

Storegga

- nu også i Grønland

Af Ole Bennike, GEUS og Bernd Wagner, Köln Universitet

Storegga-skredet, der fandt sted ud for Vestnorge, er det største submarine skred, der har fundet sted i Nordatlanten siden sidste istid. Skredet dækker et område på 95.000 km², og det udløste flere tsunamier i de nærliggende kystområder.

I dagene efter den 26. december 2004 blev ordet tsunami kendt af de fleste danskere, da det blev klart, at over 200.000 mennesker var døde som følge af en tsunami i det Indiske Ocean. Tsunamier optræder som regel som en række bølger, der dannes ved undersøiske jordskælv, ved skred eller vulkanudbrud. På det åbne, dybe ocean er tsunami-bølgen måske kun 10 til 20 cm høj, men når bølgen nærmer sig lavvandede områder nær land, kan bølgehøjden stige til adskillige meter.

Der registreres årligt fem til ti tsunamier, men de fleste er små og fører ikke til overskrifter i aviserne. De fleste finder sted i Stillehavet, som er omgivet af aktive pladerande. Ordet tsunami er japansk. I Atlanterhavet er tsunamier mere sjældne, men en tsunami forårsaget af et jordskælv ødelagde store dele af Lissabon i 1755, hvorved ca. 70.000 mennesker omkom. De fleste tsunamier i Atlanterhavet udløses af store skred på havbunden. Det gælder også for den største tsunami, der er registreret i Nordatlanten, nemlig Storegga.

Storegga

Storegga-skredet fandt sted ud for Vestnorge for mellem 8.170 og 8.030 år siden (figuren øverst til højre). Selve skredet dækker et område på 95.000 km², og det omfattede omkring 2.400 km³ sediment. Det er således det største submarine skred, der har fundet sted i Nordatlanten siden sidste istid. Skredet udløste en serie tsunami-bølger, som nåede de nærliggende kystområder i løbet af minutter til timer. Da tsunami-bølgerne nåede frem til lavvandede områder, steg bølgehøjderne dramatisk. Store mængder sediment i kystområderne blev eroderet og genafsat, og store lavtliggende landområder nær kysten blev oversvømmet, idet



Kort over Nordatlanten med udbredelsen af Storegga-skredet og lokaliseringen af aflejringer fra Storegga-tsunamien. De blå prikker angiver lokaliteter med sikre spor efter Storegga. De to ringer i Danmark angiver lokaliteter med mere usikre eller mere udokumenterede spor. (Grafik: Frants v. Platen-Hallermund og Ole Bennike)

“run-up”-højden lokalt oversteg 20 m.

Der er fundet spor efter Storegga-tsunamien i søer, havbugter og moseaflejringer – i Norge, Skotland, Shetlandsøerne, Færøerne og muligvis Danmark. Derimod er der ikke tidligere fundet spor efter Storegga på den vestlige side af Atlanterhavet. Resultater af modelberegninger tyder dog på, at Storegga-tsunamien nåede frem til Østgrønland blot 2½ til 3 timer efter skredet fandt sted.

Loon Lake

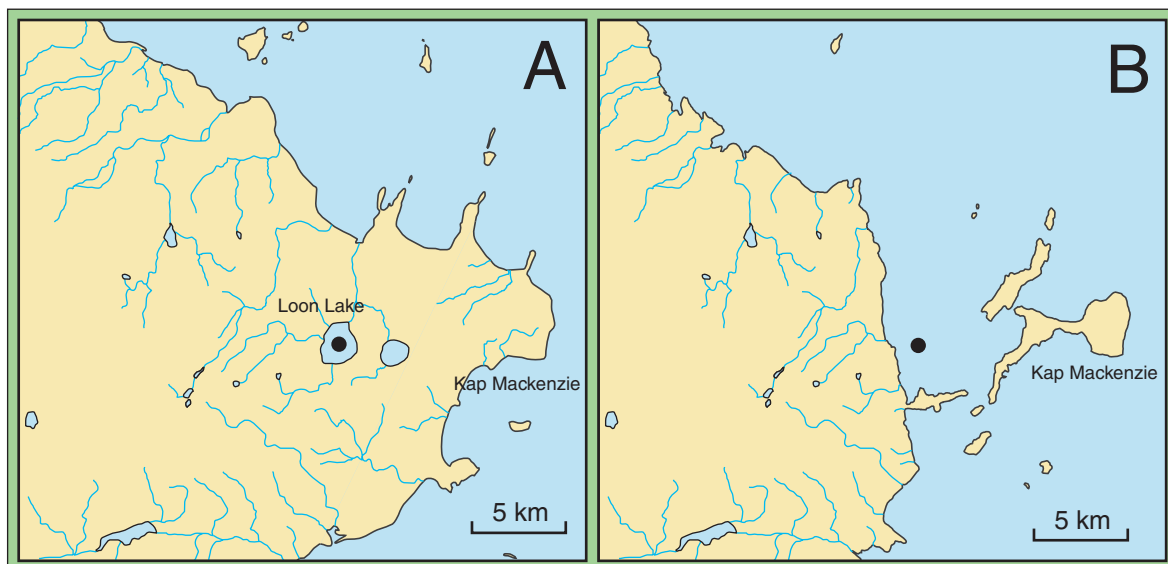
I forbindelse med en tysk ekspedition med forskningsskibet R/V Polarstern til Nordøstgrønland i 2003 indsamlede vi en 10,25 m lang sedimentkerne fra en 11,7 m dyb sø på Geographical Society Ø i Nordøstgrønland. Under boringen, der fandt sted i september måned, var der seks islommer i søen. Vi døbt derfor søen Loon Lake.

Området var dækket af Indlandsisen un-

der sidste istid, men for godt 10.000 år siden forsvandt isen fra regionen. I begyndelsen var bassinet en havbugt, men da den lokale landhævning oversteg den globale havstigning, faldt det relative havniveau. Det betød, at søen blev isoleret fra havet for ca. 7.000 år siden. Denne udvikling afspejles i sekvensen fra søen. Nederst er der kompakte diamikte sedimenter, der tolkes som till. Derefter følger glaciomarine sedimenter, så marine sedimenter, og øverst findes søsedimenter. Søen ligger i dag 18 m over havet.

De marine sedimenter består hovedsageligt af homogen, bioturberet silt og ler med rester af marine planter og dyr. Dyresternerne omfatter skaller af muslinger, som er anvendt til dateringerne. På grundlag af den moderne topografi, udviklingen af det relative havniveau og tykkelsen af aflejrede sedimenter foreslår vi, at Loon Lake var en 15 til 35 m dyb havbugt for omkring 8.200 år siden, og at det lokale havniveau var om-

A. Kort over østlige Geographical Society Ø i dag. B. Kystlinjens forløb hvis det relative havniveau var 30 m højere end i dag. Den sorte prik angiver bopladestedet. (Grafik: Ole Bennike)



kring 30 m højere end i dag.

I de siltede/lerede sedimenter findes mellem 477 og 405 cm under søbunden en enkelt 72 cm lang enhed, som består af sand med en erosiv nedre grænse. Denne enhed består af adskillige graderede lag af finsand. Nogle af lagene hælder, og ellers er de kendetegnet ved lavt vandindhold, høje værdier for magnetisk susceptibilitet (et mål for

sedimenternes magnetiske egenskaber). Dyrerester er sjældne, men i den øverste del af enheden findes rester af marine makroalger.

Det kunne tænkes, at denne sandenhed blev aflejret som en eller flere turbiditetsstrømme eller andre typer af densitetsstrømme. Men det forhold, at enheden består af flere graderede lag, viser, at der ikke er tale om en enkelt turbiditaflejring. At der

skulle forekomme en serie turbiditter uden normale marine sedimenter imellem er ikke sandsynligt.

Man kunne måske også forestille sig, at den markante kuldeperiode, der fandt sted for 8.200 år siden, kunne føre til ændringer i sedimentationen i bassinet. Men det er svært at forestille sig, at lave temperaturer skulle føre til en serie densitetsstrømme. Andre

Vores modeller er ikke tynde!

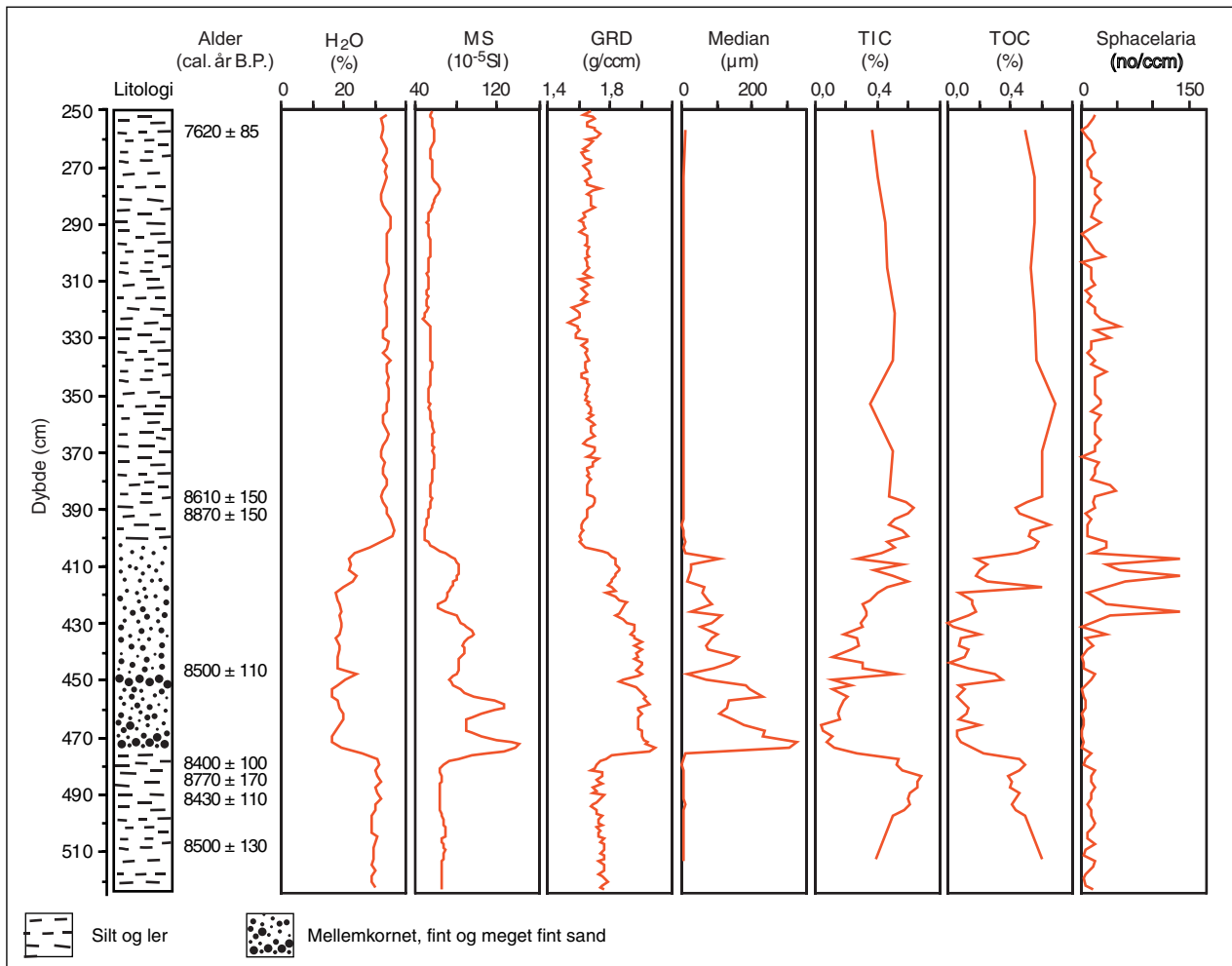
Grundvandsressourcerne skal kortlægges via gebyrkortlægningen. Denne kortlægning skal blandt andet danne baggrund for de kommunale indsatsplaner.

Vi hjælper med:

- Geofysisk kortlægning
- 3-D modeller
- Grundvandmodeller
- Kemisk kortlægning
- Potentialekort
- Afdækning af samspillet mellem grundvand og overfladevand

Læs mere på www.orbicon.dk





Litologi, kulstof-14 dateringer (i kalenderår før nu), vandindhold, magnetisk susceptibilitet, gammastråle-densitet, korn-størrelse-median, totalt uorganisk kulstof, totalt organisk kulstof og koncentrationen af algen *Sphacelaria* sp. Det ses, at flere af dateringer er ældre end forventet, og at de ikke kommer i rigtig rækkefølge. Dette tyder på erosion og omlejring, hvilket er et karakteristisk træk for Storegga-aflejringer. (Grafik: Bernd Wagner og Ole Bennike)

forklaringer kunne være, at der skete et skifte i sedimentationen som følge af landhævningen. Men sedimentet og fossiler er påfaldende ens under og over sandenheden.

Vi mener derfor, at den mest sandsynlige forklaring på sandenheden er, at den blev aflejret efter en tsunami. Dette kan forklare den erosive basis og forekomsten af flere graderede lag umiddelbart efter hinanden. Storegga-tsunami-aflejringer i Vestnorge med gentagne graderede lag er tilsvarende blevet tolket som dannet af en serie bølger.

Ifølge en række kulstof-14-dateringer blev sand-enheden i Loon Lake afsat kort tid efter 8.500-8.300 år før nu. Dette er lidt ældre end dateringer af Storegga i Nordvest-Europa. Det skal dog nævnes, at de fleste dateringer fra Loon Lake er blevet gennemført på skaller af *Portlandia arctica*. Denne art er en sediment-æder, og dateringer af dens skaller kan give aldre, som er nogle hundrede år ældre end dateringer af suspensions-ædende muslinger. Hertil kommer, at vi ikke ved, hvor meget sediment der er eroderet bort fra Loon Lake-bassinet. Det er således ikke overraskende, at vi har fået en lidt ældre alder end forventet.

Vi mener således, at enheden fra Loon Lake giver den første indikation på, at Storegga-tsunamien også påvirkede de kystnære områder i Østgrønland. Opdagelsen af Storegga-aflejringer i Østgrønland viser, at denne hændelse havde en større geografisk udbredelse end tidligere påvist.

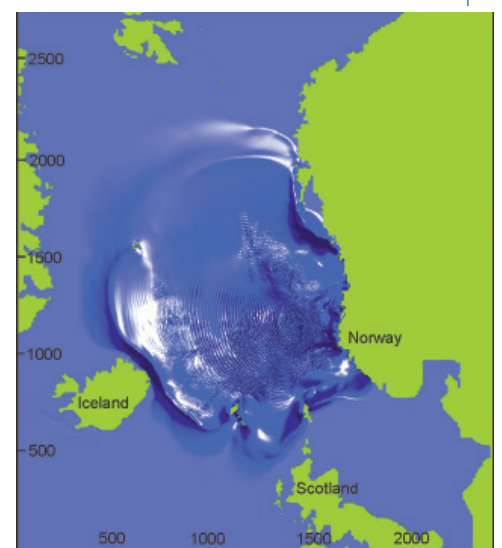
Litteratur:

Bondevik S. 2003. Storegga tsunami sand in peat below the Tapes beach ridge at Harøy, western Norway, and its possible relation to an early Stone Age settlement. *Boreas* 32: 476-483.

Bondevik S, Mangerud J, Dawson S, Dawson A, Lohne Ø. 2003. Record breaking height for 8000-year-old tsunami in the North Atlantic. *EOS* 84: 289-291.

Bondevik S, Løvholt F, Harbitz C, Mangerud J, Dawson A, Svendsen JI. 2005. The Storegga Slide tsunami - comparing field observations with numerical simulations. *Marine and Petroleum Geology* 22: 195-208.

Wagner, B., Bennike, O., Klug, M. & Cremer, H. 2007: First indication of Storegga tsunami deposits from East Greenland. *Journal of Quaternary Science* 22, 321-325. ■



Model for tsunami-bølgens udbredelse. (Kilde: Bondevik et al. 2005. Reproduceret med tilladelse fra Stein Bondevik)