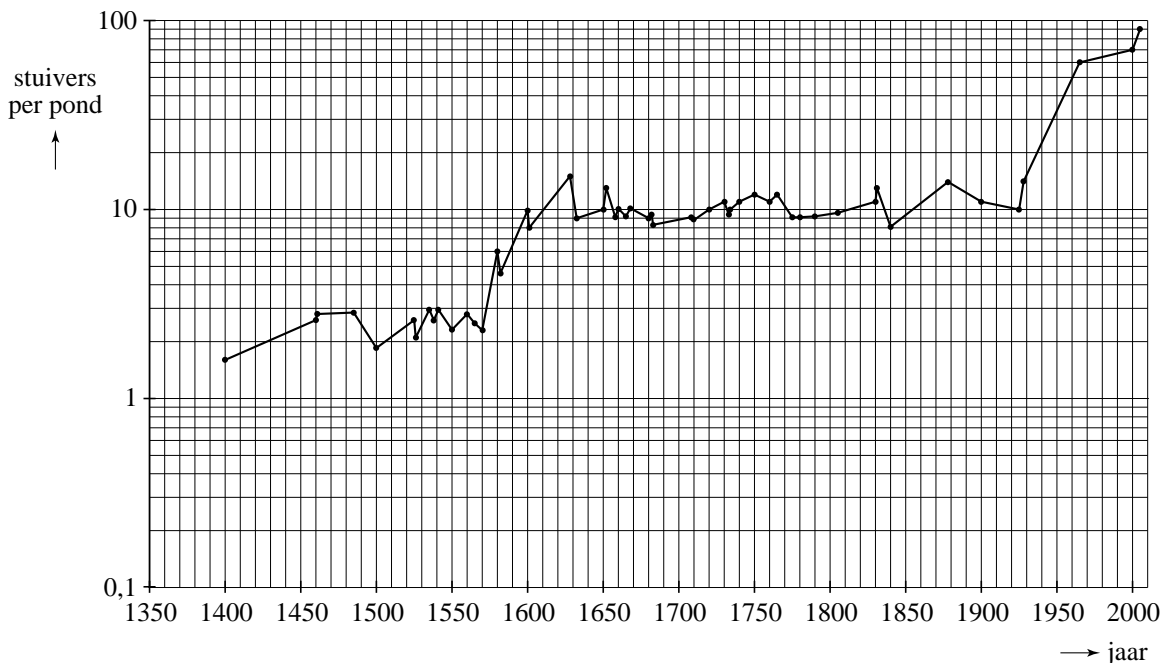


Klokken

Grote klokken zoals kerkklokken worden gemaakt van brons. De kosten die gemoeid zijn met het vervaardigen van klokken hangen dus onder andere af van de prijs van het brons. In figuur 1 zie je een grafiek van de bronsprijs door de eeuwen heen. Op de verticale as is een logaritmische schaalverdeling gebruikt.

figuur 1



- Op de verticale as zie je de prijs van brons in stuivers per pond (1 pond is 500 gram). Eeuwen geleden was de stuiver een gangbaar betaalmiddel. Aan de grafiek in figuur 1 zie je dat de prijs van brons in 2000 flink groter is dan in 1550.
- 3p **13** Bepaal aan de hand van de grafiek hoeveel keer zo groot de prijs in 2000 is als in 1550.

- Bronzen klokken worden gegoten. De kosten van het gieten, de bronsprijs, het arbeidsloon, enzovoort, dragen allemaal bij aan de prijs van een klok. In de periode 1550-1600 is de prijs van een klok bij benadering exponentieel toegenomen. In 1600 was de prijs van een klok ongeveer 6 keer zo groot als in 1550. Op grond hiervan kun je een schatting maken van de prijsstijging per jaar in die periode.
- 4p **14** Bereken hoeveel procent de jaarlijkse prijsstijging bedroeg in de periode 1550-1600.

In de 17e en 18e eeuw was het gieten van een klok handwerk. Het gieten van een grote klok kost meer tijd dan het gieten van een kleine klok. Volgens een theoretisch model is er het volgende verband tussen het gewicht van een klok en de tijd die nodig is om de klok te gieten:

$$T = c \cdot G^{\frac{2}{3}}$$

Hierin is G het gewicht van de klok in ponden en T de benodigde tijd in uren. Het getal c is een constante.

Alleen voor de volgende vraag nemen we $c = 2,6$. De bijbehorende formule is dan

$$T = 2,6 \cdot G^{\frac{2}{3}}$$

foto



- 3p **15** Bereken hoeveel keer zo lang het duurt om een klok van 4200 pond te gieten als een klok van 700 pond.

Voor het bepalen van de waarde van de constante c moet men zich baseren op historische bronnen. In een van die bronnen wordt verteld dat klokkengieter Jean Petit in 1750 voor het gieten van een klok van 5006 pond én een klok van 3500 pond in totaal 1340 uren nodig had. Met deze gegevens kan c worden berekend.

- 4p **16** Bereken c in drie decimalen nauwkeurig op basis van de gegevens in deze bron.

Op basis van andere bronnen heeft men uiteindelijk bepaald dat voor c de waarde 2,50 het beste past. Het verband tussen het gewicht G van de klok in ponden en de tijd T in uren is dan

$$T = 2,50 \cdot G^{\frac{2}{3}}$$

Omdat het klokkengieten zoveel tijd kost, is men ook geïnteresseerd in een formule voor de tijd per pond. We noemen de tijd per pond t . Omdat de tijd per pond t meestal minder is dan een uur, wordt deze uitgedrukt in minuten.

- 4p **17** Geef het verband tussen de tijd t (in minuten per pond) en het gewicht G (in ponden) van een klok.