

- 8 Richter stelde tabellen op om de magnitude te bepalen. Later werden er benaderingen ontwikkeld voor berekeningen volgens de schaal van Richter. Zo worden de volgende formules gebruikt:

$$M = \log A + 1,6 \cdot \log D - 0,15 \text{ voor } D \leq 200$$

$$M = \log A + 3,0 \cdot \log D - 3,38 \text{ voor } D > 200$$

- M is de magnitude volgens de schaal van Richter.
- A is de gemeten amplitude op de seismograaf in mm.
- D is de afstand tot het epicentrum in km.

Bij het opstellen van zijn schaal ging Richter uit van een aardbeving op een afstand van 100 km. Zou zo'n aardbeving een uitwijking van 1 μm op zijn seismograaf veroorzaken, dan gaf hij die aardbeving een sterkte 0.

- a Laat zien dat de bovenstaande formules hetzelfde resultaat geven.

De ene formule geldt voor afstanden tot 200 km, de andere voor grotere afstanden

- b Controleer dat beide formules hetzelfde resultaat geven voor $D = 200$ km.

Richters methode is eigenlijk niet geschikt voor hele zware bevingen.

- c Bereken hoe groot de uitwijking van Richters seismograaf zou zijn voor een beving met magnitude 8, gemeten op een afstand van 100 km.

Volgens BINAS tabel 30A is de energie van een aardbeving 10^3 keer zo groot als de magnitude twee punten hoger is op de schaal van Richter.

- d Leg uit dat bij 1 punt omhoog op de schaal van Richter de energie van de beving 31,6 keer zo groot wordt.

Opgave 8

- a $M = \log A + 1,6 \cdot \log D - 0,15$ voor $D \leq 200$ met A in mm en D in km
 $A = 1 \mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$
 $D = 100 \text{ km}$
 $M = \log 1 \cdot 10^{-3} + 1,6 \cdot \log 100 - 0,15$
 $M = 5 \cdot 10^{-2}$
Dit is inderdaad ongeveer 0
- b $M = \log A + 1,6 \cdot \log D - 0,15$ voor $D \leq 200$
 $M = \log A + 3,0 \cdot \log D - 3,38$ voor $D > 200$
Als beide formules dezelfde magnitude opleveren, dan moet bij $D = 200$ km $1,6 \cdot \log 200 - 0,15$ gelijk zijn aan $3,0 \cdot \log 200 - 3,38$
Uitwerken levert 3,531 resp. 3,523.
Afgerond volgens de significantieregels zijn deze waarden aan elkaar gelijk.
- c $M = \log A + 1,6 \cdot \log D - 0,15$ voor $D \leq 200$
met $M = 8$ en $D = 100$ km
 $8 = \log A + 1,6 \cdot \log 100 - 0,15$
 $\log A = 4,65$
 $A = 4,46 \cdot 10^4 \text{ mm} = 45 \text{ m}$

Dat gaat niet passen op een seismograaf!

- d Als bij 1pt stijging de energie toeneemt met 31,6, neemt bij 2 pt stijging de energie toe met $31,6 \times 31,6 = 998$ toe. Dit komt overeen met een factor 1000.