

## Plastic

---

In de periode 1977 – 2002 is de jaarlijkse plasticproductie bij benadering exponentieel toegenomen. De jaarlijkse productie is in deze periode van 25 jaar vier keer zo groot geworden.

- 3p 6 Bereken de jaarlijkse procentuele toename in de periode 1977 – 2002. Geef je antwoord in één decimaal.

De toenemende plasticproductie zorgt voor een toenemende hoeveelheid plastic afval. In 2015 kwam er 250 miljoen ton plastic afval vrij en men gaat ervan uit dat de hoeveelheid plastic afval die jaarlijks vrijkomt met 4,1% per jaar zal toenemen. Tegelijkertijd wordt er een steeds groter percentage plastic afval gerecycled. In 1990 werd 2% van de vrijgekomen hoeveelheid plastic gerecycled. De jaren erna nam dit percentage lineair toe met 0,7% per jaar tot 11,8% in 2004.

Wanneer deze trend in recycling ook na 2004 doorzet, zal in 2050 een substantieel deel van het plastic afval dat in dat jaar vrijkomt gerecycled worden.

- 3p 7 Bereken hoeveel miljoen ton plastic afval in 2050 in dat geval gerecycled zal worden. Geef je antwoord in gehele miljoenen tonnen.

Voor de voorspelling voor de jaren na 2015 van de **totale** hoeveelheid vrijgekomen plastic afval had men de volgende uitgangspunten:

- Tot en met 2014 was er in totaal 6050 miljoen ton plastic afval vrijgekomen.
- In 2015 kwam daar 250 miljoen ton bij.
- Na 2015 nam de hoeveelheid jaarlijks vrijgekomen plastic afval met 4,1% per jaar toe.

Op basis hiervan voorspelde men dat er tot en met 2018 in totaal (op honderden miljoenen ton afgerond) 7100 miljoen ton plastic afval vrij zou komen.

- 3p 8 Geef uitsluitend met behulp van bovenstaande uitgangspunten deze voorspelde hoeveelheid in gehele miljoenen tonnen nauwkeurig.

Met behulp van de genoemde uitgangspunten is het mogelijk om een formule op te stellen voor de totale hoeveelheid vrijgekomen plastic afval tot en met een bepaald jaar. Bij het opstellen van deze formule wordt onder andere gebruikgemaakt van de somformule voor meetkundige rijen. Deze luidt:

$$S(t) = u_0 \cdot \frac{1 - r^{t+1}}{1 - r}$$

Hierin is:

- $S(t)$  de hoeveelheid plastic afval in miljoenen tonnen die sinds 2015 vrijgekomen is;
- $t$  de tijd in jaren met  $t = 0$  in 2015;
- $u_0$  de hoeveelheid vrijgekomen plastic afval in miljoenen tonnen in 2015;
- $r$  de groeifactor waarmee de hoeveelheid vrijgekomen plastic afval jaarlijks toeneemt.

De totale hoeveelheid plastic afval  $T$  in miljoenen tonnen die sinds het bestaan van plastic is vrijgekomen wordt gegeven door de formule:

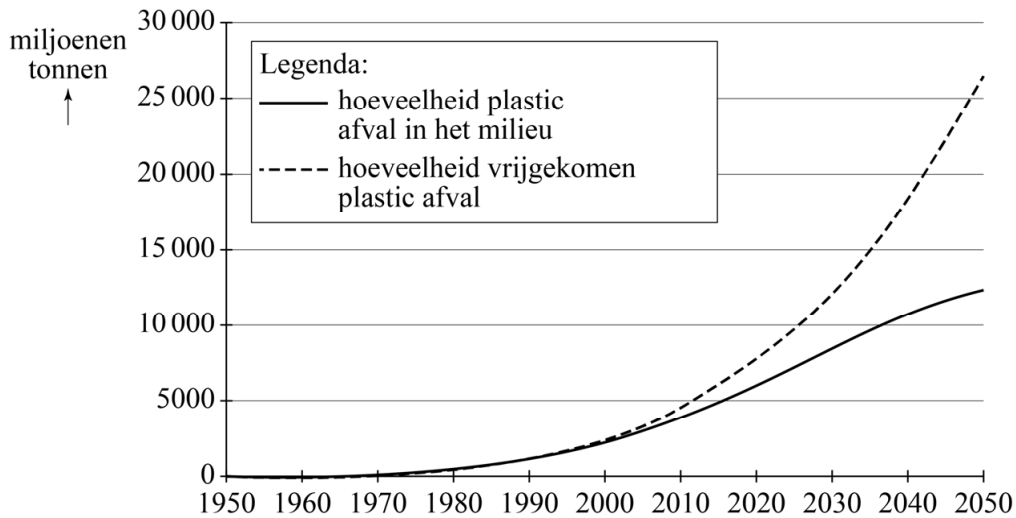
$$T = 6348 \cdot 1,041^t - 48$$

Hierin is  $t$  de tijd in jaren met  $t = 0$  in 2015. De gehele getallen in de formule zijn afgeronde waarden.

4p 9 Laat zien hoe deze formule met behulp van  $S(t)$  kan worden opgesteld.

In onderstaande figuur wordt voor de periode 1950 – 2050 weergegeven hoeveel plastic afval er is vrijgekomen sinds plastic bestaat. Verder is weergegeven hoeveel plastic afval er sindsdien in het milieu terecht is gekomen. Hierin zijn de delen van de grafieken na 2015 voorspellingen.

**figuur**



De grafiek voor de hoeveelheid plastic afval in het milieu kan beschreven worden met de formule:

$$W = \frac{13\,825}{1 + 1,82 \cdot e^{-0,071t}}$$

Hierin is  $W$  de hoeveelheid plastic afval in het milieu en  $t$  is weer de tijd in jaren met  $t = 0$  het jaar 2015.

- 3p **10** Bereken in welk jaar de hoeveelheid plastic afval in het milieu voor het eerst minder zal zijn dan de helft van de hoeveelheid vrijgekomen plastic afval.

In de figuur valt te zien dat men ervan uitgaat dat de toename van de hoeveelheid plastic afval in het milieu af zal nemen. Met behulp van de formule van  $W$  kan worden aangetoond dat de hoeveelheid plastic afval die jaarlijks in het milieu terechtkomt eerst nog zal blijven toenemen, maar uiteindelijk ook weer gaat afnemen.

- 4p **11** Onderzoek in welk jaar het meeste plastic afval in het milieu terecht zal komen.