

- 16 Een aardbeving veroorzaakt zowel longitudinale als transversale golven. Deze golven hebben een verschillende snelheid: de longitudinale golven hebben een snelheid van $4,9 \text{ km s}^{-1}$, de snelheid van de transversale golven is $3,4 \text{ km s}^{-1}$. Een aardbeving vindt plaats ten oosten van een meetstation. De beving kan in drie richtingen trillen: noord-zuid, west-oost, op en neer.
- a Welke trillingen worden veroorzaakt door longitudinale golven en welke door transversale golven?
- De frequentie van de transversale golven is $1,2 \text{ Hz}$.
- b Bereken de golflengte van de transversale golven in km. Er vindt een aardbeving plaats in Groningen. De afstand tussen het epicentrum (de bron van de aardbeving) en het meetstation in de De Bilt is 155 km . Door het verschil in snelheid komen longitudinale en transversale golven niet tegelijkertijd aan.
- c Bereken het tijdsverschil.
- d Hoeveel meetstations zijn er nodig om de plaats van het epicentrum vast te stellen? Licht je antwoord toe.

Opgave 16

- a Of het een transversale of longitudinale golf is, beredeneer je met de beschrijvingen van die begrippen en de trillingsrichting en voortplantingsrichting bij een golf van de aardbeving.
- De aardbeving vindt plaats ten oosten van het meetstation. De golven bewegen dus van oost naar west. De voortplantingsrichting is dus oost-west. Als een trilling in oost-westrichting wordt doorgegeven, is die richting dezelfde als de richting van de voortplantingssnelheid. Dit zijn dus longitudinale golven. Trillingen in de noord-zuid richting en op-neerrichting staan loodrecht op de oost-westrichting, en dus op de richting van de voortplantingssnelheid. Deze worden dus doorgegeven door transversale golven.
- b De golflengte bereken je met de formule voor de golfsnelheid.
- $$v = f \cdot \lambda$$
- $$v = 3,4 \text{ km s}^{-1} = 3,4 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$$
- $$f = 1,2 \text{ Hz}$$
- $$3,4 \cdot 10^3 = 1,2 \times \lambda$$
- $$\lambda = 2,83 \cdot 10^3 \text{ m}$$
- Afgerond: $\lambda = 2,8 \cdot 10^3 \text{ m} = 2,8 \text{ km}$.
- c Het tijdsverschil bereken je met de formule voor de verplaatsing bij eenparige beweging.
- $$s = v \cdot t$$
- $$s = 155 \text{ km}$$
- Voor de longitudinale golven geldt $v = 4,9 \text{ km s}^{-1}$. Invullen levert $155 = 4,9 \times t_{\text{long}}$.
- $$t_{\text{long}} = 31,6 \text{ s}$$
- De transversale golven hebben een snelheid $v = 3,4 \text{ m s}^{-1}$.
- $$155 = 3,4 \times t_{\text{trans}}$$
- $$t_{\text{trans}} = 45,5 \text{ s}$$
- Het tijdsverschil is $45,5 - 31,6 = 13,9 \text{ s}$. Afgerond: het tijdsverschil is 14 s .
- d Als je hebt berekend hoe ver van een meetstation het epicentrum is, kun je een bol tekenen rondom het meetstation. Met de gegevens van een tweede meetstation vind je een tweede bol. Die twee bollen snijden elkaar in een cirkel, dus het epicentrum ligt op die cirkel. Met gegevens van een derde meetstation krijg je een derde bol. Deze snijdt de cirkel van de eerste twee bollen in twee punten. De gegevens van een vierde meetstation maken duidelijk welke van deze twee punten het epicentrum is. Er zijn dus meestal vier meetstations nodig.