

Begravede dale i NV-europa - dannet under indlandsisen

Af Mads Huuse & Holger Lykke-Andersen,
Geologisk Institut, Aarhus Universitet

Diskussionen om hvornår og hvordan de begravede dale er dannet fortsættes i denne artikel, som er et svar på Henrik Jordts indslag i sidste nummer af GeologiskNyt, hvor han hævdede, at dalene er dannet ved tertiære shelf- og deltaprocesser. Forfatterne uddyber i denne artikel argumenterne for, at dalene er dannet og fyldt op under istiderne.

I sidste nummer af GeologiskNyt argumenterede Henrik Jordt for en efterhånden gammel teori om, at tertiære floddale har kontrolleret placeringen af de dybe kvartære dale. Denne teori er primært baseret på en postuleret sammenhæng mellem den sandsynlige fordeling af tertiære flodsyste-mer og den kortlagte fordeling af de dybe kvartære dale.

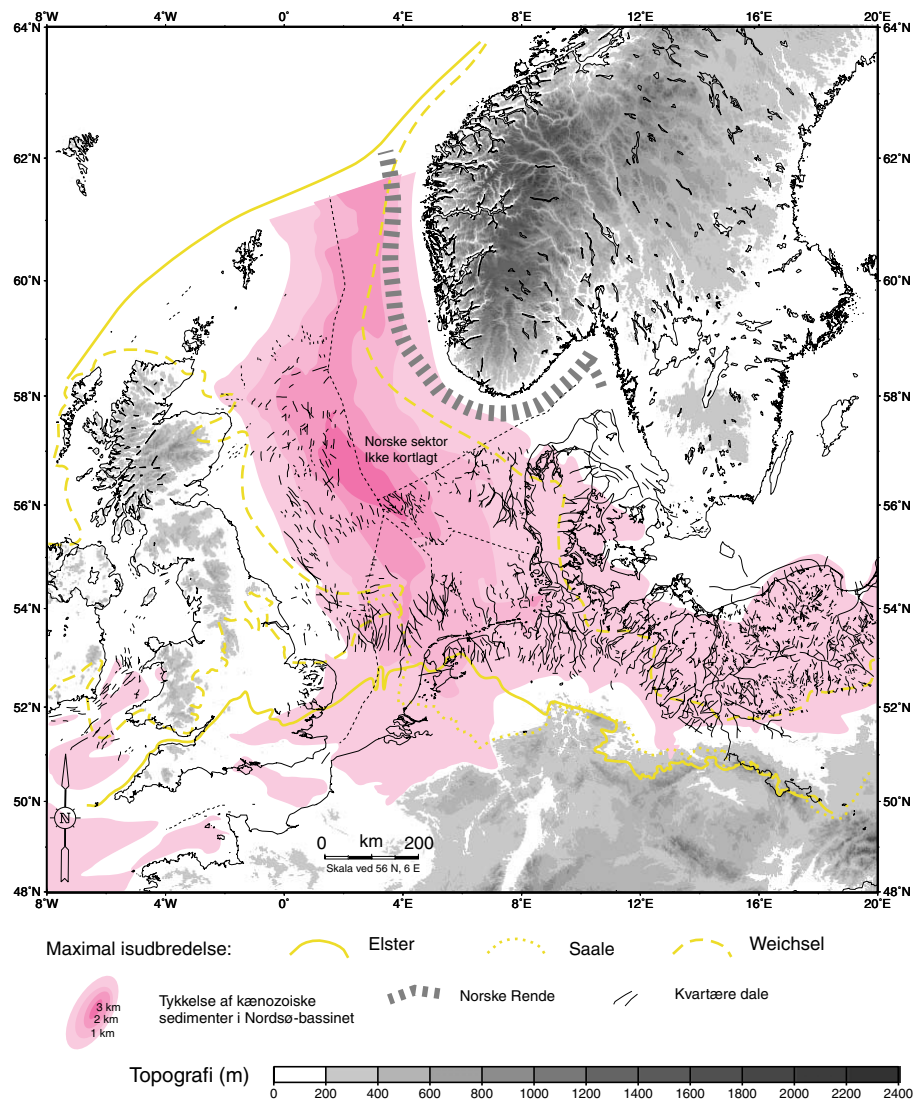
Smeltevandserosion under iskapper

I GeologiskNyt 5/00 bragte vi resultaterne af et kortlægningsarbejde baseret på højopløselige seismiske data i den østlige danske Nordsø, samt foreløbige resultater fra en kombineret vandværks- og forskningsboring i en dyb, begravet dal ved Abild i Sønderjylland. Vi diskuterede primært udbredelsen og geometrien af dalene i Nordsøen og betydningen af begravede dale for grundvandssefterforskning på land.

Selve dannelsen af de dybe begravede dale er blevet diskuteret i GeologiskNyt 1, 2 og 3/95 samt i utallige videnskabelige artikler, f.eks. i vores artikel i Quaternary Science Reviews nr. 19, s. 1233-1253. Det konkluderes, at forekomsten af de dybe kvartære dale i det nordvest-europæiske lavland primært kan tilskrives smeltevandserosion under de kvartære iskapper. Permeabiliteten og konsolideringsgraden af sedimenterne i isens underlag har formentlig haft stor betydning for dybden og intensiteten af dalerosionen. Desuden har tektoniske elementer lokalt medvirket til at styre retningen af dalnedskæring. Især hvor de tertiære mægtigheder er ringe.

Gammel dannelsesteori

Teorien, som Henrik Jordt refererer til, blev fremsat for 20-25 år siden af bl.a.



Fordelelsen af dybe begravede dale i Nordvesteuropa, samt de maksimale udbredelser af de kvartære iskapper i henholdsvis Elster, Saale og Weichsel. (Grafik: Huuse og Lykke-Andersen).

Lykke-Andersen ud fra en betragtning af forholdene omkring de jyske tunneldale med underliggende begravede dale. De fleste af disse dale ligger i retninger omtrent vinkelret på grænserne mellem de tertiære formationer. Det var derfor nærliggende, at dalene var anlagt i gamle tertiære floddale, som under istiderne blev modificeret af smeltevand og af isen selv.

Den omfattende ny viden i den østlige del af Nordsøen, som Mads Huuse har fremlagt i forbindelse med sit PhD-arbejde, viser, at dette kun har lokal gyldighed. I Ussing's oprindelige tunneldalsteori blev det antaget, at anlæggelsen af dalene ude-

lukkende var afhængig af isens struktur. Dalene blev dannet af smeltevand under isen vinkelret ud mod isranden. De nye undersøgelser i Nordsøen tyder på, at udformningen af dalene i et vist omfang også er afhængig af egenskaberne ved sedimenterne under isen.

Faktorer for dannelse

Lægges det hele sammen, kommer vi frem til, at der er mindst 4 overordnede faktorer af betydning for dalenes placering og udformning: 1) smeltevandet under indlandsisen, 2) indlandsisen selv, 3) underlagets sedimentter og 4) underlagets topografi.

For at forstå dannelsen af de begravede dale er det derfor efter vores mening nødvendigt at anskue sagen bredt. For hvert enkelt område eller hver enkelt dal må man forsøge at finde ud af, hvordan ovennævnte faktorer vægtes i forhold til hinanden.

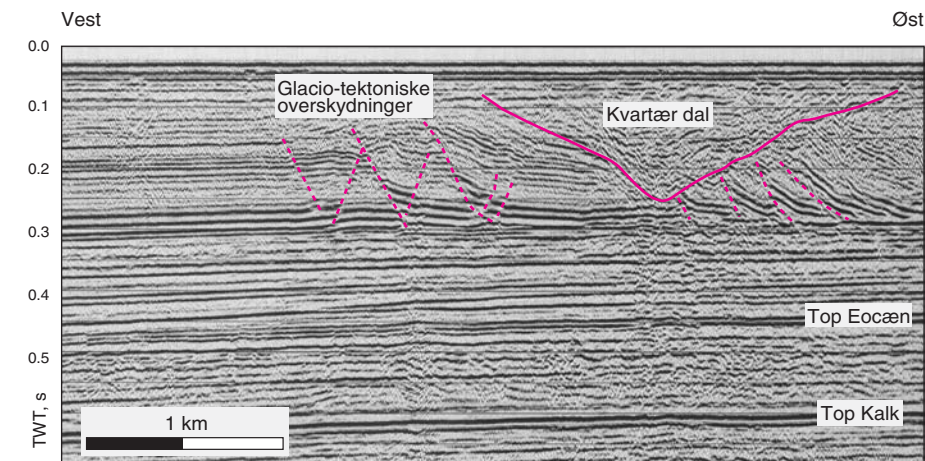
Vi er ikke uenige med Henrik Jordt i, at dale blev dannet til lands og til havs i det danske område i Oligocæn og senere. Dels ved erosion af floderne som afvandede landområderne omkring Nordøbassinet. Dels ved koncentreret undersøisk erosion af afgrænsede havstrømme, der løb ud over fronten af aflejringskeglerne. Hvis dalene var bevarede som topografiske dale i det landskab, som indlandsisen senere invaderede, så kan det også forventes, at de har haft indflydelse på smeltevandets afløbsveje under isen - og altså på placeringen af de begravede dale, vi ser i dag.

For dybe og lange dale

Af Henrik Jordts indlæg fremgik det ikke, om han i sine studier selv har observeret sådanne tertiære erosionsdale. Vi går derfor ud fra, at hans tese tager udgangspunkt i en generel antagelse om det sandsynlige forløb af oligocæne, miocæne og pliocæne flodsystemer i Nordsøen, og at dette forløb genfindes i de begravede dale.

Mads Huuse's studie involverede tolkning af samtlige frigrivne seismiske data i den østlige Nordsø, og derudover et stort antal højopløselige seismiske data, som ikke var tilgængelige for Henrik Jordts studier. Mads Huuses undersøgelser havde bl.a. til formål at undersøge, hvorvidt der findes dybt nedskårne floddale ved shelf-slope-overgangen i de oligocæne og miocæne aflejringer. Det viste sig ikke at være tilfældet indenfor den seismiske opløselighed. Så eventuelle nedskårne floddale er under 10-20 meter dybe, og altså langt fra så dybe som de begravede dale.

Dertil kommer, som Henrik Jordt også fremhæver, at nedskårne dale er mest udviklede ved shelf-slope-overgangen. Shelfkanten bevægede sig i løbet af Tertiær ud i Nordøbassinet sammen med eventuelle



Glacio-tektoniske overskydningsstrukturer gennemskåret af en begravet dal. (Grafik: Forfatterne og SL)

erosionsdale. De vigtigste betingelser for at kunne opnå lange, sammenhængende dale er vel, at tidligere dannede dalstykker bevares, samtidig med at nye dale anlægges i forlængelse af de ældre. Vi mener, at chancerne for at ældre dalstykker bevares, er ret små i Tertiærtiden, hvor der var betydelige svingninger i havniveauet. Enten vil floddalene fyldes op ved stigende havniveau, eller de eroderes væk ved faldende havniveau. Alt i alt tvivler vi på, at der kan være dannet dale med længder på over 100 kilometer, som ses blandt de begravede dale.

Dale yngre end tidligere antaget

Vi kan godt give Henrik Jordt ret i, at der er en vis overensstemmelse mellem et teoretisk tertiært erosionsmønster og forløbet af de begravede dale i den østlige Nordsø. Men vi mener, at overensstemmelsen må bero på, at indlandsisen har udbredt sig i samme overordnede geometri, som kendetegner de tertiære sedimenters aflejringsmønster. Med andre ord, der er ikke nødvendigvis nogen direkte årsagssammenhæng mellem de to systemer af dale.

Henrik Jordt går så vidt, at han hævder, at dalene helt og holdent kan være dannet som floddale i Tertiær og blot er fyldt op i

Kvartær. Dette er bl.a. baseret på to forhold. For det første, at man i alle de tilfælde, hvor sediment i de begravede dale er dateret får en Kvartær alder. For det andet, at en dals alder kun kan fastsættes til et tidsrum mellem alderen af det yngste sediment, som dalen gennemskærer og alderen af det ældste fyld i dalen.

Hvis man begrænser sig til disse forhold, når alderen af dalerosionen skal bestemmes, kan man ganske rigtigt komme til den slutning, at dalene i Nordsøen kunne være tertiære. Der er imidlertid mindst een alvorlig fejl i argumenterne. Dalene gennemskærer nemlig glacial-tektoniske strukturer, der kun kan være dannet i forbindelse med de kvartære glaciationer, og er altså yngre end disse.

Det viste vi i Geologisk Nyt 5/00 på figuren, som ses herover. Det er vigtigt at notere sig, at vi ikke har observeret glacial-tektoniske forstyrrelser af dalsiderne. Dalene er altså yngre end det første større isfremstød og ikke, som Henrik Jordt skriver, kun forstyrret af isen. Dalene er altså formentlig dannet i forbindelse med Elster eller senere glaciationer. Da dalene gennemskærer en glacial-tektonisk forstyrret lagserie er det desuden usandsynligt at

Vi borer over hele landet..!

- Kerneboringer
- Hulsneglsboringer
- Højslevboring
- Tørboring
- Luftslyleboring
- Skylleboring

- ring og hør nærmere...





POUL CHRISTIANSEN A/S
Brøndborer- & Ingeniørfirma
7840 Højslev
Tlf. 97 53 52 22

100

år

- din sikkerhed for erfaring og kompetence...

eventuelle tertiære floddale i det præglaciale landskab kunne øve nogen som helst indflydelse på forløbet af subglaciale smeltvandssdale.

Retninger af begravede dale

Kortet er et forsøg på at opnå et billede af eventuelle regionale sammenhænge mellem det prækvartære underlags tektoniske og aflejringsmæssige strukturer og de kvartære dale. Det ses, at alle dalene findes inden for Elster og Saale iskappernes maksimaludbredelser. Som hovedregel er dalene orienteret vinkelret på Elster, Saale og Weichsel israndene. I Nordtyskland og Polen er antallet af påviste dale stort og mønstret kompliceret. Dog er dalene overvejende karakteriseret ved nord-syd retninger. Aflejringerne umiddelbart under kvartæret består her af miocæne og pliocæne flodaflejringer, der udbredtes fra øst mod vest. Den overordnede hovedretning af flodsystemerne, der hører til et øst-vest pro-

graderende system som det polsk-tyske, er sandsynligvis på samme måde orienteret øst-vest, hvilket Henrik Jordt også nævner.

Ud fra kortet, får man det indtryk, at dalene i den tyske Nordsø, Nordtyskland og Polen især løber nord-syd, altså vinkelret på de formodede retninger af tertiære floddale i området. Tilsvarende uoverensstemmelser kan findes i andre dele af det nordvest-europæiske lavland, f.eks. i den engelske del af Nordsøen.

Lokal betydning

Derfor mener vi, at teorien om genbrug af tertiære floddale under de kvartære nedisninger kun kan komme på tale som en forklaring af mere lokal betydning. Formentlig især i randområderne, hvor Tertiæret er tyndt eller i dag helt fraværende som f.eks. i Øst- og Nordjylland samt Kattegat. Tektoniske strukturer i underlaget har her utvivlsomt haft betydning for forløbet af dalene. Det skyldes formentlig, at det

strukturelle relief ikke er forsvundet under tykke dyner af tertiære aflejringer som længere ude i Nordsøbassinet.

Dale i andre niveauer

I sin artikel hævder Henrik Jordt, at dale med samme udstrækning og geometri som dalene i den østlige danske Nordsø kan genfindes på andre stratigrafiske niveauer og i andre marine bassiner. Vi kender ikke til sådanne dale, men det ville være overordentlig interessant, hvis det var tilfældet.

Det ville især være interessant, hvis der findes dale på præ-glaciale niveauer af samme type som dalene i den østlige danske Nordsø. Findes der således dale med bananform, dvs. med størst dybde, 300-500 m, omkring midten af længdeprofilen, og med forholdsvis bratte afslutninger mod enderne, da bliver der grund til at revurdere den model, som vi her gør os til talsmænd for. ■

Et potent isfænomen

Af geolog Tonny B. Thomsen, *GeologiskNyt*

Besyderlige isfænomener findes ikke kun i de arktiske egne. De optræder også i Danmark.

Isfænomener forbinder man oftest med noget, der foregår i arktiske områder såsom Grønland og Antarktis. De ses dog også i Danmark - om end i en lidt anden størrelse.

Isfigur i fuglebad

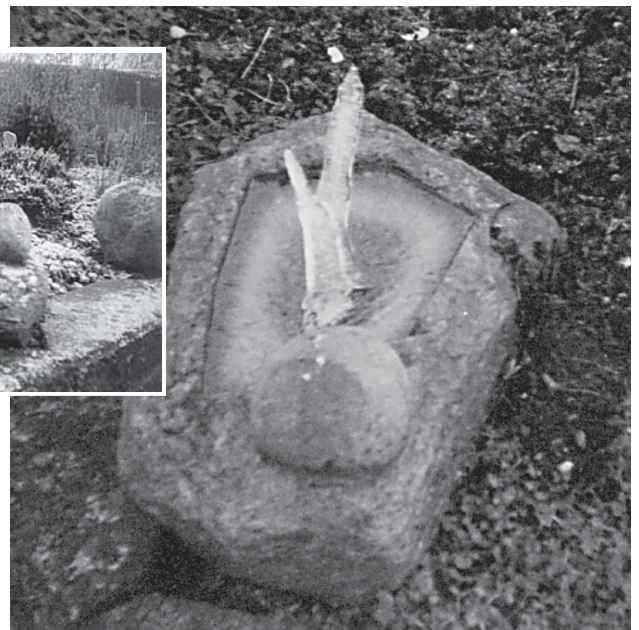
I en lille by, Vellev i Midtjylland, opdagede en af beboere en morgen i december, at der var opstået en sær isfigur i et af deres små fuglebade af granit. Isfiguren var en næsten lodret støtte med to forgreninger, der var kommet til verden i løbet af en enkelt nat med hård frost. Den var ikke vokset op ad en kvist eller andet støtteobjekt, men stod næsten lodret op fra midten af bassinet. I løbet af et par dage med dagtemperatur lige over frysepunktet mistede isfiguren dog lidt af sin potente holdning.

Frysefænomen

Isfiguren er, fortæller glaciolog Niels Tvis Knudsen, Århus Universitet, et frysefænomen - altså et rent frostfænomen. Vand i bassiner fryser ofte fra kanten og indefter samt fra oven og nedefter. Det vil sige, at når vandet i bassinet begynder at fryse til og dermed danne en fast isskorpe, kommer vandet undertrykt under tryk, fordi is har



Frysefænomen i fuglebad i Danmark. (Foto: Ingrid Thomsen)



et større volumen end det vand der fryser. Jo mere is der dannes, desto mere kommer vandet under tryk. Fordi vandet fryser fra kanten og indefter, vil isskorpen normalt være tyndest i bassinets midte. Vandtrykket vil udlignes, og vandet vil tage den letteste flugtvej, dvs. op, hvor isdækket er svagest.

Frysefænomener opstår så i de tilfælde, hvor vandet ikke er i stand til at gennembyde isskorpen, men kun presser dele af den ovenliggende isskorpe op. Disse dele

af isskorpen vil derfor dome op som en boble. I visse tilfælde kan isskorpen lidt efter lidt rejse sig og skabe en isfigur af en eller anden form. En sådan isstøtte kan senere vokse ved pålejrning af rim og sne.

Frostfænomener i meget større målestok forekommer i områder med permafrost som Grønland. Der har man observeret oppresning af overliggende is og jord som følge af frysning af underliggende vandkamre på op imod 50-100 meter. ■