

## De formule van Gompertz

Verzekeringsmaatschappijen en pensioenfondsen maken bij het berekenen van de premies en uitkeringen een schatting van de levensverwachting van verzekerden. Daarbij wordt vaak een formule gebruikt waarvan de vorm gebaseerd is op de resultaten van een onderzoek uit 1825 van de verzekeringswiskundige Benjamin Gompertz (1779 - 1865).

Voor een levensverzekering die op een leeftijd van 40 jaar afgesloten wordt, hanteerde een verzekeringsmaatschappij in de 19e eeuw de volgende formule van Gompertz om het percentage nog levende verzekerden met een bepaalde leeftijd te schatten:

$$P(t) = 119 \cdot e^{-0,0161 \cdot e^{0,0595t}}$$

Hierin is  $t \geq 40$  en geeft  $P(t)$  aan welk percentage van de mensen die zo'n verzekering afsloten minstens  $t$  jaar oud wordt.

- 4p **10** Bereken hoeveel jaar na het afsluiten van de levensverzekering volgens deze formule de helft van de polishouders is overleden.

De gegeven formule is ook te schrijven in de vorm  $P(t) = 100 \cdot e^{m-0,0161 \cdot e^{0,0595t}}$ .

- 3p **11** Bereken langs algebraïsche weg de waarde van  $m$ . Rond je antwoord af op twee decimalen.

De algemene formule van Gompertz heeft de vorm  $P(t) = a \cdot e^{-b \cdot e^{kt}}$ , met positieve waarden van  $a$ ,  $b$  en  $k$ .

Een eigenschap van deze algemene formule is:

$$\frac{P'(t)}{P(t)} = c \cdot e^{kt}$$

Hierin hangt de waarde van  $c$  af van de waarden van  $b$  en  $k$ .

- 4p **12** Druk  $c$  uit in  $b$  en  $k$ .