

# DENEMARKEN

## ALGEMEEN

Neogene afzettingen zijn in Denemarken net als in Nederland voornamelijk ondiep-marien en fluviatiel bepaald. Een zeer groot deel van het land is door gletschers beïnvloed. Met name Jutland bestaat uit morene materiaal. Het materiaal zelf is vaak van pliocene of miocene ouderdom.

## PALEOCEEN

In het Danien wordt voornamelijk kalk afgezet als voortzetting van de Maastrichtien afzettingen. Lokaal bevindt zich onderin een kleilaag met visresten. Hierin komen bryozoa en koraalafzettingen voor (wat diepere zee) en koraalzand wat meer naar de kusten toe.

In het Thanetien verschijnen de meer continentale zanden en kleien. Onderin bevindt zich de Lellinge Grounds Formatie die over het algemeen bestaat uit grijsgroene mariene kleien met meer naar het oosten toe een bijmenging van glauconietzand. Onderin kan een basisconglomeraat voorkomen. De zandige lagen gaan over in donkergrijze tot zwarte pyrietrijke kleien en mergels.

Hierop volgt de boven-Paleocene Kerteminde Mergel Formatie, een mergel met zandige tussenlagen en weinig glauconiet. Bovenin liggen grijze fossielloze kleien. Deze gaan in Oost-Jylland over in zandige afzettingen met redelijk veel glauconiet. In Midden- en West-Jylland is het meer een voortzetting van grijze kleien.

## EOCEEN

De overgang van het Paleoceen naar het Eoceen kenmerkt zich door vulkanische aslagen. Door analyse van silicoflagellaten en dinoflagellaten kan men het eerste optreden van Tertiair vulkanisme worden gesteld op het jongste Paleoceen. Het vulkanisme gaat door tot het Midden-Eoceen. Tot 200 aslagen zijn geteld die voornamelijk bestaan uit bazalt en vulkanisch glas met een korrelgrootte in de fijn-zand sector, over het algemeen in kleien ingebed. Door de val van de as in de ondiepe zeewateren is er een zeer goede sortering en gelaagdheid per aslaag. De herkomst is ongeveer het Skagerrak of Zuid-Noorwegen. De duur van het vulkanisme was ongeveer 3 miljoen jaar.

Het geheel heet de Ølst Formatie. Op het vasteland van Denemarken ligt lokaal een 60-meter dikke diatomiet, de Fur Formatie, die bestaat uit diatomeen (65%) en kleimineralen (35%), voornamelijk montmorilloniet. Voorts is lokaal het een fossielhoudende zwaar gebioturbeerde afzetting, ontstaan in oxische omstandigheden, of een gelaagde fossielarme afzetting, ontstaan in anoxische omstandigheden. In het Ieperien wordt hieropvolgend de Røsnæs Klei Formatie afgezet, een 12 tot 15 meter dikke, rode, gele of bruine, plastische klei. Deze klei is vaak een (laterale) overgang van de jongere delen van de diatomiet of kleiafzettingen.

Bovenin is er een geleidelijke overgang (20 meter dik) naar de Lillebælt Klei Formatie. Deze is een tot meer dan 100 meter dikke groene tot olijfgroene kleverige, plastische klei met concreties van calciet, sideriet of pyriet. Visresten en foraminiferen komen voor. De ouderdom is Lutetien, onder Eoceen. Hierna neemt het carbonaatgehalte toe en wordt de Søvind Mergel Formatie afgezet. Onderin kent deze nog overgangslagen, meer bovenin bestaat ze voor 50-70% uit CaCO<sub>3</sub> met dunne klei- en glauconietlagen. Hierop volgt een hiaat (erosieve fase) tot onderin het Rupelien, mogelijk veroorzaakt door zeespiegeldaling. Dit hiaat is een sequence boundary, op seismische profielen goed herkenbaar.

## **OLIGOCEEN**

Onderin bevindt zich de Viborg (Branden) Klei Formatie, een 80 meter dikke afzetting van Rupeliënouderdom. Dit zijn sterk glauconiëthoudende kleien met onderin lokaal een typerende kleilaag, de Grundfør klei.

Vroeg in het Chattien, een tijdvak dat aanvangt met relatief lage temperaturen, wordt in het oosten een fining-upward sequentie afgezet (glauconietrijke klei-bruine klei-fijn zand tot kruisgelaagde zanden van bij elkaar 11 meter dik dat mogelijk een overgang naar een kustnabij milieu vertegenwoordigt. Deze afzetting heet de Vejle Fjord Formatie waarin meer naar het zuidwesten lateraal overgangen bekend zijn naar glauconiëthoudende kleien tot zandstenen. De top van het Oligoceen is een sequence boundary, de NTO (near top Oligocene)

## **MIOCEEN**

Uit het Laat-Oligoceen en het Vroeg-Mioceen zijn een aantal fluviatiele afzettingen bekend: de Vejle Fjord Formatie (Laat-Chattien), de Cilleborg Klei Formatie (Aquitanië), de Ribbe Formatie (Burdigalië) en de Odderup Formatie (Helvetië).

Uit de laatste zijn 1-2 meter dikke bruinkoollagen bekend, die waarschijnlijk aan de top van fining-upward cycles liggen. De afzettingen zijn fossielrijk en goed beschreven op die fossielinhoud. Naast deze fluviatiele afzettingen zijn er twee verschillende transgressieve fasen in de mariene afzettingen bekend, beide met zandige intervallen. Meer naar het westen is er vanuit het gehele Mioceen een continue kleiachtige afzetting bekend. De onderste, de Klintinghoved Formatie, bevat een moluskenfauna van 63 beschreven soorten en is een zandhoudende klei. Bovenin komen bruinkoolhoudende zanden voor (leeftijd: Burdigalië).

De tweede transgressie (Helvetië) is beter bekend en bestaat uit grinden, zanden en kleien afgezet in kustnabije milieu's: de Arnum Formatie. Deze heeft een zeer rijke molusken fauna: in totaal 267 beschreven soorten waarvan er 182 gastropoden, 80 bivalven en 4 scaphopoden zijn.

Deze kan overeen komen met de Hemmoor-afzettingen in Noord-Duitsland (Kowling, 1956). De formatie eindigt met kustgrind en schelplagen. Hierop volgt op de grens van Tortonien en Helvetië de mariene Hodde Formatie, donkere kleien met opvallend weinig mariene fossielen, pyriet en dunne koollagen. Op deze Hodde-Formatie ligt de Mid-Miocene Unconformity (MMU).

Hierboven ligt de Gramm Formatie die aanvangt met 2,5 meter glauconiëthoudend zand en vervolgens ongeveer 20 meter zand met pyriet (connectie met B?) en zeer veel kleipelleten en 126 beschreven soorten molusken.

## **PLIOCEEN**

Er zijn maar zeer weinig pliocene afzettingen bekend in Denemarken, alleen in het zuidwesten komt de Sæd Formatie voor. NB: de afzettingen van het Morsumien en het Syltien zijn alleen in gestuwde vorm gevonden.

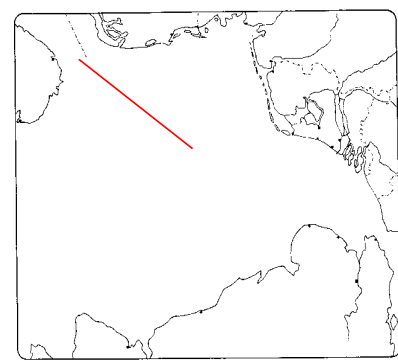
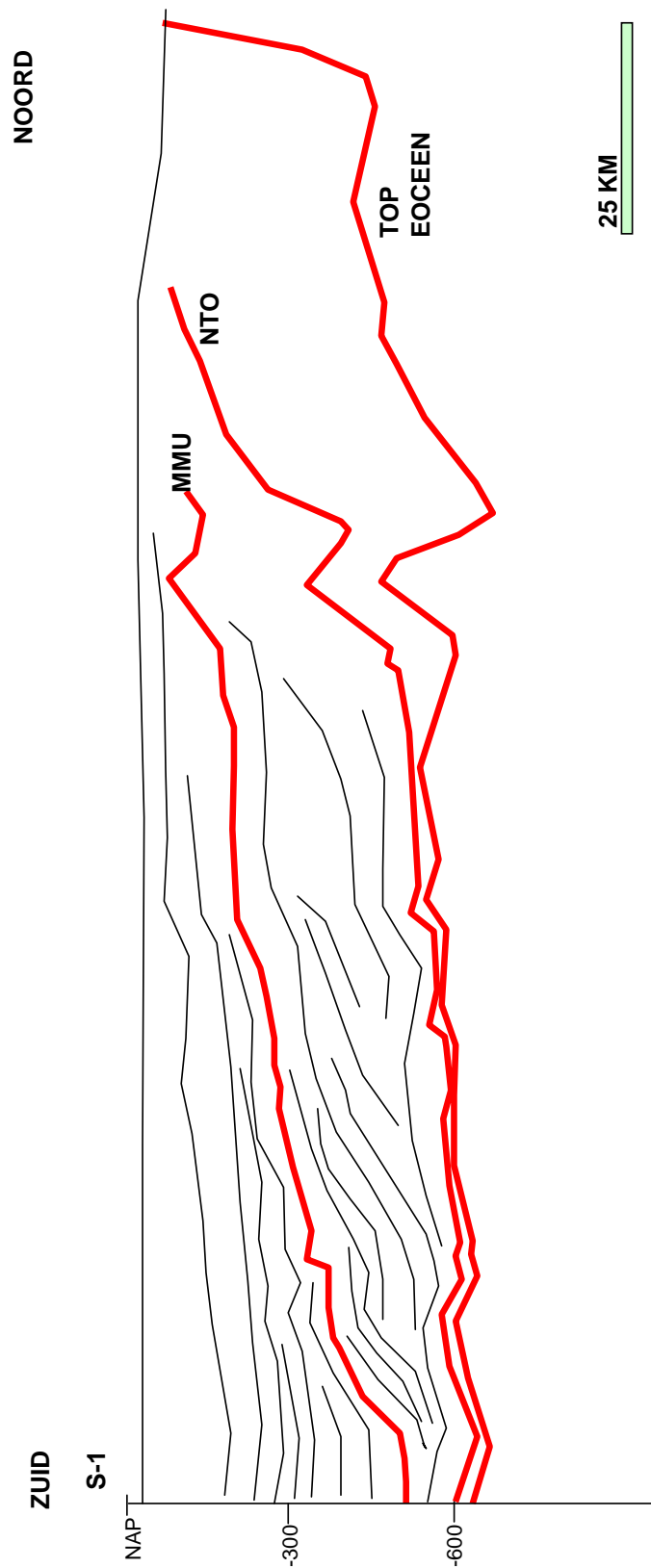
## **KWARTAIR**

Op de Noordzee zijn delta-afzettingen bekend uit het Vroeg-Pleistoceen.

Van het vaste land zijn resten bekend van minstens vier ijsbedekkingen (Weichsel, Saale, Elster en een eerdere) met daartussen drie interglaciale afzettingen. De oudste heeft Cromerijen-aanwijzingen (Larssen, 2002)

## Overzicht

Op het profiel op de volgende pagina is een schematisch profiel gemaakt van de seismische reflectoren op een zuidwest-noordoost profiel . Hier is goed te zien dat tussen de Near Top Oligocene (NTO) en de MMU (de Mid Miocene Unconformity) de afzettingen uitbouwden naar het centrum van de Noordzee. Na de MMU volgt er een verdere uitbouw.



Ligging profiel

## Referenties

- Salomonsen I. 1994 A seismic stratigraphic analysis of Lower Pleistocene deposits in the western Danish sector of the North Sea Geologie en Mijnbouw 72, pp 349-361
- Kowing, K. 1956 Ausbildung und Gliederung des Miozans im Raum von Bremen Abb.naturw- Ver. Bremen, band 34, heft 2, pp. 69-171
- Larsen G. 2002 Toelichting op de Geologie van Denemarken Ministerie van BuiZa, internet voorlichting
- Pedersen, A 1995 The lower Pleistocene in the North Sea Ministry of environment and energy, serie C, No. 13