

I Valborg er nedkastet, hvad som var opsat paa Hylder

DANSKE JORDSKÆLV

af Niels Abrahamsen

Med mellemrum læser vi i avisen om jordskælv ude omkring i den store verden, som har forårsaget ødelæggelser af ofte katastrofalt omfang for de mennesker, som bor i områderne, og man strejfes måske af den tanke, om der er nogen mulighed for, at også vi kan opleve jordreystelser her i Danmark.

Det er der - og det endda slet ikke så sjældent. I vort århundrede har der foreløbig været ca. 20 mindre jordskælv i Danmark eller de nærmest omkringliggende farvande, altså gennemsnitlig et for hvert tredje år. At man ikke normalt tænker herover skyldes formodentlig, at disse jordskælv oftest er så svage, at de kun bemærkes af mennesker, der bor i nærheden af jordskælvets arnested, og at der normalt ikke sker nogen materielle skader, endside da ulykker på fold og fæ.

JORDSKÆLVENES STYRKEGRADER

For at kunne sammenligne forskellige jordskælv indbyrdes, må man have en eller anden skala, som udtrykker størrelsen eller intensiteten af det enkelte jordskælv. Bedst er det, hvis man kan bestemme størrelsen af selve den energi, der er blevet udløst ved jordskælvets. Det kan gøres ved hjælp af de følsomme seismografer (rystelse-optegnere), som er opstillet rundt omkring på Jorden på seismiske stationer. Her optegnes automatisk den rystelse eller bølgebevægelse, som forplanter sig gennem jorden i alle retninger fra jordskælvets fokus (udløsningssted). Hvis seismografens afstand fra fokus kendes, kan den udløste energi beregnes ud fra størrelsen af udslaget på seismografen. Denne teleseismiske (fjern-seismiske) metode, som forøvrigt også kan benyttes til at påvise en atomsprængning et eller andet

sted, er mere nøjagtig end den i det følgende omtalte makro-seismiske metode, fordi de moderne seismografer er meget følsomme og nøjagtige instrumenter (lokale jordskælv kan ryste dem sønder og sammen).

Til måling af lokale jordskælv benyttes enten en mindre følsom seismograf, eller man kan foretage en makro-seismisk undersøgelse, af hvor kraftigt og hvor langt væk beboerne i et område har kunnet mærke jordsrustelsen. Før man fik oprettet seismografiske stationer rundt omkring i verden, hvilket begyndte omkring århundredskiftet (i Danmark dog først i 1926), var dette desuden den eneste metode til bestemmelse af jordsrustelsens størrelse. I dette øjemed har man vedtaget at benytte en skala med 12 intensitetsgrader til beskrivelse af et jordskælvs intensitet:

1. Rystelsen er så svag, at den kun fornemmes af ganske få mennesker.
2. Mærkes af nogle få mennesker, især dem der opholder sig i øvre etager.
3. Mærkes tydeligt inden døre, men erkendes ikke altid som et jordskælv, rystelser som fra en forbigående lastvogn.
4. Mærkes af mange indendørs, af nogle få udendørs, glas og porcellæn klirrer, døre kan springe op, huset ryster nærmest, som hvis en lastvogn ramlede ind i det.
5. Mærkes af næsten alle, vinduer og porcellæn kan gå i stykker gipslofter slå revner, løse genstande vælte, pendulure gå i stå.
6. Mærkes af alle, mange forskrækkes og løber udendørs. Tungere møbler kan bevæge sig, puds falder ned fra vægge og loft, skorstene kan slå revner.
7. Alle løber udendørs, lettere ødelæggelser i godt byggede huse, betydelige ødelæggelser i slet funderede og dårligt byggede huse, nogle skorstene ødelægges. Kan mærkes i en kørende bil.
8. Skorstene, søjler, statuer og tunge møbler vælter - nogen ødelæggelse i godt byggede huse.
9. Betydelige ødelæggelser og delvise sammenstyrtninger i godt byggede huse, jorden kan slå revner, vand- og gasledninger brydes itu.
10. Murstensbygninger og fundamenter ofte ødelagt, jorden slår revner, jernstænger og skinner bøjes, større jordskred på skrånede steder.
11. Meget få bygninger står tilbage, broer ødelægges, brede spalter i jorden, gas- og vandledninger helt ude af funktion.
12. Total ødelæggelse. Jordskælvsbølgerne kan direkte ses på jordoverfladen, genstande kastes op i luften.

Normalt vil rystelserne være kraftigst i epicentret, det sted på jordoverfladen, som ligger lodret over jordskælvsfokus, mens intensiteten aftager bort fra dette sted. Hvis man skaffer oplysninger om intensiteten for-

skellige steder for et bestemt jordskælv, afsætter disse værdier på et landkort og tegner kurver (såkaldte isoseister), der adskiller de forskellige intensiteter, vil man derfor i "det ideale tilfælde" få koncentriske cirkler med centrum der, hvor intensiteten er størst, hvorved epicentret er bestemt. På grund af uregelmæssigheder i jordlagene vil disse isoseister dog normalt være mere eller mere ovale figurer, som evt. kan afspejle nogle af de geologiske strukturer i området.

DANSKE JORDSKÆLV

Det ældste jordskælv i Danmark, man har kendskab til, fandt sted i det Herrens år 1073, idet oplysningerne dog indskrænker sig til den lapidariske konstatering af, at "Terremotus fuit in Dania", og helt op til det 17. århundrede er oplysningerne om ialt ca. et dusin jordskælv tilsvarende sparsomme. Herfra bliver oplysningerne mere detaljerede og samtidig stedse hyppigere, idet man fra det 17. århundrede har meddelelser om 6 jordskælv, fra det 18. århundrede om 11 og fra det 19. århundrede om 12 jordskælv, mens man i vort århundrede foreløbig har kendskab til 20 jordskælv. Skønt antallet af kendte jordskælv således er tiltaget stærkt i den nyeste tid, er der dog næppe grund til at nære alvorlige bekymringer for fremtiden i den anledning, eftersom den tilsyneladende stigning i jordskælvshyppigheden snarere skyldes flere oplysninger takket være de moderne kommunikationsmidler end en tiltagende uro i undergrunden.

De kendte jordskælv fordeler sig ikke helt tilfældigt i Danmark, men er især koncentreret til to områder. Af de 38 jordskælv, for hvilke man kender den omtrentlige beliggenhed af epicentret, falder de 22 i det nordvestlige Jylland, især Thy, Mors og Salling, mens 11 har epicentrum i det østlige Sjælland og Øresund. Hertil kommer 4 ved Bornholm og 1 i Østjylland. Enkelte jordskælv i Sydsandinavien, Skagerak og Nordsøen er desuden kraftige nok til at kunne mærkes i Danmark, ligesom det ekstremt voldsomme jordskælv i Lissabon i 1755, der kunne mærkes over store dele af Europa helt til Skandinavien.

JORDSKÆLV I DET NORDVESTLIGE DANMARK

I 1677 noterer Hans Velærværdighed Biskop Bircherod udi Viborg i sin dagbog den 16. maj: "Ved Liimfjorden i Nørrejylland blev et Jordskielv fornummet, da Klokken var mellem 9 og 10 om Aftenen. De kunde og samme Tid over al Vendsyssel mærke og fornemme det. Men alligevel at Husene somme Steder bevægede sig, saa gjorde det dog ingenlunde Skade."

I 1745 skete der et relativt kraftigt jordskælv på Thyholm, hvorom avisnotitser nævner, at muren over koret i Søndbjerg kirke revnede, og ligeledes fandt der nogle jordskred og hævninger sted nær kysten.

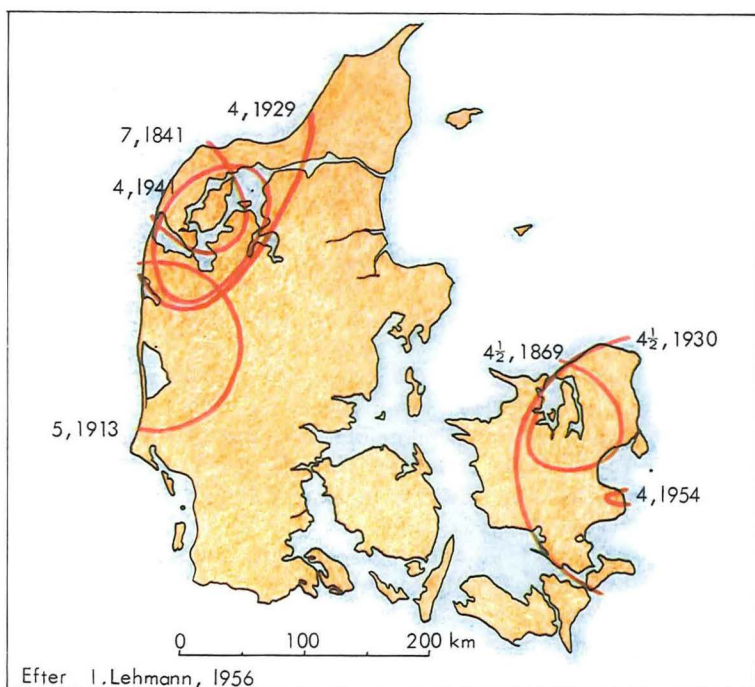
I 1759 indtraf der et større jordskælv den 22. december, som i Bohuslen i Sverige havde en intensitet på 7. Det var ikke alvorligt i Danmark, men mærkedes dog mange steder i Norge, Sverige, Danmark og Slesvig-Holsten. Således står der i Kjøbenhavnske Danske Post-Tidender: "I Aalborg er nedkastet, hvad som var opsat paa Hylde og andetsteds. De øverste Kamme af St. Budolphi Kirke nedfaldt, hvorved en Udbygning blev meget beskadiget. Nogle Hvelvinger ere revnede, ligesom adskillige grundmurede Bygninger. Videre Skade har man ey fornummet. Dette lægges endnu til, at Jisen paa Liimfjorden paa samme Tiid er bleven brækket, og at næsten et halvt Korteer forløb, inden Alting var til Ende."

I 1794 mærkede man et mindre jordskælv ved Nykøbing Mors, hvorom aviserne skriver: "Der følte en raslende Lyd i Jorden. Møblerne i Værelserne bevægede sig og siddende Personer følte sig løftet i Vejret med Stolen. I Bygningerne knagede det."

Den 3. april 1841 udløstes det kraftigste jordskælv, som man har kendskab til i Danmark, idet intensiteten var 7 i det epicentrale område i Thy, Mors og Vestsalling. Samtidig er det det første, om hvilket man har mere detaljerede oplysninger, idet geognosten (geologen) professor Forchhammer samme år gennemrejste det nordlige Jylland og udsurgte befolkningen om dens oplevelser. De fleste havde mærket jordskælvet, især dem der havde opholdt sig indendørs. Husene rystede som var de ved at falde sammen, skorstene blev beskadiget, nogle væltede, og mure og "mange Kirkers Hvelvinger fik Revner", således i Tødsø på Mors og i Arup og Vestervig i Thy. I nærheden af Vestervig dannedes en 13 meter lang spalte i jorden med nordøstlig retning, og mange steder hørtes en underjordisk torden dundre. Jordskælvet mærkedes så langt væk som i Kiel, København, Helsingør og Sydnorge små 300 km borte, og dybden til fokus har man heraf kunnet beregne til at have været omkring 33 km.

I 1844 "hørtes i Tobel ved Agger en fjærn Torden, der endte med et Drøn, som bragte Huset, Vinduerne, nogle Flasker og Sengene til at dirre eller ryste, som det kan ske ved et heftigt Tordenskrald eller naar en Vogn kører mod et Hus", og samme år indtraf et andet jordskælv, som følte i V. Hanherred, Thy og Mors, hvor det siges, at "i Torup Præstegaard bevægede Døre og Møbler sig stærkt mod Syd, som om de skulde falde om."

I løbet af de sidste 100 år har der i det vestlige Limfjordsområde været jordskælv i 1869, 1895, 1900, 1912, 1914, 1932, 1941 og 1954, alle med intensitet 4 og for de to sidstes vedkommende en dybde på henholdsvis ca. 15 og 10 km, mens der ved Ringkøbing var et jordskælv med intensitet 5 i 1913. Hertil kommer tre jordskælv i 1895 og 1929 med intensiteter 3 til 4 og epicentre beliggende i Skagerak, idet de mærkedes



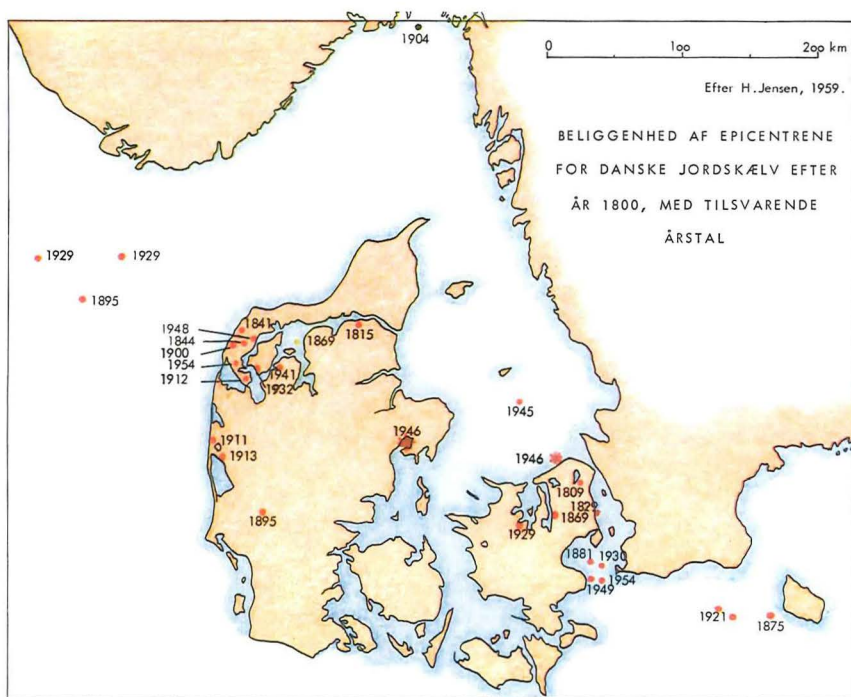
Isoseister (intensitetskurver) for nogle af de bedst undersøgte jordskælv i Danmark. Tallet foran årstallet angiver intensiteten i det område, der omslutes af kurven

både i det nordvestlige Jylland og i Syd Norge, mens et jordskælv i 1904 med intensitet 7 syd for Oslofjord kunne mærkes i Nordjylland, Syd Norge og Sydvestsverige.

I 1931 kunne et jordskælv ud for den engelske østkyst mærkes i det sydvestlige Jylland med en intensitet på 4, og enkelte mærkede det så langt væk som i København ca. 750 km fra epicentret.

En jordrytelse i 1945 lidt syd for Anholt kunne mærkes på Anholt med intensitet $4\frac{1}{2}$, samt ved Mariager Fjord og på Djursland. Det er dog ikke helt udelukket at denne jordrytelse skyldtes en utilsigtet eksplosion i sprængstof fra krigens tid, selv om man ikke har kendskab til sænket sprængstof i området.

Derimod kender man to eksempler på utilsigtede sprængninger i ned-sænket sprængstof 7 km nord for Røgeleje og i Kaløvig 11 km nordøst for Århus, hvor i september og oktober 1946 henholdsvis ca. 2000 og 1000 tons sprængstof detonerede. I begge tilfælde rejste der sig flere hundrede meter høje vandsøjler, og der udsendtes jordrytelse som ved et naturligt jordskælv, hvilke kunne mærkes op til henholdsvis 40 og 25 km borte fra eksplosionsstedet. Ved kysten i Nordsjælland blev husene rystet kraftigt, idet



den maksimale intensitet synes at have været på omkring 6, og ved Kaløvig-eksplosionen skete der nogle mindre skader på bygninger i nærheden, mens der i Århus væltede et par gamle skorstene, gipslofter revnede og billeder faldt ned fra væggene.

JORDSKÆLV I DET ØSTLIGE DANMARK.

I det østlige Danmark har der været jordskælv dels i det nordlige Sjælland, dels i området mellem Stevns og Falsterbo og dels sydvest for Bornholm.

I 1515 mærkedes et jordskælv i København, i 1632 på Sjælland og i Skåne, og i 1709 i København, Roskilde og Køge, idet man dog ikke har noget nærmere kendskab til epicentrene. I 1784 og 1869 mærkedes jordskælv i området omkring Roskilde Fjord, hvoraf det sidste er ret godt undersøgt. Det havde en intensitet på $4\frac{1}{2}$ og et udbredelsesområde med en radius på ca. 30 km, mens dybden til fokus har været omkring 10 km.

I Nordøstsjælland mærkedes jordskælv i 1809 og i 1829, hvoraf det sidste var ret kraftigt, idet det kunne mærkes i Sverige helt til Göteborg. Et lokalt jordskælv mærkedes desuden i Holbæk og omegn i 1929.

Man har kendskab til 4 jordskælv med epicentre under Øresund syd for København fra årene 1881, 1930, 1949 og 1954. Kraftigst var jordskælvet i 1930 med en intensitet på 4 til 5 i det østlige Sjælland og vest-

lige Skåne, mens det desuden kunne mærkes i det nordøstlige Fyn. Dybden til fokus var usædvanlig stor sammenlignet med andre danske jordskælv, idet den var omkring 60 km. Jordskælvne i 1949 og 1954 havde intensiteter på 4 og mærkedes kun på Stevns, hvor dybden af det sidste er blevet bestemt til omkring 10 km. Der fortælles herom, at døre sprang op, ure gik i stå og vægge rystede mærkbart, lige som lyden beskrives i retning af et tordenskrald eller kortvarig rumlen af torden, og nogle troede, at en stor bil var kørt mod et eller andet. Ved kysten fortalte man, at "lyden kom som en tordenagtig rumlen ude fra vandet, rullede ind under huset og endte i vest med et bump". Varigheden af rystelserne og lyden skønnes at have været omkring 5 til 10 sekunder.

På Bornholm mærkedes i 1875 et jordskælv over hele øen, kraftigt på vest- og sydsiden med intensitet $4\frac{1}{2}$, mens to jordskælv i 1921 både mærkedes her og ved Ystad i Sydsåne. Epicentrene for disse jordskælv ligger derfor sydvest for Bornholm.

JORDSKÆLV I DET ØVRIGE SKANDINAVIEN

Siden 1954 har man ikke mærket noget til jordskælv i Danmark, men i Norge og Sverige er hyppigheden noget større, idet man i gennemsnit mærker rystelser fra jordskælv 4 til 5 gange om året. Dog er landene også 8 til 10 gange så store som Danmark, så hyppigheden pr. areal er ikke så meget større end herhjemme. Ligeledes gælder det også der, at visse egne rammes særligt hyppigt af jordskælv. Det er tilfældet med to områder langs den norske vestkyst, områderne omkring Oslofjorden og Väneren samt omkring den nordlige del af Den Botniske Bugt i Nordøstsvrige og Centralfinland.

ÅRSAGEN TIL DE DANSKE JORDSKÆLV ?

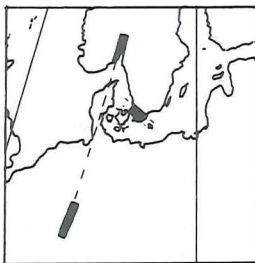
Hvis man bøjer en gren, vil der langsomt oplagres energi i form af spændinger i den, og fortsætter man med at deformere grenen, vil spændingerne på et eller andet tidspunkt blive så kraftige, at de er i stand til at overvinde grenens brudstyrke, og resultatet bliver da, at grenen knækker med et smæld. Noget lignende er tilfældet med jordskorpen: Den er åbenbart hele tiden underkastet langsomme deformationer og kraftpåvirkninger, som bevirker, at der oplagres spændinger visse steder. Når spændingerne bliver "uudholdelige" for de bjergarter, som jordskorpen er bygget op af på det pågældende sted, sker der et brud (der dannes måske en forkastning), og en del af den oplagrede spændingsenergi udløses i form af seismiske bølger, der forplanter sig gennem jorden (ligesom smældet fra den knækkede gren er lydbølger, der forplanter sig gennem luften til øret), og det er disse bølgebevægelser af jordoverfladen, vi oplever som det egentlige jordskælv.

Men hvad er så årsagen til, at der oplagres disse spændinger i netop de områder, hvor der forekommer jordskælv? Hvis vi betragter de steder på Jorden, hvor der særligt hyppigt forekommer jordskælv, falder disse sammen med de såkaldte orogene bæltter, hvor der i nutiden foregår bjergkædefoldninger eller vulkansk virksomhed, for eksempel i Middelhavsområdet, Sydøstasien og langs vestkysten af Nord- og Sydamerika (se Varv 1964,3), og det er klart, at jordskælvne netop må stå i nær forbindelse med disse bjergkædefoldninger eller vulkanismen.

De danske jordskælv (og de skandinaviske i det hele taget) kan dog dårligt forklares på denne måde, for vi har jo hverken vulkanisme eller bjergkædefoldninger i nutiden herhjemme. Man mener traditionelt, at forklaringen snarere skal søges enten ved, at der opstår spændinger i jordskorpen på grund af den langsomme hævnning, der har fundet sted i hele Skandinavien siden isens afsmeltning efter sidste istid. Det er en hævnning som fortsætter den dag i dag med en maksimal hastighed ved nordenden af Den Botniske Bugt på ca. 1 cm om året. Forklaringen kan også søges i en eller anden form for vedvarende bevægelser i tidligere meget urolige områder. Således er Oslofjord-området med sine hyppige jordskælv et gammelt forkastningsområde fra Permtiden med kraftig vulkansk virksomhed.

Danmark ligger i udkanten af Skandinavien grundfjeldsområde, og rimeligvis er forklaringen på de danske jordskælv netop at finde i en kombination af de to nævnte hypoteser. De danske jordskælv falder dels i et NV-SØ-ligt bælte parallelt med den "fennoskandiske randzone" (hvor store forkastninger skiller det finsk-skandinaviske grundfjeld fra Danmark. Her i Danmark træffes fast fjeld først under kilometertykke lag af sediment) - og dels ligger de nordvestjyske jordskælv omtrent på en linie, der forbinde Oslofjord-området med den i geologisk henseende nært beslægtede "Rhin-grav" i Tyskland. De østdanske jordskælv kan måske tillige sættes i forbindelse med den tertiære vulkanisme i Skåne (se Varv 1966,1).

Oslofjord-området,
"Rhin-graven" og
den "fennoskandiske
randzone":



Niels Abrahamson

○○○○
STOR STEN VED EJBY, GLOSTRUP

Den største sten (ca. 250 tons), der kendes fra Sjælland, blev fundet lige før jul. Dens videre skæbne var ikke afgjort ved redaktionens slutning. Men det lod til, at den skulle hæves og bevares som attraktion.

○○○○