

Danske jordskælv

- en rystende historie

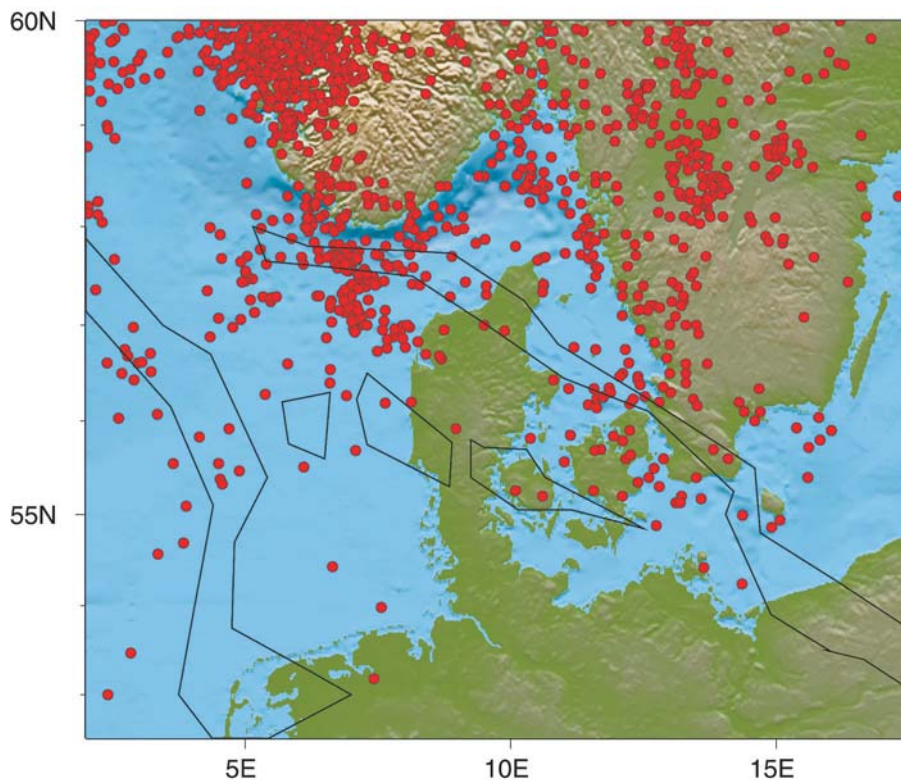
Af professor emeritus Erling Bondesen

Jordskælv i Danmark er mere almindelige, end de fleste tror. Til dagligt er vi omgivet af så meget støj, at vi som regel ikke bemærker dem. I dag bliver jordskælv registreret med stor nøjagtighed af følsomt udstyr placeret rundt om i landet. Men sådan har det ikke altid været. Dette kan man også læse om i bogen *Høy Ædle Hr. Biskop*, om et stort jordskælv her i landet i 1769, som Erling Bondesen er medforfatter på; anmeldt her i blad nr. 1 fra 2000.

Den 6. november, 2001, klokken 19.05 var der i området mellem Holbæk og Roskilde et jordskælv, der målt til knap 3 på Richter-skalaen. Ikke fordi det var et særligt sjældent eller interessant jordskælv. Det skulle med denne styrke lige netop være mærkbart for mennesker inden døre, og det var da også tilfældet. Vel sagtens af denne grund var statsseismolog Søren Gregersen i fjernsynet, hvilket igen gav anledning til omtaler i den trykte presse. Således i Politiken den 11. november, hvor det hedder om den 60-årige Karen Højbjerg fra Hvalsø, at hun efter aftensmaden sætter sig til rette i sofaen, tænder en smøg og tænder for fjernsynet for at se nyhederne. *"På et øjeblik bliver alverdens ulykker på TV overhalet af hendes egen virkelighed: Hele mit hus ryster, det er både vægge og gulve. Jeg kan mærke det lige så tydeligt op gennem mine ben. Det er ikke til at sammenligne med noget andet, jeg har oplevet, men jeg er lige med det samme klar over, at det er et jordskælv."* Bagefter havde hun svært ved at overbevise sin mand om, at det virkelig var et jordskælv. *"Han mente, det va en bil, der var kørt galt nede ved købmanden"*.

Jordskælvne forsvinder i lyd

Situationen er typisk. Det er som regel kun personer i en vis afslappet tilstand inden-døre, der mærker disse svage jordskælv, og mandens reaktion er derfor helt almindelig. Det moderne samfund og vor dagligdag er i den grad præget af voldsommere lyde og rystelser fra maskiner og trafik både på jorden og i luften, så det ville alene af den grund være vanskeligt og nærmest et til-



De sidste 75 års jordskælv over Richtertal 3 i det sydlige Skandinavien. Med streger er vist Sorgenfrei-Tornquistzonen, Fyn - Ringkøbing ryggen og Central graben i Nordsøen. (Venligst udlånt af Kort og Matrikelstyrelsen)

fælde at erkende svage jordskælv. Ikke desto mindre anfører Søren Gregersen, at Kort og Matrikelstyrelsen har modtaget usædvanligt mange henvendelser om dette jordskælv – omkring 200. Dette skal dog ses i forhold til at der i det berørte område bor ca. 130.000 mennesker, og at omtalen i fjernsynet givet har skærpet interessen.

Seismografer over hele landet

6. november-jordskælvet registreredes af de her i landet opstillede seismografer (iguen øverst på næste side) – i Mønsted kalkgruber, i kældre på Vestvolden i Glostrup, på Stevns og på Bornholm – og desuden også i Norge, Sverige og Finland. Selve arnestedet – hypocentret – synes at ligge i ca. 5 km. dybde og epicentret - arnestedets position på overfladen – ligger i nærheden af Holbæk, nærmere bestemt i Isefjorden mellem Tjebberup og Ejby. Geologisk set befinder hypocentret sig på eller omkring grænsen mellem grundfjeld og sediment. Da der højst sandsynligt er en tektonisk årsag til jordskælvet, er der i

området flere forkastninger, der kunne være kandidater. Dels er der sydbegrænsningen af den forkastningsbetingede øst-vest forløbende "Søndersødal", en dal der er markeret i den prækvartære overflade og som forløber fra Øresundskysten til Holbæk Fjord. Dels kan der være tale om en nord-syd forløbende forkastningszone i Elverdamsdalen og Isefjorden. Og endelig en nordvest-sydøst forløbende struktur langs Ejby å i Hornsherred, højst sandsynlig en forkastning. Området har før været sæde for mærkbare jordskælv, således et den 19. juni 1929.

Limfjorden og Skagerrak

Foruden en del jordskælv, der er så svage, at de kun registreres af seismograferne, har der inden for det danske område allerede i år være to andre mærkbare jordskælv. Det ene forekom den 21. oktober kl. 02.31 med en styrke på 3,6 på Richterskalaen og med epicenter i Skagerrak ca. 35 km VNV for Hanstholm. Jordskælvet blev bemærket af en del mennesker i Thy.

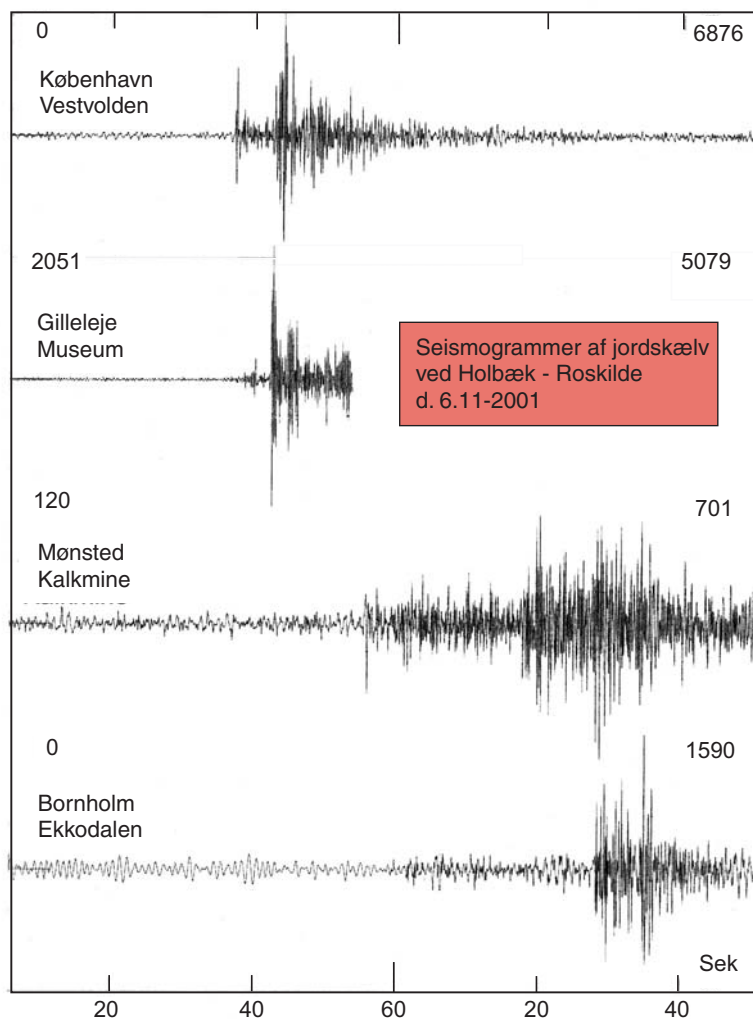
Det andet forekom den 2. juni kl. 02.45 med epicenter noget nærmere kysten og med en styrke på 3.3 på Richterskalaen. I det samme område var der et jordskælv den 9. juli 1998 kl. 01.14 med en styrke på 3,3 på Richterskalaen (figuren til højre nederst). Dette mærkedes af flere personer i området omkring Thisted, Hurup, Vestervig og Ydby. Et lidt kraftigere jordskælv med styrke 4 på Richter-skalaen blev registreret af mange personer på Thyholm, Mors og det vestligste Salling og fandt sted den 4. december 1997. I det hele taget er der i den vestlige Limfjordsegn og i Skagerrak vest herfor inden for de senere år registreret en noget større hyppighed af jordskælv. Noget forklaring herpå har man ikke, ud over at jordskælv i visse områder kan have en tilbøjelighed til at komme i sværme.

Jordskælv i Danmark forekommer, som det antydes af det ovenstående, fortrinsvis i et område i den vestlige Limfjord og i en zone herfra ud i Skagerrak i nordvestlig retning. Desuden er en del jordskælv koncentreret i det sydlige Kattegat, i det østlige og nordøstlige Sjælland og i det sydlige Øresund (figuren øverst på modstående side). Endelig er der forekommet jordskælv omkring Bornholm og i Vestjylland omkring Ringkøbing.

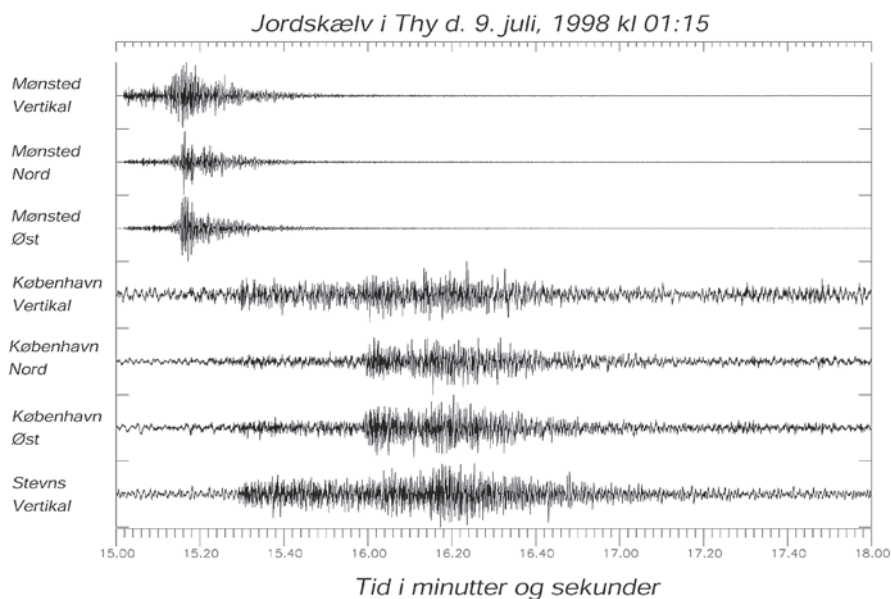
Richter-skalaen

Størrelsen af jordskælvne angives nu internationalt og derfor også i pressen med det såkaldte Richter-tal på den åbne Richter-skala, opkaldt efter den amerikanske seismolog Charles F. Richter (1900-1985). Skalaen er åben i begge ender, dvs. værdierne principielt kan nærme sig nul eller et uendelig stort tal, og desuden er den tilnærmelsesvis logaritmisk, hvilket betyder, at størrelsen vokser ca. 10 gange, for hver gang skalatallet øges med 1 (Richter 4 er altså ca. 10 gange stærkere end 3, og 5 er ca. 100 gange stærkere, 6 er ca. 1000 gange stærkere o.s.v.).

Richter-tallet bestemmes ud fra amplituden af det største p-bølge-udslag på seismogrammet (p-bølgen er den hurtigste bølge, der derfor altid ankommer først til seismografen) på en imaginær standardseismograf i en standardafstand (100 km) fra epicentret. Hermed er Richter-tallet en metode til sammenligning af den totale energi, der udløses ved forskellige jordskælv, og det kan principielt beregnes for et hvilket som helst jordskælv, også selvom det finder sted i øde egne langt fra den nærmeste seismiske station. De største målte jordskælv med total ødelæggelse til følge har et Richter-tal på knap 9; 4,5-5 giver mindre lokale skader mens 5,5-6 giver betydelig skade på f.eks. bygninger. Rigtigt store jordskælv omkring 8 forekommer gennemsnitlig kun een gang om året, mens der allerede er ca. et pr. måned med Richter 7. Et jordskælv af samme størrelsesorden som det den 6. november (3-4) forekommer hver 10. minut dvs. der er ca. 50.000 om året.



Seismogram for jordskælv den 6. november; p-bølgetoget fra Gilleleje og Vestvolden er kun få sekunder, mens det fra Mønsted er ca. 23 sekunder, – altså må arnestedet være nær f.eks. Vestvolden (Venligst udlånt af: Kort og Matrikelstyrelsen)



Jordskælv den 9. juli 1998. De tre øverste registreringer er fra seismografene i Mønsted, de tre næste fra København og det nederste Stevns vertikal seismograf. Det ses, at overfladebølgerne er 42 sekunder om at nå fra Mønsted til København. (Venligst udlånt af: Kort og Matrikelstyrelsen)

De første målinger med post

De første brugbare instrumenter til registrering af jordskælv, seismometre, blev udviklet omkring 1890. Det er således kun i lidt mere end 100 år, at registrering har været mulig, mens et nogenlunde globalt dækkende net af seismografer, der er nødvendigt bl.a. til bestemmelse af epicentrenes beliggenhed og registrering af hyppigheden af jordskælv, først kommer til langt senere.

De første seismografer i Danmark blev opstillet i 1926. Det blev Geodætisk Institut, nu Kort og Matrikelstyrelsen, der fik til opgave at foretage registreringer på det danske område og i Grønland.

Før den instrumentelle æra blev oplysninger om jordskælvene indsamlet ved at spørge befolkningen og at kortlægge jordskælvenes virkninger forskellige steder på jordoverfladen. Her var det selvfølgelig især virkningen på menneskeskabte konstruktioner især bygninger, der registreredes og endvidere fænomener i forbindelse med rystelserne som møbler og andre løse genstandes bevægelse, døre der springer op, pendulure der går i stå m.m. Jordskælvets styrke udtryktes i en intensitets-skala efter samme princip som Beauforts skala til bestemmelse af vindstyrker, opstillet af den italienske seismolog Giuseppe Mercalli (1850-1914).

Sådanne undersøgelser er her i landet udført i en række tilfælde. Danmarks første seismolog, oberstløjtnant E. G. Harboe (1845-1919), der længe kæmpede for at få opstillet seismografer i Danmark, undersøgte i begyndelsen af århundredet en række jyske jordskælv og i særdeleshed et, der mærkedes i hele landet, den 23. oktober 1904. Epicentret lå i den sydlige del af Oslo-fjorden, og Mercalli-intensiteten bedømtes i det meste af landet til omkring V, mens Richtertallet er anslået til 6,5. Dette jordskælv udløste energi svarende til ca. 98% af den energi, der udløstes af samtlige

MILJØTEKNIK og GEOFYSIK

Rådgivning

- Undersøgelser
- In-situ
- Risikovurdering
- Oprydning
- Projektering
- Monitorering

FALKENBERG A/S

Rådgivende Geologer

Hovedkontor:
Vassingørødvej 145 3540 Lyngby
Tlf: 48 18 75 66 Fax: 48 18 76 03

Afdeling Nykøbing F.:
Højbrogade 12-14 4800 Nykøbing F.
Tlf: 54 82 45 65 Fax: 54 85 02 32

e-mail: falkenberg@falkgeo.dk

Mercallis intensitets-skala

(i en moderniseret udgave)

- I Mærkes ikke eller kun af øvede iagtagere under særlige omstændigheder.
- II Mærkes af et lille antal personer i ro, især i de øvre etager i bygninger.
- III Mærkes af flere personer i ro og indendørs. Retning og varighed kan bedømmes. Udendørs. Rystelse af vinduer og døre, knagen i bjælkerne.
- IV Mærkes af personer i bevægelse indendørs, nogle sovende vækkes, mærkes kun af få udendørs. Rystelse af vinduer og døre, knagen i bjælkerne.
- V Mærkes almindeligt af alle, mange sovende vækkes. Rystelse af møbler og sende, anslag af husklokker, enkelte revner i gips.
- VI Almindelig opvågning af sovende, enkelte personer flygter ud i det fri, almindelig forskrækkelse. Gyngen af lysekroner, døre springer op, pendulure går i stå.
- VII Alle løber udendørs, almindelig skræk. Væltning af løse genstande, løsning af loftsgips. Kirkeklokker anslås.
- VIII Alle løber udendørs, almindelig skræk. Væltning af løse genstande, løsning af loftsgips. Kirkeklokker anslås.
- VIII Almindelig panik. Væltning af skorstenene, revner i mure, møbler vælter.
- IX Delvis ødelæggelse af middelgode bygninger, revner i jorden.
- X Ødelæggelse af middelgode bygninger, jernbaneskiner bøjes.
- XI Kun få bygninger bliver stående. Broer ødelægges. Brede revner i jorden.
- XII Komplet ødelæggelse, ting kastes op i luften. Jordoverfladen bølger.

Sydskandinaviske jordskælv mellem 1900 og 1950.

I øvrigt fandt der i årene omkring århundredskiftet 1900 en systematisk indsamling sted ved hjælp af spørgeskemaer udsendt til alle landets post- og telegrafstationer og fyr. Initiativet hertil blev i 1895 taget af Dansk geologisk Forening, og bearbejdningen af materialet fra denne første organisation jordskælvstjeneste foretoges af museumsinspektør ved Mineralogisk Museum V. Hintze. Da der imidlertid i en periode forløb ret lang tid mellem jordskælvene, gik spørgeskemaerne efterhånden i glemmebogen.

Tidligere danske jordskælv

Et andet jordskælv, som takket være interviewteknikken er velkendt, er beskrevet af Professorens i geognosi (geologi) ved universitetet (København), Frederik Johnstrup i 1870. Jordskælvet fandt sted den 28. januar 1869, og Johnstrups kortlægning af grænser et epicenterområde omkring Jyllinge ved Roskilde fjord. Hermed er

hypocentret sandsynligvis lokaliseret på "Roskilde-forkastningen" med ca. 50 m springhøjde, en forskydning der sandsynligvis i dag stadig er aktiv, at dømme efter præcisionsnivelementer hen over zonen. Mercalli-intensiteten var mellem IV og V. Et jordskælv den 6. april 1784 havde næsten samme epicenterområde. Efter samme metode undersøgte Johnstrup et jordskælv på Bornholm (Mercalli IV,5), der fandt sted den 13. august 1875.

Det måske kraftigste jordskælv i Danmark er, efter en rejse til epicenterområdet i Limfjordsområdet ved Fur og Salling, beskrevet af Johnstrups forgænger professor J.G. Forchhammer (1841 og 1869). Det fandt sted den 3. april 1841 og bedømmes af Lehmann (1956) til Mercalli-intensitet VII. Af de mere spektakulære effekter kan nævnes, at kirken i Arup (på Hannæs) fik en revne og "en Brudevielse, der paa den Tid fandt Sted, blev afbrudt, fordi de Tilstedeværende flygtede forskrækket ud af Kirken". I Thisted "faldt flere Skorstenspi-ber ned, og flere Bygninger fik Revner, een

endda i den Grad, at den maatte nedrives".

Et jordskælv, der efter tid og omstændigheder er særligt velbelyst, fandt sted natten mellem den 21. og 22. december 1759. Det særlige består i, at Sjællands biskop Ludvig Harboe den 28. december udsendte ordre til alle stiftets præster om at indberette hvordan de og/eller deres sognebørn havde mærket jordskælvet. Der stillede syv præcise spørgsmål om tidspunkt, varighed, retning, skader og ledsagefænomener (lys, lyd o.l.), og der indkom 198 besvarelser.

I Helsingør beretter vægterne, at der lød en stærk brummen og bragen, og at "Gaden og Stenene under dem bevægede sig. St. Olai Kirketaam rystede saa stærkt, at Uhrhammeren slog til Klokken og gav saadan Lyd paa Klokken, som var det Kimen, samt at Kalcken løsnedes af Huus-Tagene og raslede ned".

Præsten i Blovstrød beretter om sognefogeden i Lillerød, der med hestevogn var på vej til København med et svin: "ved det første Stød holdt han stille, ved det andet knælede Hestene, og Sviinet, som han forsikrede var vel bundet, faldt af Vognen".

Fra disse udendørs vidnesbyrd til de indendørs, der er langt de fleste. Fra Helsingør skriver pastor Hammer at skoleholderen i Ammendrup så "Gulvet give sig op og ned, og bevæge sig frem og tilbage fra Vesten til Østen". Der er sikkert tale om et lergulv, og det, skoleholderen har observeret, må have været de to typer overfladebølger (Rayleigh-bølger op-ned og Lovebølger sideværts bevægelser). Lignende er set i Torup, hvor pastor Coldevin beretter om en "fornuftig og sanddru Bonde", der så sit "Leergulv i stuen gick op og ned som bølger i en Søe".

Det usædvanlige kan let give anledning til åbenbare overdrivelser, som nu hos pastor Balle i Tjæreby, der beretter følgende: "Een vis Persohn i mit huus, som fra sin ungdom er Søevant maatte dog denne gang holde sig fast ved Sengen for ikke at falde ud" og om en anden ung mand i huset, at han "syntes at væggen ved siden af hands Seng, saaledes heldede over ham at den med gulvets ordentlige horizontal Linie

gjorde en Vinkel paa meer end 45 grader" og at "Klæder og andet som hængte paa væggene har saaledes bevæget sig at det har gjort een halv Cirkel". Selv sov pastor Balle fra det hele, så han blev bevaret for at blive forfærdet, ja han sov så fast, at han ikke bemærkede, at hans kone - det ufromme skarn!! - der var vågnet ved den rumlen, der gik forud for rystelserne, forgæves gjorde sig "ret umag" for at vække ham).

Lissabon-katastrofen

Når dette 1759-jordskælv vækker så stor opmærksomhed skyldes det, at der kun var gået fire år efter det store Lissabon-jordskælv Allehelgensdag den 1. november 1755 (datidens 11. september). Byen blev totalt ødelagt, og ca. 70.000 mennesker omkom. Begivenheden prægede stærkt religion og åndsliv og lagde kimen til den amerikanske frihedskrig (1776) og den franske revolutions samfundsomvæltninger (1789). Lissabon-jordskælvet mærkedes også tydeligt i København og har vel haft en styrke på Richter-tal omkring 8,5.

Andre, danske jordskælv

På baggrund af præsteindberetningerne og pressemeddelelser har 1759-jordskælvet i Nordsjælland haft en intensitet på Mercalli VII og i Ålborg, hvor der skete skader på flere huse, og hvor en kamgavl på St. Budolfi kirke styrtede ned og ødelagde et våbenhus, haft en lignende intensitet. Epicentret har formodentlig ligget i Kattegat mellem Vensyssel og Göteborg.

Ud over de her nævnte veldokumenterede jordskælv nævner forskellige historiske kilder jordskælv helt tilbage til 1073, hvor det i Scriptorum rerum Danicarum hedder "Terramotus fuit in Dacia" (jordrystelser sker i Danmark). Klosterårbøgerne og kongernes kalenderførere undlod ikke at omtale de usædvanlige begivenheder, som jordskælvene udgjorde, ikke mindst fordi de mentes at have stor indflydelse på vejrliget og dermed afgrødernes vækstbetingelser. Det er derfor, at barometrene helt op i vores tid nederst på skalaen neden for storm og orkan kan stå på jordskælv. Botanikeren

og politikeren Joakim Frederik Schouw (1789-1852) nævner i sin "Skildring af Veirligets Tilstand i Danmark" (1826) 23 historisk omtalte jordskælv, og Johnstrup (1870) nævner 34 mellem 1073 og 1869.

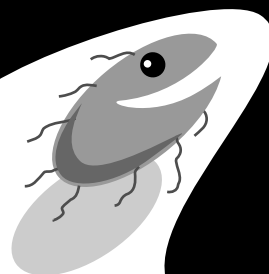
F.V. Manza beskriver lidt senere naturkatastrofers sammenhæng med epidemiske sygdomme og misvækst og nævner foruden Johnstrups jordskælv en række mere tvivlsomme tilfælde foruden de større begivenheder i omkringliggende lande. Endelig foretager Inge Lehmann (1956) en kritisk gennemgang af de historiske jordskælv og ender med en liste på 40 sikre begivenheder og 11 mere tvivlsomme. Hun foretager en opdeling i skandinaviske jordskælv (f.eks. 1759 og 1904), som har stor udbredelse med relativt høj intensitet og formodentlig dybtliggende hypocentre (20 til 60 km) og lokale jordskælv (Limfjordsøgnen, sydlige Kattegat, Øresund og Sjælland) med hypocentre lavere end 10 km. 6. november-jordskælvet er således et af disse sidstnævnte.

For fuldstændighedens skyld skal det nævnes, at der i 1946 mærkedes og registreredes jordrystelser i Jylland og på Sjælland som følge af sprængninger i de store mængder ammunition, der efter krigen var nedsænket nord for Rågeleje og i Kaløvig.

I perioden fra 1745 til 1926 med de fleste historiske beretninger forekommer 30 begivenheder fordelt på 181 år, altså en årlig hyppighed på 0,16. Til sammenligning forekommer der i den instrumentelle periode fra 1926 til i dag ca. 35 mærkbare jordskælv (d.v.s. Richtertal 3 eller derover), hvilket giver en hyppighed på 0,48. Meningen med dette lille regnestykke, hvis videnskabelighed i høj grad kan betvivles, er at antyde, at der i de historiske perioder vil kunne forventes at forekomme 3 gange så mange jordskælv som dem registreret til i dag. Spørgsmålet er så, om de "manglende" har været så svage, at de har undgået opmærksomhed og skriftlig nedfældning, eller om der – især i lokalhistorisk materiale – forekommer skriftlig overlevering om en hel del flere begivenheder, end vi i dag kender til. ■

VI HAR JORD I HOVEDET ..!

- og plads til mere



Bioteknisk Jordrens SOILREM er Danmarks landsdækkende jordrensere, når det gælder olie- og kemikaliefurening – med anlæg i Kalundborg, Esbjerg, Aalborg og på Ærø, Samsø og Bornholm.

Kontakt os på tlf. 59 50 46 68.



Bioteknisk Jordrens
SOILREM
- jordens bedste valg