

- 11 De meeste hoogspanningskabels hangen bovengronds aan masten. Soms ligt zo'n kabel ondergronds. In Rotterdam ligt ondergronds een 3,0 km lange hoogspanningskabel. De kabel heeft een weerstand van $0,072 \Omega$. Hij bestaat uit een bundel koperdraden. Elke koperdraad heeft een cirkelvormige doorsnede met een diameter van 0,80 cm.
- Bereken het aantal koperdraden in de bundel.
Als de koperdraden worden vervangen door aluminiumdraden met dezelfde afmetingen is de weerstand niet meer gelijk aan $0,072 \Omega$.
 - Beredeneer of de weerstand van de aluminiumkabel groter of kleiner is dan de weerstand van de koperkabel.
 - Noem een voordeel en een nadeel van een ondergrondse kabel in vergelijking met een bovengrondse.

Opgave 11

- a Het aantal koperdraden bereken je met de dwarsdoorsnede van de ondergrondse kabel en de dwarsdoorsnede van een koperdraad.
De dwarsdoorsnede van een koperdraad bereken je met de diameter van de koperdraad.
De dwarsdoorsnede van de ondergrondse kabel bereken je met de formule voor de soortelijke weerstand.

$$\rho = \frac{R \cdot A}{\ell}$$

$$\rho = 17 \cdot 10^{-9} \Omega \text{ m} \quad (\text{zie BINAS tabel 8})$$

$$R = 0,072 \Omega$$

$$\ell = 3,0 \text{ km} = 3,0 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$17 \cdot 10^{-9} = \frac{0,072 \cdot A}{3,0 \cdot 10^3}$$

$$A_{\text{kabel}} = 7,083 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{\text{draad}} = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = 0,80 \text{ cm} = 0,80 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$A_{\text{draad}} = \frac{1}{4} \pi (0,80 \cdot 10^{-2})^2$$

$$A_{\text{draad}} = 5,026 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{aantal koperdraden} = \frac{A_{\text{kabel}}}{A_{\text{draad}}} = \frac{7,083 \cdot 10^{-4}}{5,026 \cdot 10^{-5}} = 14,09$$

Afgerond: 14.

- b Of de weerstand van de aluminiumkabel groter of kleiner is dan die van de koperkabel beredeneer je met de formule voor de soortelijke weerstand.

De soortelijke weerstand van aluminium is groter dan die van koper. De andere grootheden in de formule voor de soortelijke weerstand zijn niet veranderd.

Dus is de weerstand van een aluminiumkabel groter dan de weerstand van een koperkabel.

- c Voordelen: minder schade aan het landschap, goedkoper in aanleg, geen dure masten nodig.
Nadelen: makkelijk te beschadigen bij graafwerkzaamheden.