

## Eén miljard hartslagen

---

Een veelgehoorde bewering is dat het hart van zoogdieren gedurende hun leven ongeveer een miljard keer slaat. We gaan dat in deze opgave onderzoeken.

Een zeker hondenras heeft een gemiddelde hartslag van 125 slagen per minuut. Met behulp van de bewering kun je dan de gemiddelde levensduur van dit ras berekenen.

- 2p **5** Bereken zo de gemiddelde levensduur in jaren van dit hondenras.

Naar aanleiding van deze bewering kan een formule voor het verband tussen de hartslag en de levensverwachting opgesteld worden:

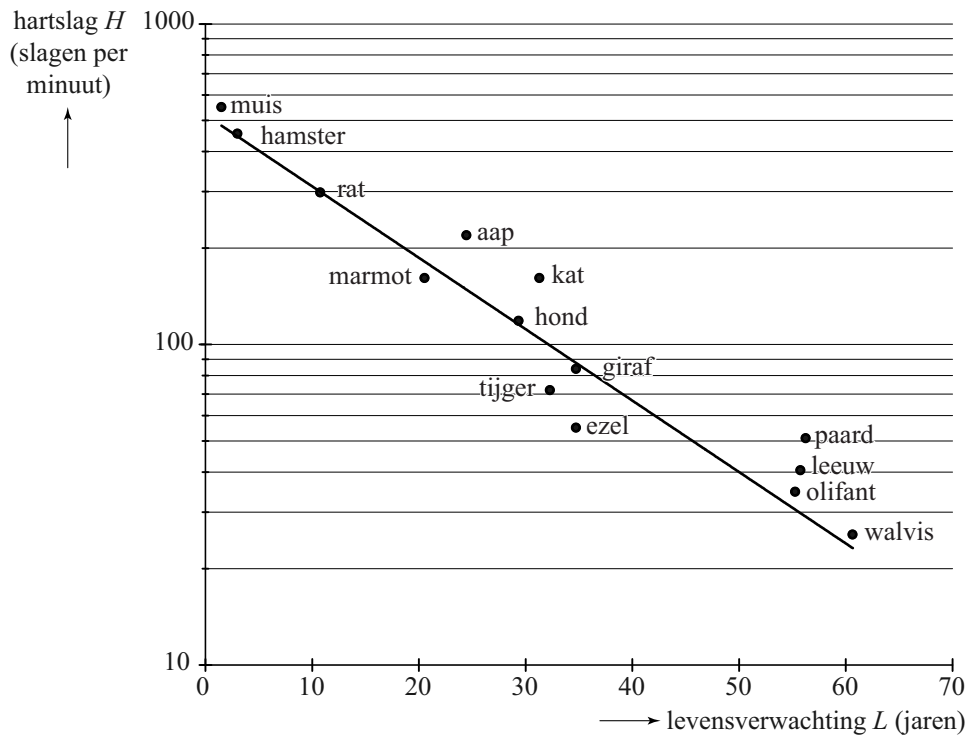
$$H = \frac{1900}{L}$$

Hier is  $L$  de levensverwachting (in jaren) en  $H$  de hartslag (in slagen per minuut).

- 4p **6** Toon aan dat deze formule uit de veelgehoorde bewering volgt.

- 4p **7** Stel de formule van de afgeleide van  $H$  op en beredeneer aan de hand van deze formule dat  $H$  afnemend dalend is.

Bij controle blijkt dat er dieren zijn waarvoor de formule ongeveer klopt, maar ook dieren waar de formule helemaal niet voor klopt, zoals de aap en de muis. In werkelijkheid is het verband anders. In de figuur is de hartslag van een aantal soorten zoogdieren uitgezet tegen hun levensverwachting. Langs de verticale as is een logaritmische schaalverdeling gebruikt.

**figuur**

De punten die de hamster en de walvis weergeven, liggen nagenoeg op de getekende rechte lijn. De walvis heeft een levensverwachting van 60 jaar en een hartslag van 25 slagen per minuut. De hamster heeft een levensverwachting van 3 jaar en een hartslag van 450 slagen per minuut.

Het verband tussen  $H$  (de hartslag in slagen per minuut) en  $L$  (de levensverwachting in jaren) is (bij benadering) exponentieel en is dus te schrijven als:

$$H = b \cdot g^L$$

- 4p 8 Uit de grafiek volgt dat  $b$  bij benadering 520 is en  $g$  bij benadering 0,95. Bereken met behulp van de gegevens van de hamster en de walvis  $g$  in drie decimalen en  $b$  in gehelen.

Met de formule  $H = 520 \cdot 0,95^L$  kun je de hartslag berekenen als je de levensverwachting weet. Logischer is het om de levensverwachting te berekenen als je van een zoogdier de hartslag gemeten hebt.

Daarom willen we de formule  $H = 520 \cdot 0,95^L$  herleiden tot de vorm:

$$L = a \cdot \log(H) + b$$

- 5p 9 Voer deze herleiding uit. Geef  $a$  en  $b$  in 2 decimalen nauwkeurig.