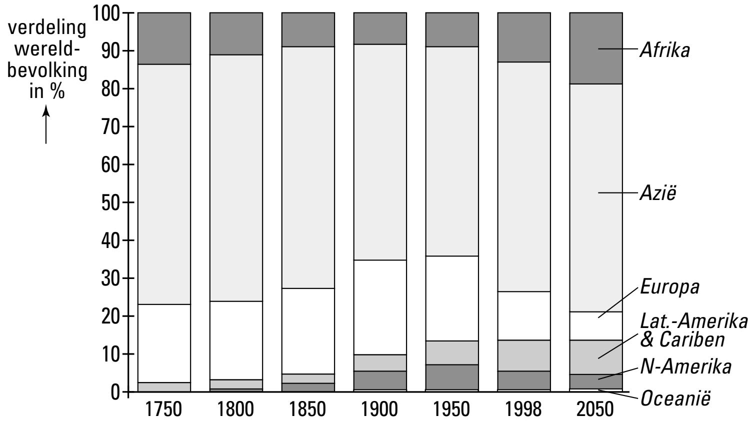
Wereldbevolking

Op 12 oktober 1999 werd de zesmiljardste wereldburger geboren. Naar aanleiding hiervan publiceerde de VN het jaarrapport *Six billion – a time for choices.* Hierin wijst de VN Sarajewo aan als plaats waar de zesmiljardste wereldburger geboren werd. Dat is natuurlijk een symbolische daad: waar precies de zesmiljardste wereldburger geboren werd, is helemaal niet bekend. Het zou, gezien de bevolkingsgrootte van Azië, meer voor de hand gelegen hebben de zesmiljardste wereldburger geboren te laten worden in Azië. Zie figuur 6.

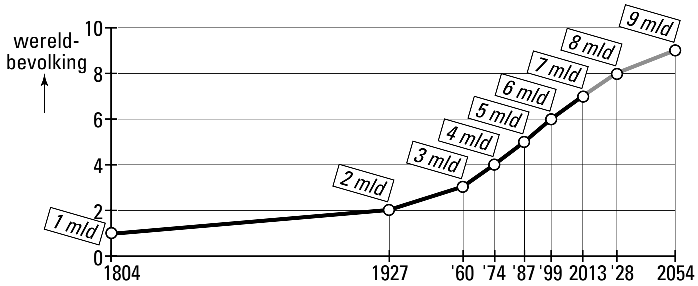
figuur 6



Op basis van figuur 6 nemen we aan dat het aandeel van Azië in de wereldbevolking tussen 1998 en 2050 nagenoeg gelijk blijft.
De zevenmiljardste wereldburger verwacht de VN in 2013 en de achtmiljardste in 2028. Stel dat de VN door loting een continent aanwijst waarin symbolisch de zevenmiljardste wereldburger geboren wordt en dat hierbij voor elk continent de kans om aangewezen te worden gelijk is aan het aandeel van dat continent in de wereldbevolking. En zo ook bij de achtmiljardste wereldburger.

5p **12** □ Bereken met behulp van figuur 6 hoe groot in dat geval de kans is dat de VN voor ten minste één van deze twee geboorten Azië aanwijst.

figuur 7



Figuur 7 komt uit het VN-rapport.
De grootte van de wereldbevolking voldoet bij benadering aan het volgende groeimodel:

$$W(t) = \frac{L}{1 + (L-1) \cdot g^t}$$

Hierbij is:

- W de wereldbevolking in miljarden;
- t het aantal jaren na 1804;
- g een constante met $0 < g < 1$ en
- L de limietwaarde van de wereldbevolking in miljarden, dat is de grenswaarde waar W op den duur naar toe zal groeien.

De groeisnelheid $\frac{dW}{dt}$ van de wereldbevolking is het grootst als $t = {}^{g}\log\left(\frac{1}{L-1}\right)$.

5p **13** □ Toon aan dat voor die waarde van t geldt: $\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{4} L \cdot \ln(g)$.

De constante g is gelijk aan 0,983. De wereldbevolking t jaar na 1804 wordt dus gegeven door $W(t) = \frac{L}{1 + (L - 1) \cdot 0{,}983^t}$.

De limietwaarde L is niet precies bekend.

We zijn geïnteresseerd in de kans dat de voorspelde wereldbevolking in 2054, 250 jaar na 1804, groter dan 10,5 miljard is, met andere woorden de kans dat $W(250) > 10{,}5$.

'$W(250) > 10{,}5$' komt overeen met '$L > 12{,}1$'.

5p **14** □ Leg dit uit.

Er zijn veel prognoses gemaakt. Daarin blijken de waarden van L normaal verdeeld te zijn met verwachtingswaarde 10 en standaardafwijking 1,5.

4p **15** □ Bereken onder bovengenoemde aannames in hoeveel procent van de prognoses de voorspelde wereldbevolking in 2054 groter is dan 10,5 miljard.