

Tektonik i Danmark

- Sorgenfrei-Tornquist Zonen

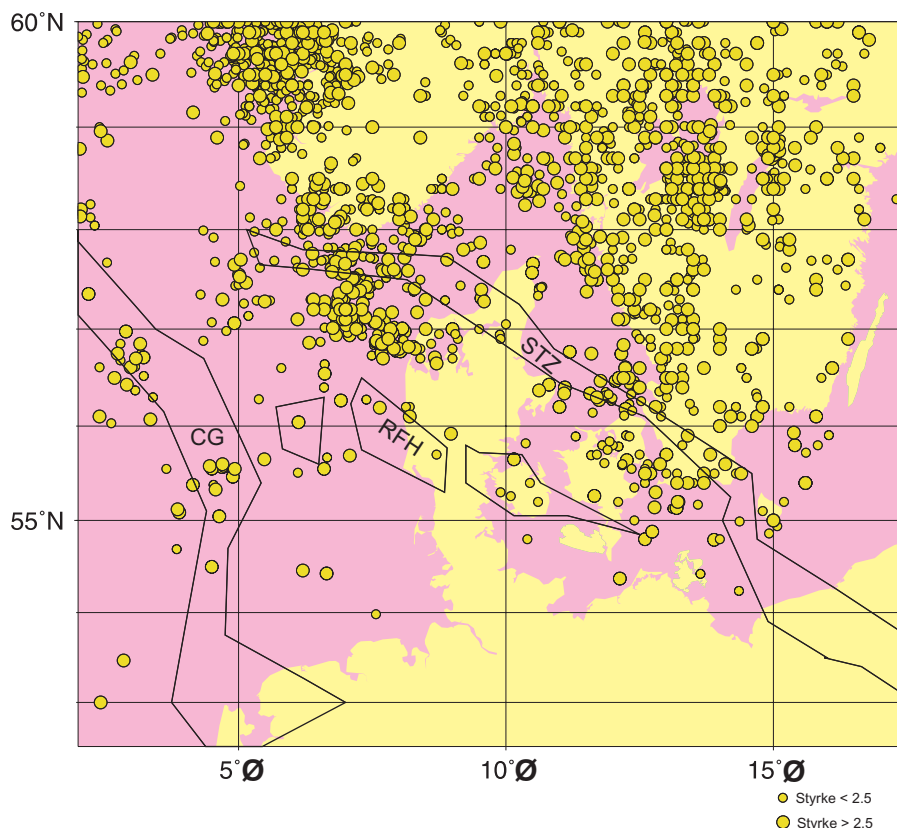
Af seismolog Søren Gregersen og geodæt Klaus Schmidt, Kort & Matrikelstyrelsen.

I sidste nummer af GeologiskNyt bragte vi en artikel om, at der stadig er liv i Sorgenfrei-Tornquist Zonen. Med nyere målinger følger forfatterne op på denne artikel.

Med stor interesse læste vi artiklen om aktiv tektonik i Danmark i sidste nummer af GeologiskNyt. Vi synes derfor, at der er brug for en fortsættelse, da vi giver vores uforbeholdne støtte til ideen om at søge efter bevægelsesmønstre vha. GPS-teknikken. Samtidig kan vi med egne data supplere indtrykket af, at der sker noget i den danske undergrund med Sorgenfrei-Tornquist Zonen som en aktiv part.

Tidligere undersøgelser

For 5 år siden fremlagde vi sammen med Holger Lykke Andersen i en videnskabelig artikel argumenter for overensstemmelse mellem de små jordskælvsudløsninger i Kattegat og aktive geologiske bevægelser. Det pegede på Sorgenfrei-Tornquist Zonen som aktiv på det stykke, der ligger mellem Kullen og Anholt. Den zone af små jordskælv, som Kort & Matrikelstyrelsen har fastlagt i området Mors-Thy-Skagerrak, er også parallel med Sorgenfrei-Tornquist Zonen. Spørgsmålet er derfor, om der er en



Jordskælv registreret i og omkring Danmark. STZ = Sorgenfrei-Tornquist Zonen, RFH = Ringkøbing-Fyn Højderyggen, CG = Central Graben. (Grafik: Forfatterne og TBT)

sammenhæng. Hidtil er den ikke fundet, men det kunne være, at Sorgenfrei-Tornquist Zonen er fastlagt i sedimenterne nær overfladen, og at Zonen måske skræner ned til jordskælvene i dybder på 30-40 km.

Supplerende målinger

Men i Kort & Matrikelstyrelsen har vi også supplerende målinger til dem, der er refereret til i GeologiskNyt. Som påpeget af artiklens forfattere synes der at være god overensstemmelse mellem de vertikale landbevægelser bestemt vha. de nordjyske strandlinier, og dem der er bestemt vha. nivellement, dvs. første og andet præcisionsnivellement fra hhv. 1891 og 1944. Men udover de to gamle nivellementer findes der også et 3. præcisionsnivellement fra 1990. Vi har i Kort & Matrikelstyrelsen derfor beregnet nye landhævningsværdier baseret på en samtidig, metrisk udjævning af alle tre nivellementer.

Målepunkternes anvendelighed

Landhævningsværdier målt langs den gamle jyske hovedvej fra Århus til Frederikshavn ses i figuren på næste side. Værdierne er relative til GM902 ved Århus domkirke. Der er dog kun medtaget data fra de målepunkter, som allerede blev etableret for det 1. nivellement, dels pga. sammenlignelighed med den tilsvarende figur i den tidligere artikel, og dels pga. punkternes solide fundamentering. De fleste består af en 1 m lang granitpille med toppen ca. 1 m under jordoverfladen. Sådanne punkter betegnes i figuren som underjordiske vertikalbølter. Punkter med benævnelsen „fuglebad“ har en lignende udformning, men med overkanten ca. 0,1-0,3 m over overfladen. Herudover findes stifter, der er horisontale bolte etableret i solide, gamle bygninger som kirker o.l. For os geodæter er det ret overraskende at konstatere, at de to sidstnævnte punkttyper ikke altid er stabile - et faktum som bør tages med i betragtning, når nivellementets egnethed til bestemmelse af landbevægelser skal vurderes.

Vi har arbejdet med boreteknik og vandrensning i et århundrede

Vi foretager:

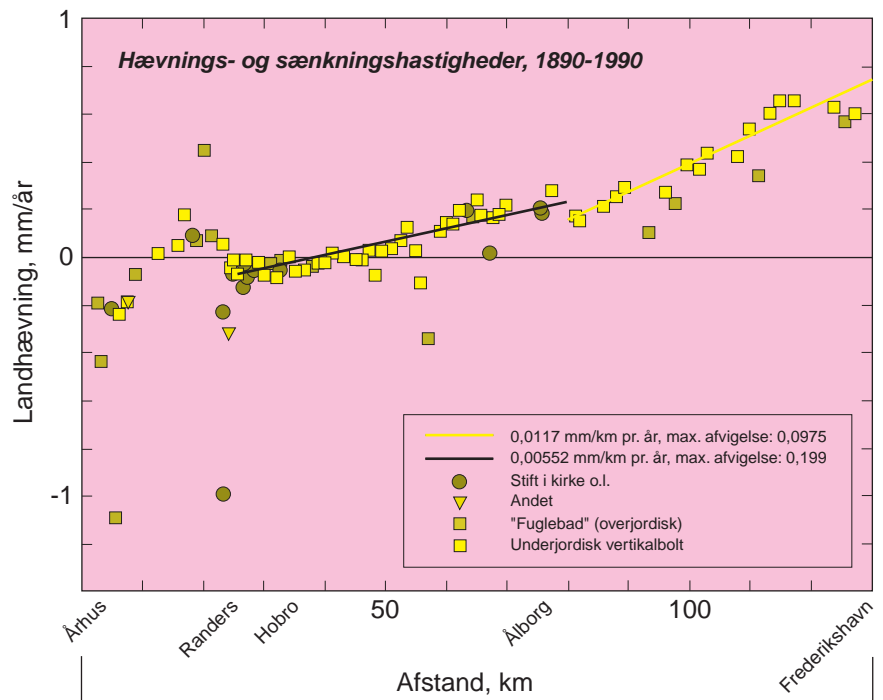
- Kvalificerede geologiske lagfølgeboringer.
- Kortlægning og afgrænsning af jord og grundvands-forureninger.
- Oppumpning og oprensning af forurenede grundvand hurtig og effektivt.

Brug vores erfaring – få et løsningsforslag på deres forureningsproblem

Vurdering af data

I almindelighed vanskeliggøres tolkningen af dataenes lineære forløb, når materialet er sparsomt og usikkert, idet billedet kan ændres væsentligt ved at fjerne nogle få punkter. Det kan også være svært at finde objektive kriterier herfor. I dette tilfælde skal det dog understreges, at hældningen af de to approksimerende liniestykker vist i figuren nærmest er uafhængige af, hvilke af de usikre punkter man udelukker fra beregningerne. Pånær én oplagt undtagelse får man næsten identiske resultater, hvad enten man medtager samtlige punkter eller kun de underjordiske vertikalbølter, som det er tilfældet i vores undersøgelse. På basis af figuren kan man således konkludere, at fuglebade og stifter ikke nødvendigvis bidrager til en bedre bestemmelse af landbevægelserne, men at de kan levere støj, som tilslører signifikante fænomener.

Når man bedømmer hævningshastighederne i de forskellige områder, må geometrien tages med i betragtningen. Nord for Ålborg går nivellementslinien netop i samme retning som den generelle vipning af hele det danske område, mens linien syd for Ålborg er meget skrå i forhold til. Vi får derfor en noget mindre tilvækst af hævningshastighederne nord for Ålborg, når vi tager hensyn til dette. Alligevel ses der to forskellige hastigheder også i Kort- & Matrikelstyrelsens beregninger.



Landhævningsværdier mellem Århus og Frederikshavn målt langs den gamle jyske hovedvej. (Grafik: TBT)

Yderligere tiltag

På baggrund af vores seismologiske og nivellementsbestemte resultater vil vi argumentere for, at bevægelserne i og omkring Sorgenfrei-Tornquist Zonen er værd at undersøge, især under hensyntagen til, at der i

Sydsverige menes at være fundet systematiske bevægelser. En nærmere undersøgelse skal indeholde to skridt, nemlig gentagne GPS-målekampanjer som skitseret i det sidste nummer af Geologisk Nyt samt en matematisk gennemgang af, hvad der er signifikant i bevægelsesmønstrene. ■

Dårligt klima på klimakonference

Af geolog Erik Karlsen, TEKFA A/S

Den videnskabelige arbejdsgruppe under FN's klimapanel IPCC, hvor Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) også har et medlem, har i en tyk rapport endelig slået fast, at verdens temperaturstigning ikke er naturlig, men skyldes menneskelig udledning af drivhusgasser. Alligevel var der på den nyligt afholdte klimakonference mellem verdens politiske ledere stadig ikke enig om, hvad der skal gøres for at bremse udviklingen.

I Vesteuropa er der en generel vilje til at bremse udledningen af drivhusgassen CO₂, mens der i fra officiel side USA, der er verdens største synder på området, snarere er en tendens til at mene, at amerikanerne har ret til at udlede mere.

Teksten i IPCC's rapport er ellers klar nok, og blandt de 100 deltagerlande i

klimapanelet er der endda enighed om rapportens formuleringer, som især lægger vægt på de seneste 5 års forskningsresultater. Resultaterne siger nemlig, at selv om forskellige typer temperaturmålinger fra meteorologiske målestationer viser lidt forskellige tendenser, viser det samlede billede, at kloden er under opvarmning. I grader er det 0,6 °C siden 1860, og beregninger viser, at den globale temperatur fra 1990 til 2100 vil stige yderligere mellem 1,5 og 6 °C.

Havniveauet forventes at ville stige mellem 10 og 90 cm i samme periode. Og selv om atmosfærens indhold af drivhusgasser herefter ville blive stabiliseret, vil både temperatur og vandstand fortsætte med at stige i mange århundreder. Ligeledes vil iskapperne i Antarktis og på Grønland blive ved med at reagere på temperaturstigningerne, lang tid efter at de er ophørt.

Usikkerhedsberegninger

Der er mange forhold, der spiller ind på klimavurderingerne, og der er derfor behov for at bestemme usikkerhederne herpå. Dertil kommer, at der stadig er tvivlere. Et eksempel er ændringer i solaktiviteten, hvormed nogle stadig mener at kunne forklare jordens opvarmning. Og det på trods af, at et af de nyeste studier fra DMI konkluderer, at temperaturstigningerne de sidste 30 år netop ikke kan forklares således.

IPCC peger selv på behovet for yderligere forskning, da den fremtidige udvikling kun kan vurderes med stor usikkerhed. Et af disse tiltag er at forøge antallet af klimastationer, og om ikke andet kan det da medvirke til at give en bedre forståelse for det yderst komplekse forhold mellem atmosfære, is, hav, land osv. ■

EK ■