

Hullet ved Vorbasse

- tektonik i spil som landskabsdannende faktor



Hullet ved Vorbasse nogle få dage efter at det var opstået. Det fremstår som en lille sø, fordi grundvandet generelt ligger tæt på terræno mrådet. I baggrunden til højre ses nogle læs tilkørt jord beregnet på senere opfyldning af hullet. (Foto: Jens Bruun Petersen)

Af geolog Inga Sørensen, VIA UC, Horsens

I omkring 150 år har vi i Danmark haft kort med højdekurver, der tydeligt viser os detaljerne i landskabets overflade. Igennem stort set lige så mange år har vi diskuteret, hvordan denne overflade kan være opstået, dvs. hvilke kræfter der har formet bakker og dale samt alle de øvrige landskabselementer, vi kender i naturen. I artiklen her fokuseres på lavninger i landskabet – specielt en ny lavning, der pludselig kom til syne på en mark ved Vorbasse for snart 15 år siden.

Mellem den 15. og 16. marts 1994 opstod der fra den ene dag til den anden en indsynkning på en mark ca. 3 km nordvest for Vorbasse, der ligger mellem Vejle og Esbjerg. Hullet var omkring 9 meter i diameter, og dybden blev skønnet til omkring 3 meter (foto ovenfor). Det blev opdaget af landmanden, der ejede marken, og da han vidste, at den lokale maskinstation netop dagen før havde spredt kalk på marken, blev han urolig for, om der mon var sket noget med maskineri eller mandskab. En oprivning kunne dog berolige ham, idet både

kalkspreader og traktorfører var kommet hjem i god behold, og føreren havde i øvrigt ikke bemærket noget usædvanligt på stedet dagen før – da havde der været en normal flad mark.

For om muligt at finde en forklaring på hændelsen besøgte amtsgeolog Jens Bruun Petersen stedet et par dage efter, og TV-syd mødte også op. Fra området er der enkelte beretninger om lignende pludselig opståede huller, men dog ingen så store som dette.

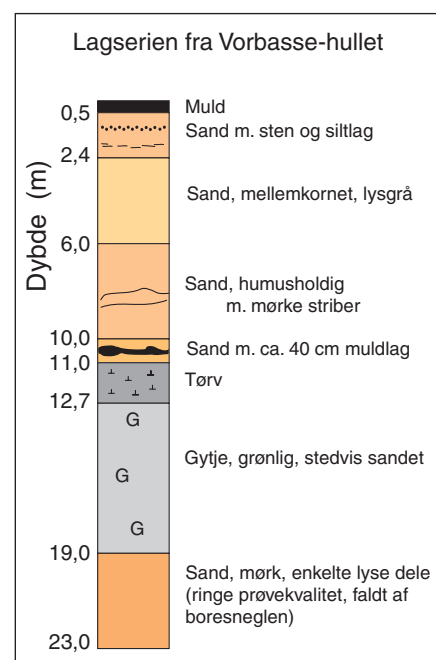
Efter at hullet i forårets løb var blevet besigtiget af op til flere geologer og andre interesserede, lod landmanden det fylde op med overskudsjord for at få den tidligere regulære markflade tilbage. Luftfoto optaget i 1995 viser stedet som en lysere plet i forhold til omgivelserne. På efterfølgende luftfoto (fra 1999, 2002, 2004 og 2006) er der ikke meget at se i forhold til det ret varierende jordbundsmønster, der i øvrigt præger området. De nævnte luftfoto kan alle ses via www.arealinfo.dk (under side menuen Baggrundskort). For interesserede kan oplyses, at centrum af hullet har UTM-kordinater ca. 502365, 6168893.

Undersøgelingsboring ved hullet

For om muligt at kaste lys over hullets dannelse lykkedes det amtsgeologen i Sønderjylland at få GEOSYD til at sponsorere en undersøgelsesboring ved hullet i maj måned 1994. Boringen blev udført som en snegle-

boring uden forerør. Boreriggen kunne ikke komme ud i den vandfyldte del af hullet, og boringen måtte derfor udføres i kanten ved den lille udposning af den runde lavning, der ses i højre side på fotoet ovenfor.

De eksisterende boreoplysninger fra



Lagserien fra boring udført ved Vorbasse-hullet i maj 1994. (Grafik: JD, Geologisk-Nyt)

området viste nogle meter sand, der nedefter gik over i grus. Det var da også typiske prøver af smeltevandssand, der kom op af borehullet de første ca. 8 meter. Herefter begyndte der at komme mørke humusstriber i sandet, efterfulgt af et muldlag, der nedefter blev afløst af tørv og gytje (se figuren nederst på foregående side). Gytjen blev i 19 meters dybde afløst af sand, der kun meget dårligt kunne hænge på boresneglen, hvorfor borearbejdet blev indstillet.

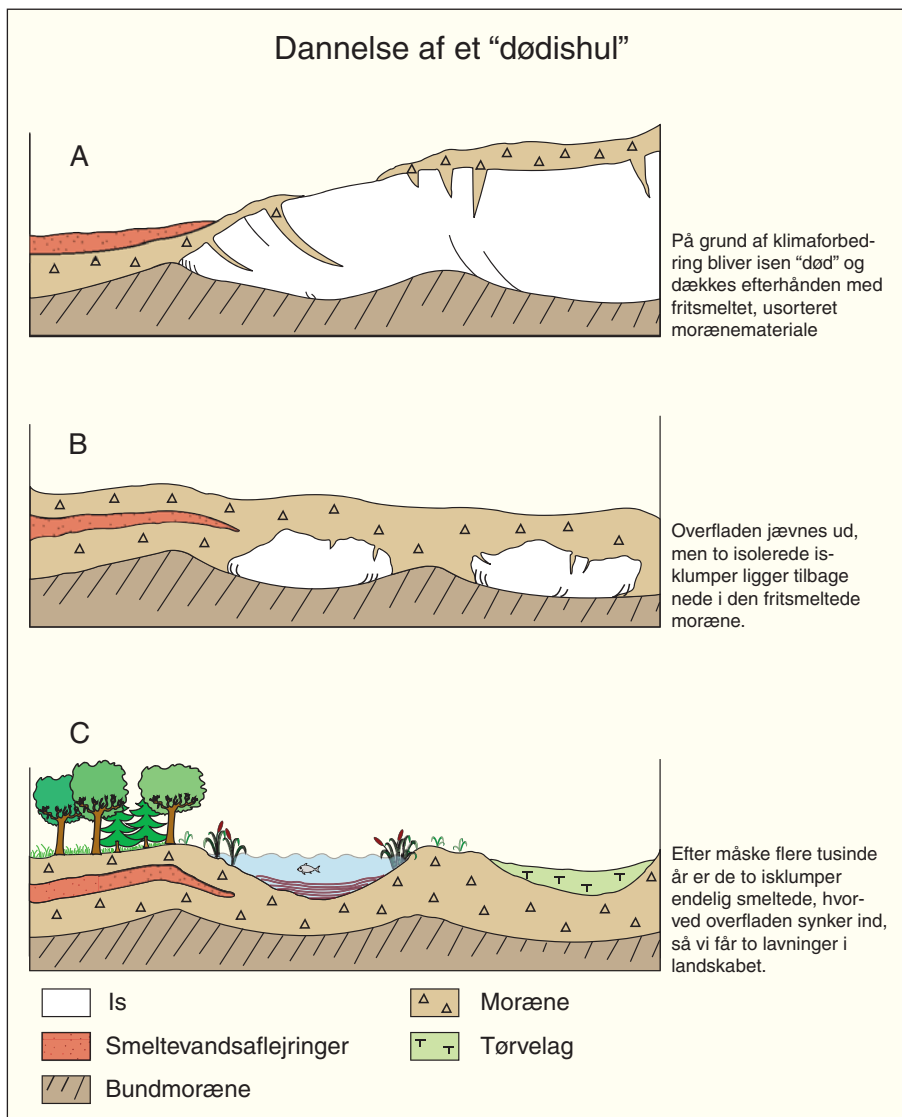
Det mest overraskende resultat af boringen var det mere end 6 meter tykke gytjelag, der viser, at der på stedet har været en sø. Tørven og muldlaget over gytjen viser, at søen efterhånden groede til og overgik til jordoverflade, før de 10 meter øvre lag af sand blev aflejret.

Mulige geologiske forklaringer

Som geolog vil man gerne kunne forklare landskabsformernes dannelse, men med hensyn til det nye hul ved Vorbasse er det ikke så ligetil. Hullets dannelse blev bl.a. diskuteret ved et møde i Dansk Geologisk Forening. Mødet fandt sted i Århus november 1994.

Havde der været højtliggende kalkundergrund i området, kunne det være et jordfaldshul, dvs. et sammenstyrtet hulrum dannet ved opløsning af kalk. Men kalken ligger flere hundrede meter under Vorbasseområdet, så denne forklaring blev forkastet.

Den traditionelle forklaring på dannelsen af danske lavninger og søer er, at de er opstået som "dødislavninger" dvs. ved en forsinket afsmeltning af is, som det er skitseret på figuren til højre. Denne forklaring dur heller ikke mht. til det nye hul, fordi alle er enige om, at der i nutiden ikke kan være overlevende isklumper fra den tid, da Danmarks sidst var dækket af is. Vorbasseområdet ligger i øvrigt midt på en større bakkeø vest for (dvs. uden for) isens formodede hovedopholdslinie under sidste istid (Weichsel). Det betyder, at området med det nye hul senest har været isdækket i Saale-



Dannelsen af et "dødishul" dvs. en lavning opstået ved forsinket afsmeltning af is. (Grafik: UVH modificeret efter forfatterens forlæg. Oprindelig skitse: Peter Sandersen)

istiden for ca. 130.000 år siden.

Modellen med den begravede isklump har traditionelt været den eneste forklaring på, hvordan de isolerede lavninger og søer

kanne opstå i det danske morænelandskab. Lavninger kan imidlertid også opstå som resultat af forskydninger i jordskorpen, som det skal beskrives i det følgende afsnit.

Forkastninger

Forkastninger opstår som følge af de spændinger og tryk (stressfelter), der findes i den øvre, faste jordskorpe. Baggrunden for stressfelterne er konvektionsstrømme i den flydende magma, der findes i jordens indre under den faste jordskorpe. Stressfelterne bevirker, at den relativt stive jordskorpe opdeles i et antal plader, der langsomt forskydes i forhold til hinanden.

Der kan skelnes mellem tre hovedtyper af forkastninger:

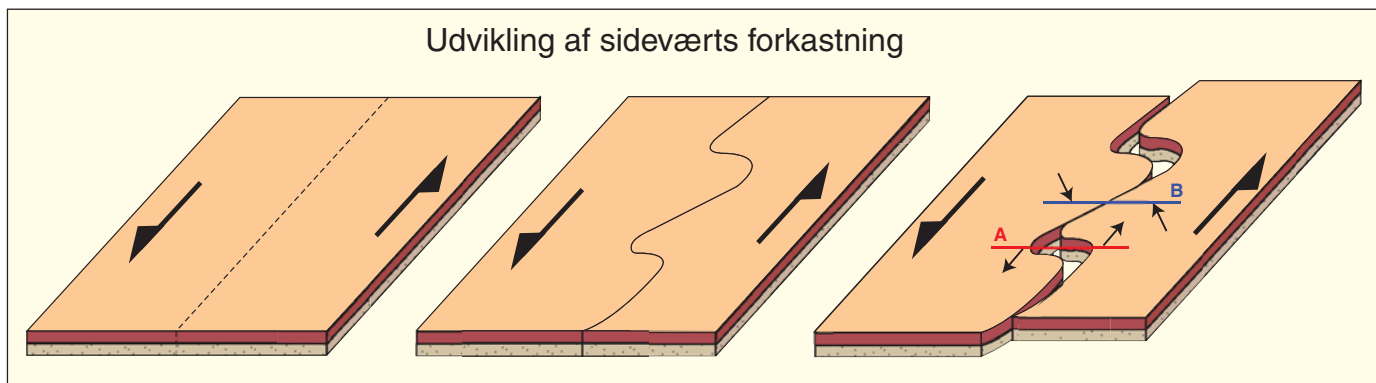
- Normalforkastning (der sker en strækning af jordskorpen)

- Revers forkastning (der sker en sammenpresning af jordskorpen)
- Sideværts forkastning (der sker en sidelæns forskydning af to blokke)

I stedet for en ren strækning, ren sammenpresning eller ren sidelæns forskydning sker der i naturen ofte en form for vridding af jordskorpen, idet den maksimale trykretning sjældent er enten helt vandret eller helt lodret. Herved opdeles de stive jordskorpeplader i mindre blokke, der langsomt tipper i forhold til hinanden for at tilpasse sig de eksisterende spændinger. Sagen kompliceres af, at der langs med

store forkastninger typisk opstår en række mindre sideforkastninger, således at man har flere typer af forkastninger langs med den samme brudzone. Langs med en sideværts forkastning dannes der således skiftevis lokale opskydninger (med reverse forkastninger) og lokale indsynkninger (afgrænset af normalforkastninger), som det fremgår af skitserne på de to figurer på næste side. I landskabet kan opskydningerne efterhånden udvikle sig til bakker, medens indsynkningerne efterhånden får karakter af lavninger med søer og moser.

Udvikling af sideværts forkastning



Udvikling af en sideværts forcastning – se snit A og B i figuren nedenfor. (Grafik: UVH modificeret efter Ioannis Papadatos' forlæg)

Den tektoniske forklaring

Konklusionen blandt de fremmødte geologer på DGF-mødet i 1994 var, at hullet er opstået som et resultat af jordskorpebevægelser langs en sideværts forcastning med retning ca. vest-nordvest/øst-sydøst. Langs med en sådan sideværts forcastning er det normalt at finde skiftende indsynkninger og opskydninger, som det er skitseret på figuren ovenfor. Figuren er lavet af den græske geolog Ioannis Papadatos, der i 94/95 var på studie- og praktikophold i Danmark. For ham er det meget naturligt at se på tektonik som en landskabsdannende faktor, eftersom Grækenland til stadighed oplever større og mindre jordskælv.

Når der opbygges stress (trykspændinger) i jorden, vil der fra tid til anden ske bevægelse og evt. brud i jordskorpen, som det er forklaret i boksen om forcastninger. Når jorden har en vis stivhed som det fx er tilfældet med fast klippe, kalksten eller sandsten, så vil bevægelsen ske i små ryk

(jordskælv). Hvis jordlagene derimod er relativt bløde og eftergivende, kan bevægelsen foregå så glidende og langsomt, at vi ikke rigtigt bemærker det. Ved Vorbasse blev det alligevel bemærket, selvom jordens sand, grus og ler ikke umiddelbart synes at være stive jordlag.

En mulig forklaring på, hvorfor hullet ved Vorbasse blev dannet netop i marts måned 1994, kan være, at jorden på grund af en meget regnfuld vinter var ekstra vandfyldt og dermed havde nedsat styrke. Det kan heller ikke udelukkes, at den aktuelle kørsel med tungt maskineri til spredning af kalk kan have været med til at udløse spændingerne i jorden.

Andre indsynkninger i området

Den tektoniske forklaring indebærer, at der sker nyere forskydninger i jorden – og ikke bare begrænset til Vorbasse-egnen, men også regionalt i området. I denne forbindelse er det interessant at bemærke, at den nye lavning ligger i en VNV-ØSØ gående zone med mange andre småsøer og lavninger.

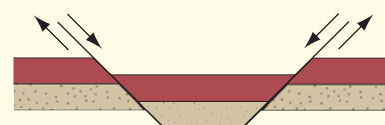
En af søerne, Kvie Sø, ligger nord for byen Ansager ca. 18 km VNV for det nye hul ved Vorbasse. I Kvie Sø har man ud fra mange boringer og pollenundersøgelser konkluderet, at søen er opstået for ca. 12.000 år siden (Bent Odgård i DGU Information, juni 1991). Eftersom området ikke har været isdækket siden Saale istidens ophør for ca. 130.000 år siden, kan det ikke være smeltet dødis, der har forårsaget lavningen med Kvie Sø – og det er derfor nærliggende at pege på en tektonisk oprindelse for søen.

Den tektoniske dannelsesmåde for Kvie Sø understøttes også af, at der findes tørv i bunden af søbundens ca. 5 meter tykke lag af gytje – et tegn på gradvis indsynkning, hvor området er blevet mere og mere fugtigt for til sidst at ende som en sø.

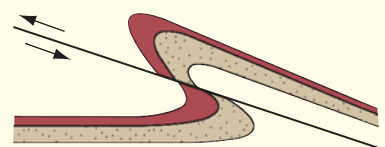
Ca. 15 km syd for det nye hul ved Vorbasse ligger Brørup. I 1918 publicerede Axel Jessen en artikel med titlen "Brørupmoserens lejringsforhold" og i 1925 blev moserne ved Brørup igen beskrevet i en publikation af V. Milthers. Som dannelsesmodel for

Snit A og B fra figuren ovenfor

A. Indsynkning



B. Overskydning



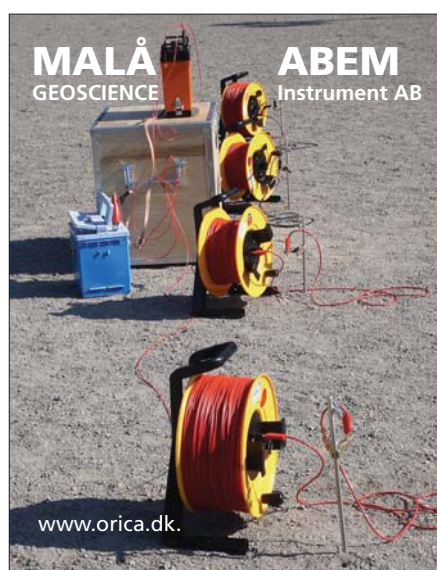
Indsynkning A, og overskydning B, kan opstå som følge af en sideværts forcastning. (Grafik: UVH modificeret efter Ioannis Papadatos' forlæg)

moserne skrev både Jessen og Milthers, at de måtte være dannet som dødishuller ved slutningen af forrige istid, Saale.

Ud fra de to forfatters omhyggelige beskrivelser af jordlagene og deres forekomst-måde er der imidlertid meget der tyder på, at en del af Brørupmoserne kan være opstået som følge af indsynkning i lighed med de kræfter, der har dannet det nye hul ved Vorbasse. Flere af moserne har således et muld-lag og lag af al (al er hærdnet jordbundshorisont) i bunden af moselagene, hvilket ikke er typisk for lavninger opstået som dødishuller. Mange af Brørupmoserne har to tørvehorisonter, hvilket tyder på gentagen indsynkning. Ingen af moserne er dækket af moræneler eller sikre glaciale aflejringer. Påfaldende er det også, at flere af moserne har en postglacial fauna og helt mangler karakteristiske planterester fra interglacial tid – et forhold som både Jessen og Milthers undrede sig over.

Perspektiver for dannelsesstolkning

De tektoniske kræfter som landskabsdan-



Orica Denmark A/S
Tel.: (+45) 43451538



nende faktorer inddrages normalt ikke ved tolkning af, hvordan det danske landskab er dannet. Traditionelt forklares det danske landskab således som dannet ved hjælp af istidens processer, hvor gletschere og smeltvand virkede med voldsom kraft. Dertil kommer skiftende havniveau dels som følge af varierende mængder af isbundne vandmasser og dels som følge af, at landjorden blev udsat for skiftevis belastning af tykke isdækker og aflastning ved smeltning af isen.

Endelig skal nævnes de landskabsdannede processer, der sker ved kysterne. Medens forkastninger og forskydninger er velkendte og velbeskrevne i publikationer, når ældre lag skal beskrives og fortolkes i forbindelse med fx olieeftersøgning, så er det som om, at de nyere jordlag og Kvartærtiden er "fredet" med hensyn til tektoniske tolkninger i Danmark. Det kan skyldes, at det er så langsomtvirkende processer, at vi ikke i den tid, vi har foretaget videnskabelige målinger, har lagt videre mærke til dem.

Enkelte publikationer har dog beskrevet tektoniske forhold i nyere aflejringer, se fx ref. 1 og 2. Ioannis Papadatos har også i et symposiumskrift publiceret et bud på de nuværende og tidligere stressregimer i Dan-

mark, se ref. 3. Endvidere har der tidligere i GeologiskNyt været en debat om tektonikkens rolle i dannelsen af forskudte lag, som vi fx kender så godt fra de store klintprofiler, ref. 4. Det kan også nævnes, at Kort- og Matrikelstyrelsens omlægning af dansk normal nul i til DVR 90 for godt 10 år siden, er et bevis på, at der til stadighed sker hævnninger, sænkninger og forskydninger af jordoverfladen i Danmark.

Hullet ved Vorbasse har vist os, at tektonikken spiller en rolle i forståelsen af det danske landskab, og efter min mening er denne rolle meget, meget undervurderet endnu. Forhåbentlig ændres det i fremtiden, eftersom vi har flere og flere målinger til rådighed.

På det pt. nyeste tilgængelige satellitfoto fra 2006 (på www.arealinfor.dk) over stedet for Vorbasse-hullet, ses således tydeligt et sribemønster i retningen NNV og SSV – netop den tektoniske retning som er tolket for den sideværts forkastning, der har givet ophav til hullet. Dette mønster er ikke synligt på de andre luftfotos, hvilket kan skyldes, at opløseligheden af 2006-fotoet er blevet noget bedre i forhold til tidligere. Studier af de nye skarpe satellitfotos og forbedrede 3D-højdemodeller kan således være

nogle af de værktøjer, der kan hjælpe med at tolke de stressfelter, der findes i det tektoniske regime, som Danmark tilhører.

Referencer:

- /1/ Hansen, J. M. (1986). *Læsø: Et resultat af forkastningsbevægelser, jordskælv og niveauforandringer. Danmarks Geologiske Undersøgelse, serie D, 6, 47-721.*
- /2/ Lykke-Andersen, H., Madirazza, I. & Sandersen, P. (1996). *Tektonik og landskabsdannelse i Midtjylland. Geologisk Tidsskrift 1996/3, 1-32.*
- /3/ Papadatos, I. & Sørensen, I. (1997). *Neotectonic and glaciotectionic evolution of the broader area of Danish basin during Quaternary. In Marinos P. G., Koukis G. C., Tsiambaos G. C. & Stournaras G. C. (ed) Engineering Geology and the Environment vol 1 299-310. A.A. Balkema.*
- /4/ GeologiskNyt. Nr. 5 og 6 fra 1997 og Nr. 1, 2 og 3 fra 1998. *Debatindlæg om istektonik. Skrevet af I. Sørensen, S. S. Pedersen, M. Houmark et al.*

Denne artikel har været bragt i tidsskriftet "Vand og Jord", nr. 4 2008; GeologiskNyt har forbedret figurerne lidt i samråd med forfatteren.

Råstof med hensyn

- myndighedsbehandling af råstofsager

Natur- og planinteresser og hensyn til naboer, er noget af det kommunen skal tage hensyn til, når de skal vurdere og udarbejde tilladelser til at indvinde råstoffer. Råstoffressourcens kvalitet og kvantitet er også afgørende, når kommunen skal give tilladelse.

Hvis kommunen har brug for hjælp i forbindelse med sagsbehandling, besigtigelse eller tilsyn med råstofgravene, er vi i besiddelse af den rette ekspertise.

Vi kan hjælpe jer med:

- Vurdering af nyansøgte arealer
- Konfliktsøgning
- VVM-screening og VVM-rederegørelse
- Råstofftilladelser
- Godkendelse af grave- og efterbehandlingsplaner
- Beregning af sikkerhedsstillelse
- Tilsyn

www.orbicon.dk

