

Afname van de kindersterfte in Mali

Een van de landen met de hoogste kindersterfte ter wereld is Mali in West-Afrika. De **kindersterfte** in een bepaald jaar is gedefinieerd als het percentage kinderen van onder de vijf jaar dat in dat jaar komt te overlijden. In deze opgave wordt met 'kinderen' steeds 'kinderen onder de vijf jaar' bedoeld.

In 1900 waren er wereldwijd naar schatting 33,1 miljoen kinderen, van wie er zo'n 12 miljoen in dat jaar kwamen te overlijden. In 2007 was het aantal kinderen met 380% gestegen ten opzichte van 1900, terwijl er in dat jaar 2,8 miljoen minder kinderen kwamen te overlijden dan in 1900.

- 4p 18 Bereken hoeveel keer zo klein de kindersterfte in 2007 was als in 1900. Geef je antwoord als geheel getal.

In Mali nam het aantal kinderen in de periode 1960-2015 flink toe. We gebruiken hiervoor het volgende model:

$$K = 240\,900 \cdot e^{0,0203t} \quad (\text{formule 1})$$

Hierin is K het aantal kinderen in Mali en t de tijd in jaren met $t = 0$ op 31 december 1960. Het aantal kinderen wordt net als de kindersterfte aan het einde van ieder jaar bepaald.

- 3p 19 Bereken, zonder waarden voor K uit te rekenen, het percentage waarmee het aantal kinderen in Mali volgens formule 1 iedere 10 jaar toeneemt. Geef je antwoord in één decimaal.

Het aantal kinderen S dat jaarlijks in Mali komt te overlijden kun je berekenen door het totale aantal kinderen in Mali te vermenigvuldigen met het deel van de kinderen dat komt te overlijden. Er geldt dus:

$$S = 0,01 \cdot P \cdot K \quad (\text{formule 2})$$

Hierin is P het percentage kinderen dat jaarlijks komt te overlijden.

In 1960 was de kindersterfte in Mali 41,2%. In 2015 was dit percentage gedaald tot 11,4%. Neem aan dat de afname van dit percentage P in de periode 1960-2015 lineair is verlopen.

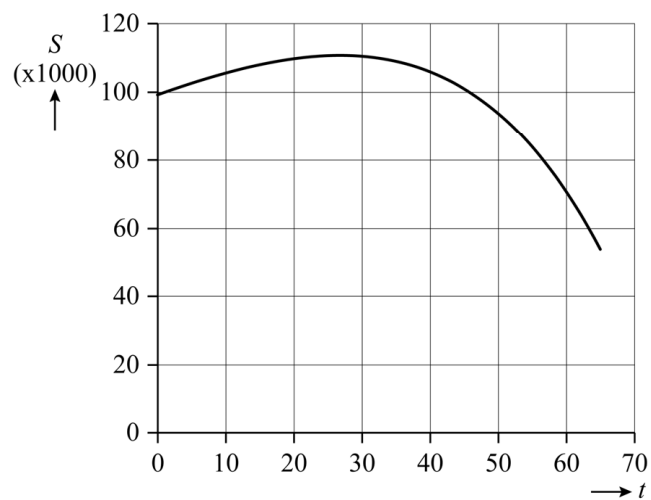
Formule 2 kan met behulp van deze gegevens worden herleid tot:

$$S = (99\,251 - 1305t) \cdot e^{0,0203t} \quad (\text{formule 3})$$

In deze formule is S het aantal kinderen in Mali dat overlijdt in het jaar t , met t de tijd in jaren en $t = 0$ op 31 december 1960.

- 3p 20 Leid formule 3 uit de gegevens af.

figuur



In de figuur zie je de grafiek van S . In de grafiek is te zien dat het aantal kinderen dat jaarlijks in Mali overlijdt na 1960, dus vanaf $t = 0$, eerst toenam en pas later begon af te nemen.

- 4p 21 Stel de formule op van de afgeleide S' en toon met behulp van deze afgeleide aan dat volgens dit model de afname van het aantal kinderen dat jaarlijks in Mali overlijdt na 1990 steeds sneller gaat.

Let op: de laatste vraag van dit examen staat op de volgende pagina.