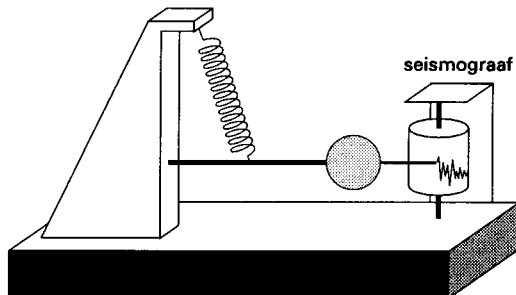


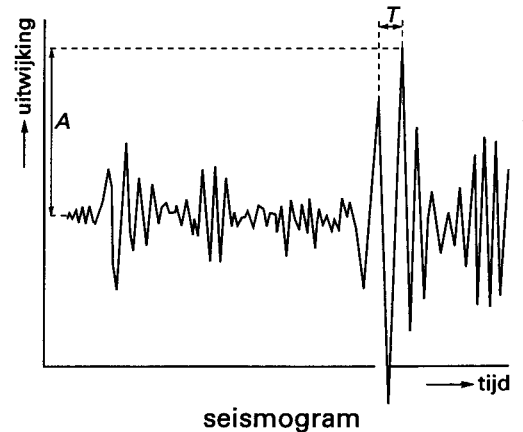
Opgave 3 Aardbevingen

Aardbevingen worden geregistreerd met een seismograaf, die de aardbevingsgolven weergeeft in een seismogram. Zie de figuren 6 en 7.

figuur 6



figuur 7



Verspreid over de aarde staan veel seismografen opgesteld. De uitwijking van een seismograaf hangt af van de afstand van dit instrument tot de plaats aan de oppervlakte van de aarde waar de beving het eerst optreedt. Deze plaats noemt men het epicentrum van de aardbeving.

Om aardbevingen met elkaar te kunnen vergelijken gebruikt men seismogrammen die op een afstand van 100 kilometer van het epicentrum zijn gemaakt (standaardseismogrammen).

De kracht van een aardbeving wordt meestal uitgedrukt in een getal op de schaal van Richter. Bij deze schaal wordt de logaritme (met grondtal 10) gebruikt van de grootste uitwijking die in het seismogram voorkomt.

Als de maximale uitwijking van de seismograaf tien keer zo groot wordt, dan neemt de kracht op de schaal van Richter met één toe.

De aardbeving in Nederland op 13 april 1992 had een kracht van 5,50 op de schaal van Richter. De kracht van de aardbeving in Chili was 8,42.

Van beide bevingen is in de standaardseismogrammen de grootste uitwijking gemeten.

- 5 p 9 □ Bereken de verhouding tussen deze twee grootste uitwijkingen.

Eindexamen wiskunde B havo 1994-I

Als op een bepaald waarnemingsstation een seismogram gemaakt is en je weet de plaats van het epicentrum, dan kun je met de volgende formule de kracht van de aardbeving berekenen:

$$R = \log \frac{A}{T} + 1,66 \cdot \log D + 3,30$$

Hierin is:

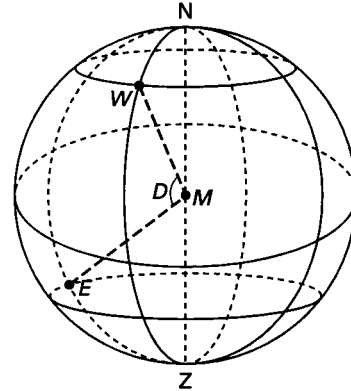
R de kracht van de aardbeving, uitgedrukt in een getal op de schaal van Richter.

A de grootste uitwijking in het seismogram in μm ($1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$); A is aangegeven in figuur 7.

T de tijd in seconden van de trilling met de grootste uitwijking; ook T is in figuur 7 aangegeven.

D de grootte in graden van de hoek tussen de verbindinglijnstukken ME en MW . M is het middelpunt van de aarde, E is het epicentrum en W is de plaats van het waarnemingsstation. Zie figuur 8.

figuur 8



Uit de formule volgt inderdaad dat de kracht op de schaal van Richter met 1 toeneemt als de maximale uitslag van de seismograaf tien keer zo groot wordt (bij dezelfde T en D).

7 p 10 Toon dit aan.

Van de Chileense aardbeving van 1960 werd in De Bilt een seismogram opgenomen. De trillingen gaven daar een maximale uitslag van $1000 \mu\text{m}$; de trillingstijd T bedroeg 20 seconden. Na invulling van D werd $R = 8,42$ gevonden. Voor de omtrek van de aarde nemen we 40000 km .

7 p 11 Bereken de afstand over de aardbol tussen De Bilt en het epicentrum in Chili in honderden kilometers nauwkeurig.

Niet alleen in De Bilt maar ook in andere plaatsen werd in 1960 een seismogram van de Chileense aardbeving opgenomen. Op al die plaatsen berekende men dat de kracht van die aardbeving $8,42$ was.

Hoewel A , T en D van plaats tot plaats verschilden, gaf de formule voor R steeds $8,42$ als resultaat.

Voor deze aardbeving bestond dus het volgende verband tussen A , T en D :

$$8,42 = \log \frac{A}{T} + 1,66 \cdot \log D + 3,30$$

4 p 12 Toon aan dat dit verband ook in de vorm $D = p \cdot \left(\frac{T}{A}\right)^q$ kan worden geschreven en bereken p en q in 2 decimalen nauwkeurig.