

Trappen

In Landgraaf (Zuid-Limburg) bevindt zich de langste openluchttrap van Nederland: de Wilhelminatrap. Zie foto 1. De 508 treden tellende trap is 248 meter lang. De treden beneden zijn breder dan boven: beneden zijn ze 12 meter breed en boven 2 meter. Op deze manier wordt de illusie gewekt dat de trap oneindig lang is.

foto 1



Op de uitwerkbijlage staan drie vereenvoudigde perspectieftekeningen van de bovenste en onderste trede van een trap. Ook is de 'horizon' aangegeven.

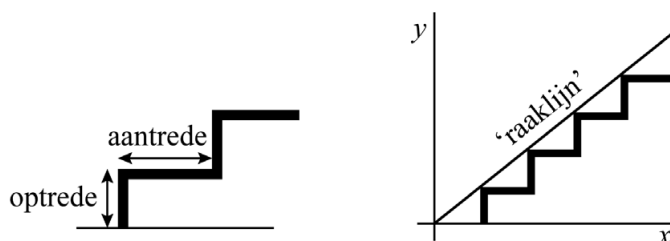
- 3p 8 Beredeneer met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage welke perspectieftekening (A, B of C) het beste bij de Wilhelminatrap past.

Er bestaan verschillende trappen en niet alle trappen lopen even gemakkelijk. Dit heeft onder andere te maken met:

- de **optrede** o : dit is de verticale lengte van een traptrede in cm;
- de **aantrede** a : dit is de horizontale lengte van een traptrede in cm;
- de **helling** h : de richtingscoëfficiënt van de 'raaklijn' aan de trap.

Zie figuur 1. Er geldt $h = \frac{o}{a}$ en dan volgt: $h \cdot a = o$ (formule 1)

figuur 1



Er zijn drie typen trappen, afhankelijk van de helling. Zie de tabel.

tabel

steile trap	helling groter of gelijk aan 1
normale trap	helling tussen 0,58 en 1
luie trap	helling kleiner of gelijk aan 0,58

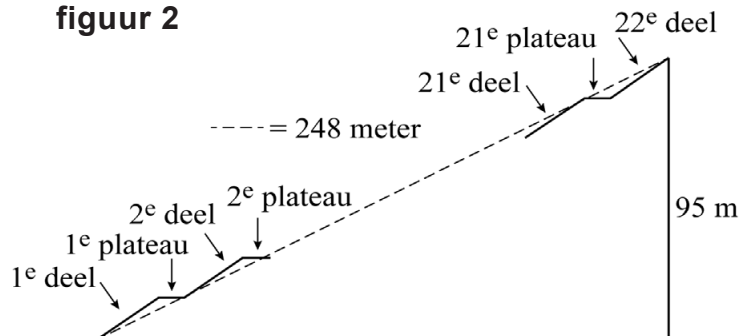
- 3p 9 Bereken de mogelijke aantreden van een normale trap met een optrede van 20 cm. Geef je antwoord in gehelen.

De Wilhelminatrap bestaat uit 22 trapdelen, verbonden door 21 horizontale plateaus. Zie foto 2 en (schematisch) figuur 2. De trap is 248 meter lang. In figuur 2 is dit weergegeven met een stippellijn. De trap overbrugt een hoogte van 95 meter.

foto 2



figuur 2



Een architect wil een trap maken die net als de Wilhelminatrap 248 meter lang is en 95 meter hoog. De architect wil alle 22 trapdelen even lang en even steil maken. Ook alle plateaus worden onderling even lang.

- 5p **10** Bereken wat de maximale lengte van één horizontaal plateau zou moeten zijn, zodat alle trapdelen nog net in de categorie luie trap vallen. Geef je antwoord in gehele cm.

Voor trappen binnenshuis geldt dat deze vaak steiler zijn dan trappen buiten (zoals bijvoorbeeld de Wilhelminatrap). Voor een trap binnenshuis geldt meestal een helling van 0,76. Om een trap met zo weinig mogelijk energie te betreden bedacht de Franse architect François Blondel (al in de 17^e eeuw) de volgende formule:

$$2o + a = 63 \quad \text{(formule 2)}$$

Hierin is o de optrede in cm en a de aantrede in cm.

Met behulp van formule 1 en formule 2 én een helling van 0,76 kunnen de optrede en aantrede van een zo efficiënt mogelijk te betreden trap berekend worden.

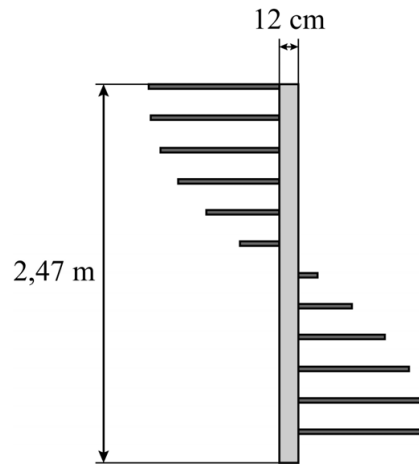
- 4p **11** Bereken de optrede en de aantrede van deze trap.

Niet alle trappen lopen recht omhoog. Binnenshuis loopt een trap soms met een draai, zoals de trap op foto 3. In figuur 3 staat een vooraanzicht van deze trap, getekend vanuit de positie recht voor de paal waar de trap omheen draait. In figuur 4 is een bovenaanzicht van deze trap te zien, waarin de treden elkaar niet overlappen. In figuur 5 is een losse trede van de trap te zien.

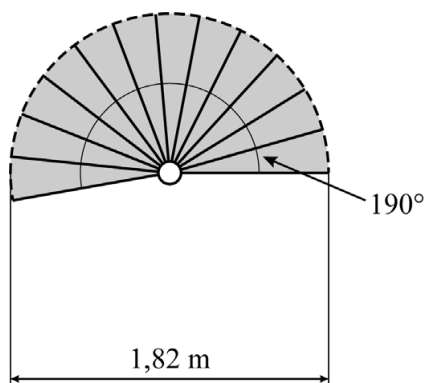
foto 3



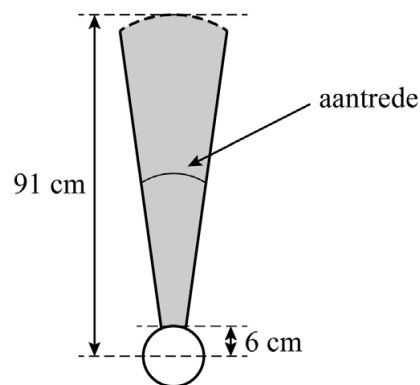
figuur 3



figuur 4



figuur 5



Verder geldt:

- De trap is 2,47 meter hoog.
- De trap maakt een draai van 190 graden.
- De buitendiameter van de trap is 1,82 meter en de binnendiameter is 12 cm.
- De 12 treden van de trap hebben allemaal precies dezelfde vorm en afmetingen.
- De 12 optreden van deze trap zijn allemaal even groot.

We nemen voor de aantrede de lengte van de cirkelboog die precies door het midden van een trede loopt. Zie figuur 5. Met behulp van de formule van de omtrek van een cirkel ($\text{omtrek cirkel} = 2\pi \cdot \text{straal}$) is deze aantrede te berekenen.

5p **12** Bereken of hier sprake is van een steile, normale of luie trap.