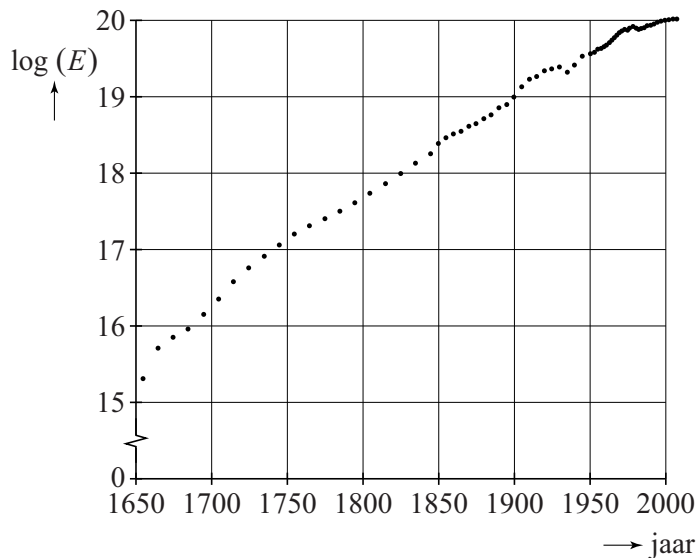


## Energieverbruik

Sinds het begin van de industriële revolutie is het totale jaarlijkse energieverbruik in de Verenigde Staten (VS) nagenoeg exponentieel toegenomen.

$E$  is het totale energieverbruik per jaar in de VS in joule per jaar. In figuur 1 is voor een aantal jaren  $\log(E)$  aangegeven. Figuur 1 staat ook vergroot op de uitwerkbijlage.

**figuur 1**

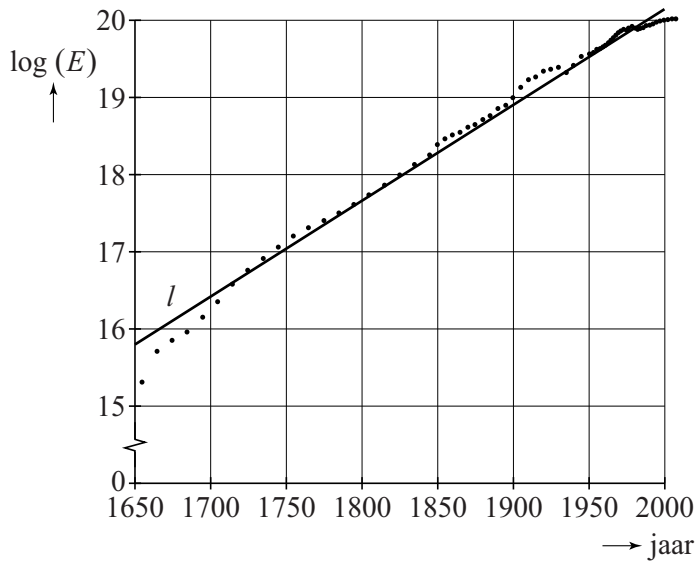


1 exajoule is gelijk aan  $10^{18}$  joule.

- 4p 9 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage het totale energieverbruik in de VS in het jaar 1950 in hele exajoules nauwkeurig. Licht je antwoord toe.

De punten in figuur 1 liggen bij benadering op een rechte lijn. Deze lijn  $l$  is in figuur 2 getekend.

**figuur 2**



Een formule voor lijn  $l$  is:

$$\log(E) = 0,0125t + 15,8$$

Hierin is  $E$  het totale energieverbruik per jaar in de VS in joule per jaar en  $t$  het aantal jaren met  $t = 0$  voor het jaar 1650.

- 3p **10** Bereken in welk jaar volgens de formule in de VS voor het eerst meer dan  $3,0 \cdot 10^{20}$  joule aan energie zal worden verbruikt.

Een onderzoeker voorspelt dat het wereldwijde energieverbruik na 2010 exponentieel groeit, waarbij het elke honderd jaar tien keer zo hoog wordt.

Op 1 januari 2010 was het wereldwijde energieverbruik  $1,2 \cdot 10^{13}$  joule per seconde. De aarde ontvangt van de zon veel meer energie, maar liefst  $1,7 \cdot 10^{17}$  joule per seconde. Als alle energie die de aarde van de zon ontvangt door de mens gebruikt zou kunnen worden, dan zouden we nu theoretisch gezien alleen met zonne-energie kunnen volstaan. Volgens bovengenoemde voorspelling zullen we in de toekomst op een gegeven moment toch meer energie verbruiken dan de aarde van de zon ontvangt.

- 4p **11** Bereken over hoeveel eeuwen dit volgens deze voorspelling het geval zal zijn.