3 Energiebronnen

10. In 1980 was het aandeel aardgas ongeveer $4300-3000 = 1300$ miljard kg olie-equivalenten. Het totaal was toen ongeveer 6700 miljard kg olie-equivalenten. Het aandeel aardgas was dus ongeveer $\frac{1300}{6700} \cdot 100 \approx 19\%$. In 2004 was het aandeel aardgas ongeveer $6200 - 3800 = 2400$ miljard kg olie-equivalenten. Het totaal was toen ongeveer 10300 miljard kg olie-equivalenten. Het aandeel aardgas was dus ongeveer $\frac{2400}{10300} \cdot 100 \approx 23\%$. Het aandeel aardgas in 2004 was dus groter dan in 1980.

11. Ik noem de groeifactor g. Je weet dat in 24 jaar de productie van 4 miljard naar 22 miljard vaten is gegroeid. Daarmee kun je g vinden:

$$\begin{aligned} 4 \cdot g^{24} &= 22 \\ g^{24} &= \frac{22}{4} \\ g &= \sqrt[24]{\frac{22}{4}} \\ g &\approx 1.0736 \end{aligned}$$

Nu je g weet, kun je uitrekenen wat de productie in 1990, dus 40 jaar later, zou zijn geweest:

$$\begin{aligned} \text{productie in 1990} &\approx 4 \cdot 1.0736^{40} \\ \text{productie in 1990} &\approx 69 \end{aligned}$$

De productie in 1990 zou dus ongeveer 69 miljard vaten zijn geweest.

12. Dit is een rekenkundige rij. De som van een rekenkundige rij is gelijk aan $\frac{1}{2} \cdot$ (eerste term + laatste term) $\cdot$ aantal termen. De eerste term hier is 29, de laatste is $29 + 0.4t$. Het aantal termen is $t + 1$. De som wordt dus:

$$\begin{aligned} s(t) &= \frac{1}{2} \cdot (29 + 29 + 0.4t) \cdot (t+1) \\ s(t) &= \frac{1}{2} \cdot (58 + 0.4t) \cdot (t+1) \\ s(t) &= \frac{1}{2} \cdot (58t + 0.4t^2 + 0.4t + 58) \\ s(t) &= \frac{1}{2} \cdot (0.4t^2 + 58.4t + 58) \\ s(t) &= 0.2t^2 + 29.2t + 29 \end{aligned}$$

13. Je wilt weten wanneer Y voor het eerst tot onder de 20 miljard vaten per jaar komt. Je wilt dus de volgende vergelijking oplossen:

$$\begin{aligned} Y &= 20 \\ \frac{188.0 \cdot 0.961^t}{(1 + 1.55 \cdot 0.961^t)^2} &= 20 \end{aligned}$$

Deze vergelijking moet je met de GR oplossen. Je vult (op de Ti-84 plus) de volgende formules in:

$$y_1 = \frac{188.0 \cdot 0.961^x}{(1 + 1.55 \cdot 0.961^x)^2}$$
$$y_2 = 20$$

Calc intersect geeft vervolgens het snijpunt van de twee grafieken op $t = x \approx 44.6$. Nu moet je dit getal gaan afronden. Je wil weten in welk jaar de productie voor het eerst onder de 20 miljard vaten per jaar komt. Je moet dus afronden naar een waarde van t waarvoor Y minder dan 20 is. Je vindt dat $Y(44) = 20.3$ en $Y(45) = 19.8$. Je moet dus afronden naar $t = 45$. $t = 0$ correspondeert met het jaar 2004, dus $t = 45$ correspondeert met het jaar 2049. In 2049 daalt de productie dus tot onder de 20 miljard vaten per jaar.

14. Je gaat T differentiëren. Denk daarbij wel aan de kettingregel (Het kan overigens ook met de quotiëntregel, maar dit is eenvoudiger.):

$$T = 3049 \cdot u^{-1} \text{ met } u = 1 + 1.55 \cdot 0.961^t$$
$$T' = -1 \cdot 3049 \cdot u^{-2} \cdot u' \text{ en } u' = 1.55 \cdot \ln(0.961) \cdot 0.961^t$$
$$T' = -3049 \cdot (1 + 1.55 \cdot 0.961^t)^{-2} \cdot 1.55 \cdot \ln(0.961) \cdot 0.961^t$$
$$T' = -\frac{3049}{(1 + 1.55 \cdot 0.961^t)^2} \cdot 1.55 \cdot -0.0398 \cdot 0.961^t$$
$$T' = -\frac{3049}{(1 + 1.55 \cdot 0.961^t)^2} \cdot -0.0617 \cdot 0.961^t$$
$$T' = \frac{188.0 \cdot 0.961^t}{(1 + 1.55 \cdot 0.961^t)^2}$$

Dit is Y. De afgeleide van T is dus bij benadering gelijk aan Y.