i dag. De har derfor været udsat for større tryk og temperatur end i dag. Derfor er der større chance for, at der er dannet olie, end man hidtil har antaget.

Også de geotekniske egenskaber af de præ-kvartære sedimentter er påvirket af, at materialet har ligget i en større dybde end i dag. Ligesom porositeten af de lag, der kan udnyttes geotermisk, er påvist.



Figur 1. De præ-kvartære lags alder samt vigtige strukturelle elementer i den danske undergrund.

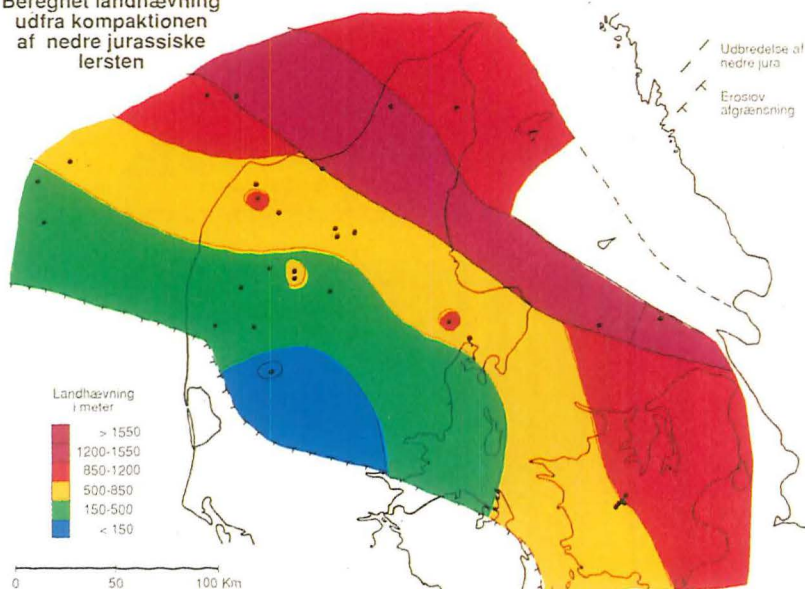
### Toppen af isbjerget

At teorien om Neogen landhævning har noget på sig, kan man selv danne sig et indtryk af. I Midtjylland kan man se de gamle brunkulslejer ved Søby og FASTERHOLT syd for Herning. I brunkulslejerne ses mørke lag af omdannede planterester mellem lyse sandlag aflejret af floder nær kysten for ca. 20 millioner år siden (i Miocæn tid).

Hundrede kilometer nord for brunkulslejerne ligger den hvide kalk i Ålborg Portlands kalkbrud ved Limfjorden. Kalken, der kan ses her, findes også mod syd ved brunkulslejerne i Midtjylland, men her ligger den i 1 kilometers dybde. Og nord for Limfjorden, under Skagen, er der i dag ingen kalk bevaret.

Hvordan kan disse simple observationer forklares? For 70 millioner år siden dækkede Kridt-havet hele Danmark, og kalkpartikler blev aflejret i et tykt tæppe over hele området. I Tertiær tid blev kalken dækket af lerede og sandede lag samt stedvis af organisk materiale, der senere blev til brunkul. Hele denne lagpakke blev løftet op mod nord og øst, da de norske og svenske fjelde hen mod slutningen af Tertiærtiden begyndte at rejse sig. Efter landhævningen blev de højest beliggende områder eroderet, så i dag er den største hiatus der, hvor landhævningen var størst. Endelig er hele det danske område sidenhen blevet dækket af istidsaflejringer.

Beregnet landhævning  
udfra kompaktionen  
af nedre jurassiske  
lersten

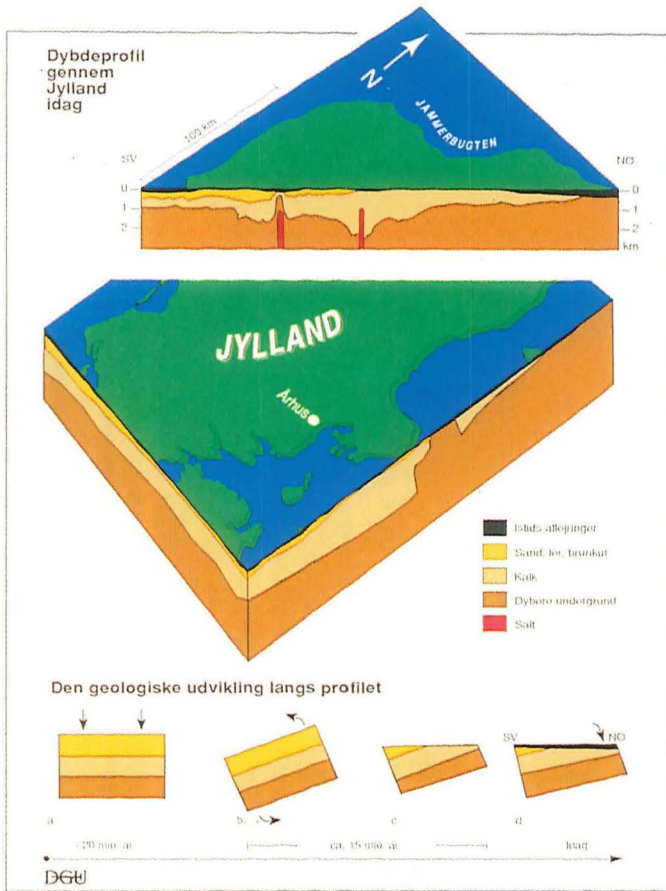


Figur 2. Beregnet landhævning på grundlag af størrelsen af kompaktionen af nedre jurassiske lersten. Kompaktionen er baseret på lydmålinger i Fjerritslev Formationen.

På grund af landhævningen skød områderne nærmest Norge og Sverige mere i vejret end de mindre forstyrrede områder mod sydvest. Derfor kan den hvide kalk i dag ses ved Limfjorden. Den kalk, som i Kridt-havet blev aflejret ved Skagen, er nu borteroderet. Tilsvarende udgør Stevns og Møns klinger en fortsættelse af den kalk, der gemmer sig kilometerdybt under Midtjylland. Da Skåne hævede sig, blev den danske undergrund løftet med op, så disse klinger i dag stikker op som toppen af et isbjerg.

Effekten af den neogene hævnings sløres noget af både tidligere og senere tektoniske bevægelser i området. Sorgenfrei–Tornquist Zonen (se Varv 1993/1) er en aktiv del af Den fennoskandiske Randzone. Dette forholdsvis smalle bånd forløber fra Skagerrak via Ålborg-området tværs over Kattegat mod Hålsingborg. Sorgenfrei–Tornquist Zonen blev inverteret, det vil sige hævede sig, op til 750 meter på overgangen mellem Kridt og Tertiær for 60–70 millioner år siden. Der er dog mange tegn på, at denne del af randzonen stadigvæk er tektonisk aktiv.

Den senere såkaldte isostatisk landhævning, som de hævede strandlinier i Nordjylland vidner om, fandt sted efter istiden og i løbet af de seneste kun 15.000 år. Denne hævnings er på højst 200 meter.



Figur 3. Dybdeprofil gennem Jylland med tilhørende skitse, der forklarer profilet tilbliven.

### Sammenpressede lag nær overfladen

Hvordan er det muligt at vide noget om de sedimenter, der blev fjernet for millioner af år siden? Skønt sedimenterne nu er væk, har de dog tidligere udøvet et pres på de underliggende lag. Jo mere materiale, der hviler ovenpå et lag, jo mere kompakt bliver det, og lydbølger forplanter sig derfor hurtigere igennem det. Heldigvis er denne proces ofte irreversibel: Materialet forbliver kompakt, selv om den tidligere overliggende masse bliver fjernet ved erosion.

Nedre jurassiske lersten, der er truffet i boreriger nær Skagen, er ganske enkelt så sammenpressede, at kun et ekstra sedimentdække i kilometerstørrelse ville kunne presse materialet så meget sammen. Det ved vi fra sammenligninger af lydets hastighed med målinger fra områder i Nordtyskland, der stadigvæk er dækket af tykke sedimentdækker.

Også andre kendsgerninger tyder på en markant hævnig inden istiden. Planterester, der er fundet i dybe boreriger i Jylland, er så langt på vej mod at blive til kul, at de må have været begravet på en større dybde, hvor tryk og temperatur er højere. Ja, selve tilstedeværelsen af brunkul ved overfladen i Midtjylland er påfaldende. Her mangler der givetvis et dække på nogle hundrede meter, som har medvirket til at planteresterne kunne omdannes til brændbare brunkul. Selv det geologiske dybdeprofil for den jyske undergrund vidner om hævnig mod nordøst efterfulgt af en afskæring af lagene før istiden.

Blandt de få synlige tegn på landhævningen er den begyndende stylolittdannelse i kalken på Stevns Klint. Stylolitter (se forsiden) er bugtede horisonter, hvor der er foregået opløsning som resultat af trykpåvirkning. Ida Lind (Danmarks Tekniske Højskole) har registreret stylolitter i uforstyrrede kalkaflejringer på Ontong Java Plateauet. Her optræder de første stylolitt-dannelser i ca. 700 meters dybde, så kalken ved Stevns Klint har nok ikke altid ligget fremme i dagen.



*Figur 4. Udsnit af Stevns Klint. Over det gennemgående flintlag i den hvide kalk findes gråkridtet, der har svage bankestrukturer. Det er i gråkridtet, der er fundet stylolitter, som vist på forsiden. Foto: Eckart Håkansson.*