

**Olie**

Er wordt door mensen veel olie verbruikt. Gelukkig wordt er nog regelmatig nieuwe olie gevonden, maar ooit zal de olie opraken.

Onder de **reserves** verstaan we de hoeveelheid olie die naar schatting nog uit de grond gehaald kan worden.

Onder de **consumptie** verstaan we de hoeveelheid olie die echt gebruikt wordt. Hoeveelheden olie worden uitgedrukt in vaten. Eén vat bevat 159 liter olie.

In 2003 was de olieconsumptie in de Verenigde Staten 20 071 000 vaten per dag. In 2003 had de Verenigde Staten ongeveer 293 miljoen inwoners.

- 3p **10** Bereken de olieconsumptie in de Verenigde Staten in 2003 in liter per inwoner per dag.

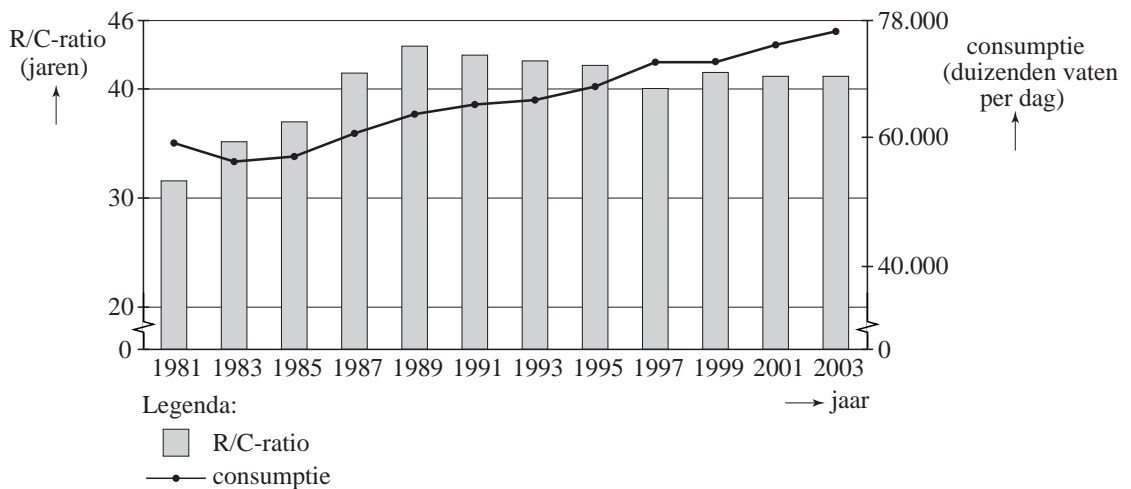
Aan het eind van 2003 waren de reserves in de hele wereld 1147,7 miljard vaten. Als de wereldconsumptie per dag steeds gelijk zou blijven aan die van 2003, dan zouden deze reserves 41 jaar later helemaal verbruikt zijn: er is dan geen olie meer.

- 3p **11** Bereken hoeveel vaten olie er per dag in de wereld geconsumeerd werden in 2003. Geef je antwoord in miljoenen.

De grootte van de reserves verandert voortdurend, omdat er enerzijds olie vanaf gaat voor de consumptie en er anderzijds nog steeds nieuwe olievelden worden gevonden. Oliemaatschappijen letten daarom op de zogenaamde R/C-ratio, ofwel de verhouding tussen de reserves (R) en de consumptie (C) per jaar.

Figuur 5 geeft voor een aantal jaren zowel de R/C-ratio (in jaren, linkeras) als de consumptie (in duizenden vaten per dag, rechteras).

**figuur 5**



In figuur 5 is te zien dat in de periode 1999-2003 de R/C-ratio ongeveer gelijk is gebleven.

- 3p **12** Zijn de reserves in deze periode toegenomen of afgenomen? Verklaar je antwoord.

De consumptie van olie is niet op het niveau van 2003 gebleven. Eind 2003 heeft men geprobeerd voorspellingen te doen over het tijdstip waarop er geen olie meer is. Er zijn toen twee situaties vergeleken: één waarin de consumptie lineair toeneemt, en één waarin de consumptie exponentieel toeneemt.

### **Lineaire toename van de consumptie**

De olieconsumptie in de hele wereld in het jaar 2003 bedroeg 28,02 miljard vaten. Dat was 0,54 miljard vaten meer dan in 2002.

Neem aan dat er vanaf 2003 elk jaar 0,54 miljard vaten méér worden geconsumeerd, ofwel de jaarlijkse consumptie neemt lineair toe.

Met de volgende formule is dan de cumulatieve olieconsumptie vanaf 2004  $TC_{lin}$  (in miljarden vaten) te berekenen.

$$TC_{lin} = 28,29n + 0,27n^2$$

met  $n = 1$  in 2004,  $n = 2$  in 2005, enzovoort.

Je kunt dus, door  $n = 3$  in te vullen in deze formule, berekenen dat er in de jaren 2004, 2005 en 2006 samen 87,3 miljard vaten zijn geconsumeerd.

We nemen aan dat er geen nieuwe reserves meer worden gevonden. We moeten het dus doen met de 1147,7 miljard vaten aan oliereserves die we eind 2003 nog hadden.

- 4p **13** Bereken hoeveel jaar na 2003 de reserves helemaal verbruikt zijn.

### **Exponentiële toename van de consumptie**

In de jaren vóór 2003 steeg de jaarlijkse olieconsumptie in China nagenoeg exponentieel. De Chinese regering verwachtte dat de olieconsumptie exponentieel zou blijven toenemen en in de volgende 10 jaar zou verdubbelen van 6,1 miljoen vaten per dag naar 12,2 miljoen vaten per dag.

- 4p **14** Bereken met hoeveel procent per jaar de jaarlijkse olieconsumptie dan toeneemt.

Het was niet zo vreemd om te veronderstellen dat in de hele wereld de jaarlijkse olieconsumptie na 2003 exponentieel zou toenemen.

De consumptie was 28,02 miljard vaten in het jaar 2003. Dit was 1,97% hoger dan in 2002.

Neem aan dat de olieconsumptie vanaf 2003 elk jaar met 1,97% toeneemt.

Met de volgende formule is dan de cumulatieve olieconsumptie vanaf 2004  $TC_{exp}$  (in miljarden vaten) te berekenen.

$$TC_{exp} = 1450,43 \cdot (1,0197^n - 1)$$

met  $n = 1$  in 2004,  $n = 2$  in 2005, enzovoort.

We weten al dat eind 2003 de reserves 1147,7 miljard vaten waren. We nemen aan dat na 2003 ieder jaar 15,8 miljard vaten worden toegevoegd aan de reserves.

- 5p **15** Bereken hoeveel jaar na 2003 de reserves helemaal verbruikt zijn.