

## Hoogwaterstanden

---

Onder invloed van de maan ontstaan eb en vloed. Een periode van eb en vloed duurt 12 uur en 25 minuten en de hoogste waterstand gedurende zo'n periode heet een **hoogwaterstand**. Elke periode van eb en vloed levert dus één hoogwaterstand op.

Om in te schatten hoe groot de risico's bij hoogwaterstanden zijn, stelt men op grond van een groot aantal metingen een formule op. Deze formule is van de vorm

$$f(h) = 10^{a-b \cdot h}, \text{ met } a \text{ en } b \text{ constanten.}$$

Hierin is  $h$  de hoogte in meters boven NAP en  $f(h)$  het gemiddeld aantal keren per jaar dat een hoogwaterstand de waarde van  $h$  overschrijdt.

In Hoek van Holland geldt voor hoogwaterstanden tussen 0,9 m en 2,5 m boven NAP:  $a = 4,3$  en  $b = 1,9$ .

- 3p **15** Bereken welke waarde van  $h$  volgens de formule gemiddeld één keer per jaar wordt overschreden. Rond je antwoord af op één decimaal.

Als de zeespiegel, en daarmee ook de hoogwaterstanden, 0,1 m zou stijgen, zou dit leiden tot een groter gemiddeld aantal keren per jaar dat de waarde  $h = 2,5$  in Hoek van Holland wordt overschreden.

- 3p **16** Bereken hoeveel keer zo groot dit gemiddeld aantal keren zou zijn.

Metingen tonen aan dat de waarden  $a = 4,3$  en  $b = 1,9$  voor  $h > 2,5$  tot te kleine waarden van  $f(h)$  leiden. Men vermoedt dat een hoogwaterstand van 3,9 meter boven NAP, zoals bij de watersnoodramp in Zuidwest-Nederland in 1953, gemiddeld ongeveer eens per 100 jaar voorkomt. Volgens de formule zou dat maar eens per 1288 jaar zijn.

We zoeken daarom nieuwe waarden voor  $a$  en  $b$ , die aan de volgende voorwaarden voldoen:

- $h = 2,5$  levert dezelfde waarde van  $f(h)$  op als met de oude waarden voor  $a$  en  $b$  het geval was;
- $h = 3,9$  levert voor  $f(h)$  de waarde 0,01 op.

- 5p **17** Bereken de nieuwe waarden van  $a$  en  $b$ . Rond deze waarden af op één decimaal.