

Oprindelse af de begravede dale - de er ældre end tidligere antaget

Af dr.scient. Henrik Jordt

Hvilke processer dannede Danmarks begravede dale og hvornår skete det? I sidste nummer af GeologiskNyt foreslog Mads Huuse og Holger Lykke-Andersen, at de er dannet og atter fyldt op under istidene. Henrik Jordt har tidligere arbejdet med seismik i Nordsøen, og han mener, at de kan være dannet ved shelf- og deltaprocesser i Tertiærtiden.

Som Mads Huuse og Holger Lykke-Andersen viste i sidste nummer af GeologiskNyt, så findes der et net af begravede dale i Jylland og videre ud i Nordsøen. Dalene på land har stor betydning for vores nuværende og fremtidige drikkevandsforsyning.

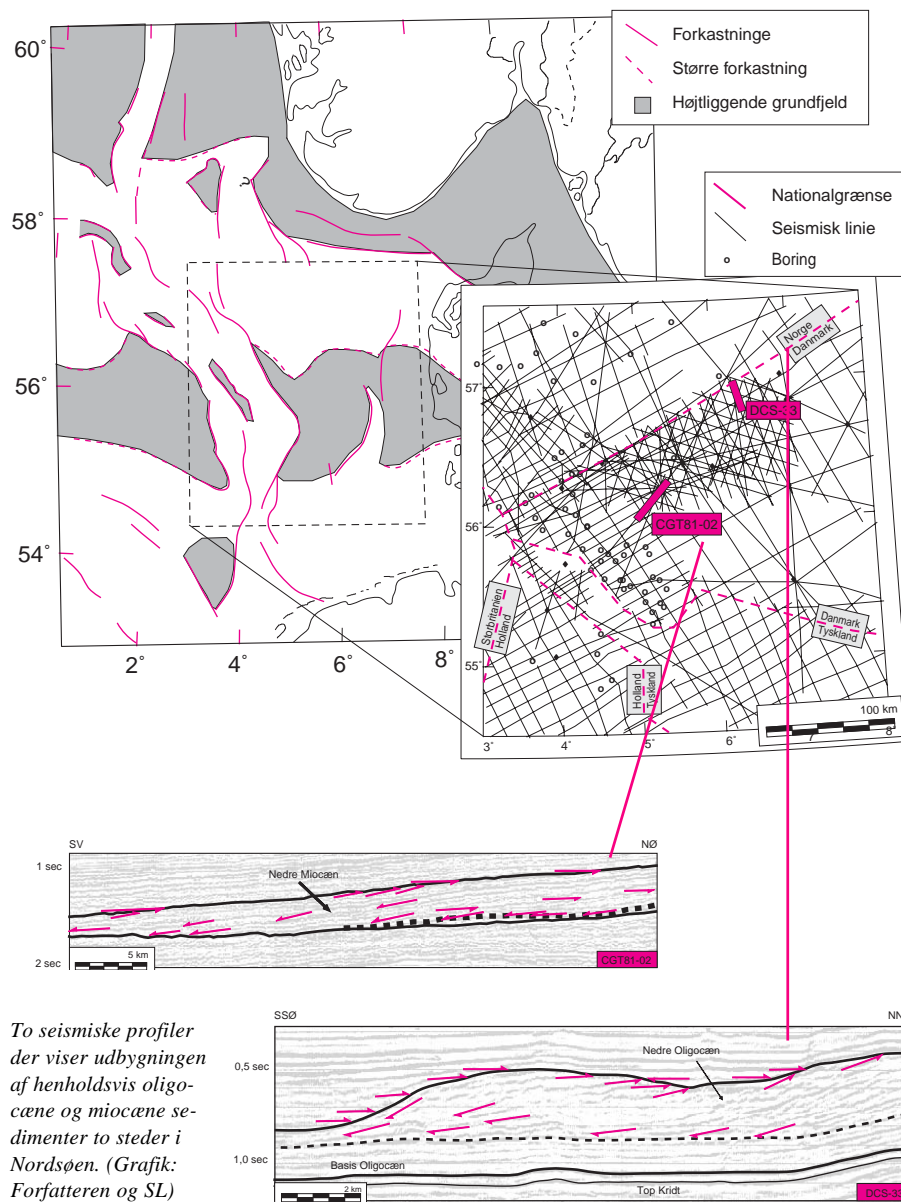
De begravede dale er vidnesbyrd om en spændende geologisk historie, som kan gå meget længere tilbage end til de sidste istider. Forståelsen af hvordan dalene er dannet er nemlig ikke fuldstændig. De kan være dannet i forbindelse med tektoniske forstyrrelser i undergrunden, i forbindelse med de kvartære nedsininger eller i forbindelse med andre erosionsprocesser. De tertiære deltaer i det Nordtyske og det Norske danske bassin er oplagte dannelsesmiljøer.

De begravede dale har været udsat for glacial tektonik, som Mads Huuse og Holger Lykke-Andersen foreslår, men dette forklarer ikke nødvendigvis deres dannelse. Årsagen til den observerede tektonik kan være, at isen under sin fremmarch har haft større muligheder for at gribe fat i underlaget, hvor der har været en dal tilstede. De tektoniske forstyrrelser af lagserien langs med dalene er derfor alene et vidnesbyrd om isen. Ikke et bevis for at isen dannede dalene.

I forhold til de begravede dale som er kortlagt, så er det grundlæggende spørgsmål: Hvornår dannes sådan en dal?

Alder og processer

For at besvare dette spørgsmål må man kende dalenes alder. For alderen fortæller hvilke processer, der kan have udviklet dalene. Men alderen er ikke et trivielt spørgsmål at besvare i dette tilfælde. For det første har man kun i få tilfælde boret igennem en begravet dal og dateret sedi-



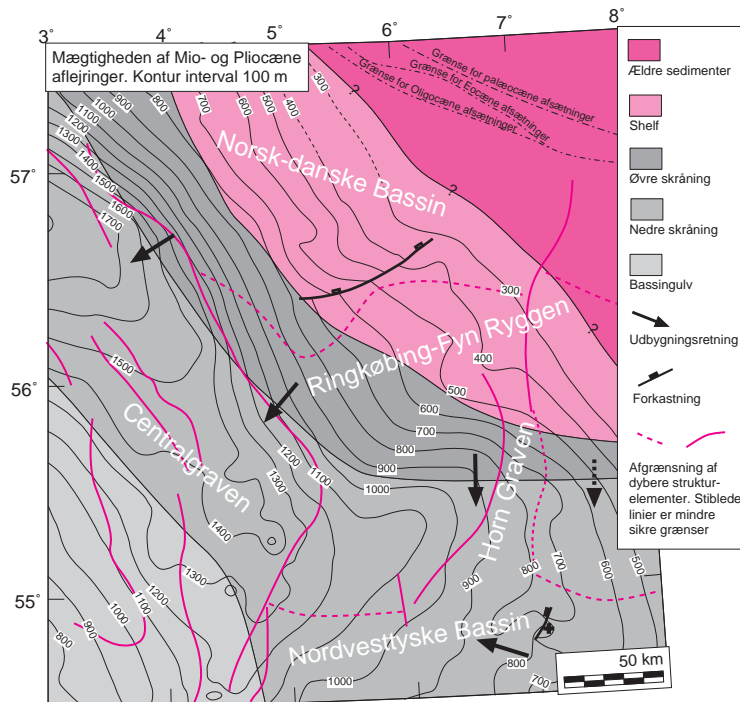
To seismiske profiler der viser udbygningen af henholdsvis oligocæne og miocæne sedimenter to steder i Nordsøen. (Grafik: Forfatteren og SL)

menterne. For det andet giver en datering af dalfyldet kun information om, hvornår dalen blev fyldt op. Det siger ikke noget om, hvornår dalen blev dannet. Tilsvarende siger alderen på lagene under dalen heller ikke, hvornår dalen er dannet. De to aldre giver blot et tidsrum for dannelsen.

Når dalenes alder er indkredset, må man sætte deres tilstedeværelse ind i en regional geologisk sammenhæng. Dertil man må skabe et billede af, hvordan fordelingen af land og hav har været op gennem dalenes mulige uddannelses periode.

Processer fra Kridt til Weischel

De begravede dale i Nordsøen er i de fleste tilfælde skåret ned i lag af Miocæn alder. Det er derfor en mulighed, at dannelsen af disse startede allerede en gang i Miocæn tid. Andre begravede dale er skåret ned i lag af Oligocæn alder og andre igen i lag fra Kridttiden. Dannelsen af disse kunne være startet i henholdsvis Oligocæn og sen kridt tid. De tidligste daldedskæringer kan i princippet have fundet sted for mere end 65 millioner år siden.



Kortet viser den samlede mægtighed af miocæne og pliocæne aflejringer i shelfen, som blev dannet ud fra det skandinaviske område. (Grafik: Forfatteren og SL)

De dale, som gennemskærer kridtsektionen, fortsætter tværs over grænsen til Eocæn og Oligocæn. Så hvis det var muligt at gå en tur ned gennem dalen, så ville dalsiderne i nord bestå af eocæne sediment, mens de mod syd vil bestå af Oligocæn sediment. Dalene kan være dannet allerede i Kridt, men historien bliver så ganske kompliceret, idet der efter Kridt er afsat dybmarint ler af Eocæn alder. Derfor er en Oligocæn eller senere dannelse mere oplagt.

På baggrund af de dateringer som findes og ud fra dalenes høje beliggenhed er det plausibelt at tro, at dalene er fyldt op en gang i Kvartær tid. De begravede dale kan altså være dannet og senere hen fyldt op i løbet af de sidste knap 36 millioner år.

Det geologiske miljø som en dal er dannet i, kan derfor have været i havet, på land eller under en gletscher, og processerne, som har ført til deres dannelse, kan derfor være ligeså varierede. Det betyder, at den kortlægning af dalenes udstrækning og form, som er foretaget, kan afspejle summen af en række geologiske processer i muligvis meget forskellige geologiske miljøer. Den senere opfyldning af dalene kan være helt uafhængig af deres dannelse.

Processer i vand og på land

Hermed er de mulige tidsmæssige rammer for dannelsen af den begravede dale fastlagt, men hvad er sandsynligt?

For at fastlægge de sandsynlige tidsmæssige rammer, må vi forstå, hvad det er, som kan iagttages på vores data. Dette kræver at vi kender nogle af de processer som finder sted ved transporten og aflejringen af sediment i det pågældende miljø.

På de seismiske tværsnit på forrige side kan resultatet af en udbygning af kysten erkendes som lag, der dykker væk fra ky-

sten og som bliver tyndere i to retninger:

Ind mod land og ud mod havet. Hvis bassinets topografi er meget stejl, så vil lagene kunne blive tykke med en kort udstrækning og omvendt, hvis der bare er et lille relief langs kysten, så vil lagene blive langstrakte og tynde. Sådanne lag kaldes for klinformer.

Det vigtige ved klinformer er, at de er vidnesbyrd om hældningen af bassinets bund, som den var da sedimenterne blev afsat. Senere hen kan hældningen af bassinbunden være ændret ved tektoniske begivenheder. Dette er for eksempel sket ved den hævn af Skandinavien, der har fundet sted efter istiden.

Det er derimod vanskeligt at sige noget om havbundens hældning alene ud fra retningen af den dal dannet i havet. For på havbunden kan tidevand og havbundsstrømme både lave dalnedskæringer langs med og på tværs af kysten.

Dale som er dannet af en flod på land vil overordnet set fortælle om hældningen på landoverfladen idet vandet vil bevæge sig fra land og ned til kysten.

Geologisk historie

I Eocæn tid var hele Danmark og den danske Nordsø dækket af hav. Sedimenter fra den periode er hovedsageligt finkornet ler og de fleste sediment blev tilført bassinet fra det engelske område i vest. Der er ingen indikationer på lavvandsmarine facies og deraf følgende erosion. Hermed er det mest sandsynligt at dannelsen af de begravede dale i dansk område er startet efter Eocæn tid.

I Oligocæn tid blev der afsat sand og grus langs en bassinkant i Skagerrak og langs bassinkanter, som har ligget langt øst for det nuværende bassin. Som figuren viser, er udbygningen med sediment fra

nord en god indikation på, at havbunden i Skagerrak har haft en hældning mod syd og at der har ligget en kystlinie op mod den nuværende Norske.

Udbygningen fra nord og senere nordøst fortsætter frem til midt-Miocæn tid, og der afsættes sediment i den nordøstlige del af Nordsøen som følge af kystparallel sedimenttilførsel. Shelfens udvikling afspejles af udbygningen af oligocæne og tidlig miocæne lagserier.

Ustabiliteter langs shelfkanten kan have forårsaget udskridninger, som har fokuseret vandstrømningen fra shelfen og ud i det dybere bassin. Dale skabt af udskridninger langs en shelf vil være dybest ved shelfkanten, og dybden vil gradvist aftage dels op på shelfen og dels ned i bassinet. En sådan proces kan have skabt de nord-syd gående dale, som er kortlagt på den miocæne shelf. Begravede dale med en udstrækning og geometri som de begravede dale ved basis-Kvartær i den danske Nordsø kan genfindes på dybere stratigrafiske niveauer og i andre marine bassiner.

De begravede dale, som ligger i oligocæne og nedre miocæne lag i den danske Nordsø, har en nord-sydlig retning, og det er derfor en mulighed, at dannelsen af disse begravede dale skete langs den shelfkant, som bevægede sig ud fra nord og nordøst i Oligocæn og tidlig Miocæn tid.

Indsynkning i Nordsøen

Shelfens udvikling ser ud til at afsluttes i midt-Miocæn, hvor indsynkningen af havbunden i hele Nordsøen tager til. Det er uklart, hvornår indsynkningen for alvor tager til, men den fører til en hurtig øgning af havdybet. Fordybningen ses ikke bare i det danske område, men kan følges hele vejen op langs den norske vestkyst og videre ud i Atlanterhavet. Resultatet er at havdybden øges 500 til 800 meter, hvilket

Jordnær Teknologi

RÅDGIVNING

Registrering eller konvertering af geo-data
Valg af software og hardware
Brug af informationsteknologi

KORTPRODUKTION

Behandling og analyse af data
Bearbejdning af kulisser
Kort til analyseformål

DATABASEDESIGN

Fredninger
Vandkemi
Råstoffer
Boringer
Logs

SYSTEMADMINISTRATION

Drift af UNIX-systemer
Systemintegration
RDBMS
Internet
WWW
E-mail

KONTAKT

Telefon: +45 96354595
Fax: +45 96354599
E-mail: info@geografik.dk
URL: http://www.geografik.dk

afspejles i tykkelsen på de mellem- til øvre miocæne og pliocæne lag.

Ribe og Odderup formationerne, der danner vigtige drikkevandsmagasiner i Jylland, og Skade Formationen, der kommer fra vest i den norske Nordsø, ser ud til at være dannet i forbindelse med den tiltagende indsynkning i Nordsøen. Dannelsen af disse tre grovkornede formationer kan kun forklares ved, at landområderne, hvor sandet kommer fra, er blevet hævet. I tiden frem til de kvartære nedisninger tilføres Nordsøen hovedsageligt sedimenter fra syd og sydøst.

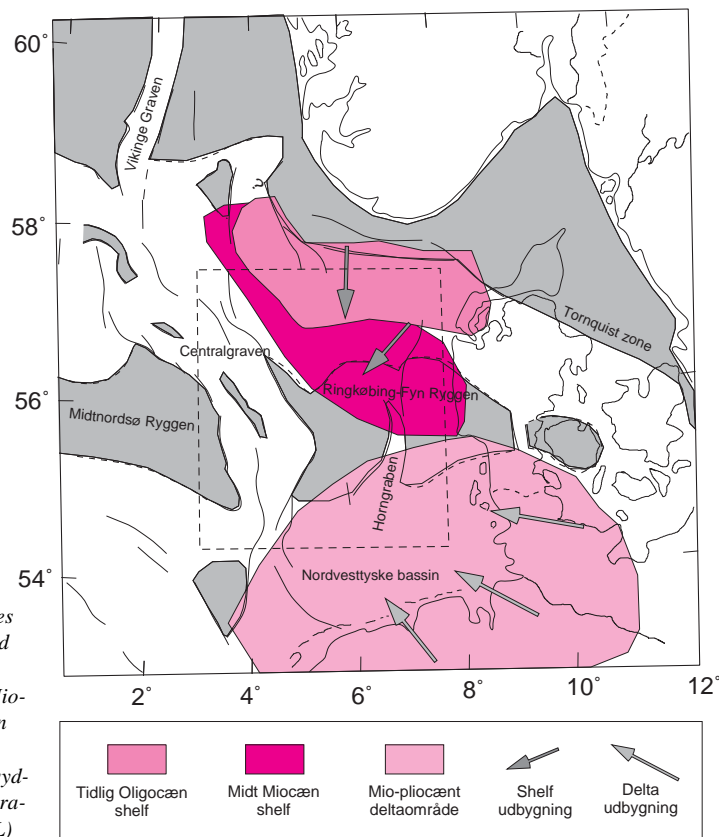
Det mio- og pliocæne delta

Det er enorme sedimentmængder, som blev tilført Nordsøen i løbet af de sidste ca. 15 millioner år. Følger man sedimenterne tilbage til, hvor de kom ind i bassinet, så når man til et flodsystem, som må have haft sin udmunding i det syddanske og nordtyske område. Størrelsen på deltaet ved flodmundingen har været betragtelig og har gennem tiden muligvis dækket stort set det samme område, som i dag huser de danske, tyske og hollandske marskområder. Området er den dag i dag kendetegnet ved at være meget fladt.

Flodsystemet må have drænet store landområder. Taget med udgangspunkt i dagens landområder så er det muligt, at Skandinavien, Baltikum og det meste af det øvrige Nordeuropa har leveret sedimenter til Nordsøen gennem dette flodsystem. En hollandsk undersøgelse antyder, at det tilhørende delta har været 10 gange større end det nuværende Mississippi delta.

Der er ikke megen viden om deltaets udviklingen, ligesom man ikke har nogen dybere viden om det bagvedliggende flodsystem. Men i den tidlige fase af flodsystemets udvikling kan der være dannet nordvest- og vestgående erosiondale i Sydjylland vinkelret på deltakysten. Dannelsen af disse dale vil være startet omtrent samtidig med indsynkningen i bassinet og derfor være af tidlig Miocæn alder.

Kortet viser, hvorledes shelfen blev bygget ud fra nord og nordøst i Oligocæn og tidlig Miocæn tid. Udbygningen blev efterfulgt af en deltaudbygning fra sydøst i Midtmiocæn. (Grafik: Forfatteren og SL)



Ved den senere gradvise opfyldning af Nordsøen fra sydøst har deltafronten langsomt bevæget sig først mod vest og senere mod nord i takt med, at bassinet er fyldt op. Erosionsdale, som dannes i et sådant deltamiljø, vil stort set være parallelle med strømmingen i det tilførte flodvand, og derfor vil de generelt være parallelle deltaets udbygningsretning og dermed vinkelret på dets front. Da dannelsen af erosionsdale i dette miljø sker netop ved deltafronten, så vil dalenes alder være afhængige af deltaets udvikling. De ældste dale vil være nærmest den oprindelige kyst, mens de yngste dale vil findes længst ude i bassinet nær Central Graven. Tilsvarende vil dalenes retning være afhængig af deltaets udbygning.

Floddale med forskellige aldre

Der er rigeligt med geologiske begivenheder gennem de sidste 36 millioner år, som kan forklare nedskæringen af de begravede dale i Danmark. Og dalene kan have forskellig alder afhængig af den enkelte dals beliggenhed i det geologiske system.

De faktorer, som har været vigtigst for deres dannelse, er tektonisk hævn af landområderne nord, øst og sydøst for den danske Nordsø og den efterfølgende udvikling af et stor flodsystem og deltaområde, som har haft udmunding i den sydøstlige del af Nordsøen.

Men det mio- og pliocæne flodsystem er nok blevet ødelagt i forbindelse med en af de sidste store nedisninger, hvor dalene blev fyldt op. ■

Dansk Geofysik arbejder med vand....

- Kortlægning af grundvandsressourcer
- Kildepladsundersøgelser
- Risikoanalyser
- Sporing af forureningskilder
- Opstilling af grundvandsmodeller
- Kortlægning af nedgravede tankanlæg og rør
- Kortlægning af råstoffer

Dansk Geofysik

Kortlægning og rådgivning

Dansk Geofysik A/S Tel. +45 86 20 20 00
 Forskerparken Fax. +45 86 20 97 88
 Gustav Wieds Vej 10 E-mail: dg@geofysik.dk
 DK-8000 Århus C Web: www.geofysik.dk