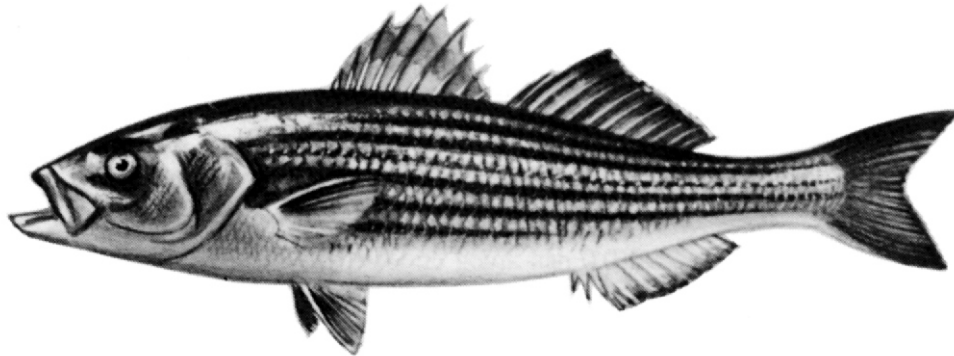


## Opgave 1 Sterfte van zeebaarzen

Zeebaarzen worden veelvuldig aangetroffen in Amerikaanse rivieren en meren. In kleine meren is er 's zomers soms sprake van een massale sterfte onder deze vissen. De bioloog Coutant is op zoek gegaan naar mogelijke oorzaken.

foto



Coutant slaagde er in een aantal zeebaarzen met een zendertje uit te rusten. Via dit zendertje kon hij op elk moment de temperatuur waarnemen van het water waarin zo'n vis zwom. Uit zijn verslag komt tabel 1. Hierin staan de temperaturen van het water waarin één van die zeebaarzen zwom. De waarnemingen deed hij met vaste tussenpozen. De temperatuur is afgerond op gehele graden Celsius. Uit tabel 1 blijkt bijvoorbeeld dat het water bij 99 van de 7068 waarnemingen een temperatuur had van 14,5 °C tot 15,5 °C.

tabel 1

Watertemperatuur in °C bij 7068 waarnemingen

watertemperatuur	aantal waarnemingen
15	99
16	325
17	566
18	636
19	1201
20	1555
21	990
22	918
23	495
24	241
25	42
	— +
totaal	7068

- 3 p 1  Bereken bij hoeveel procent van de waarnemingen de watertemperatuur ten minste 22,5 °C was.

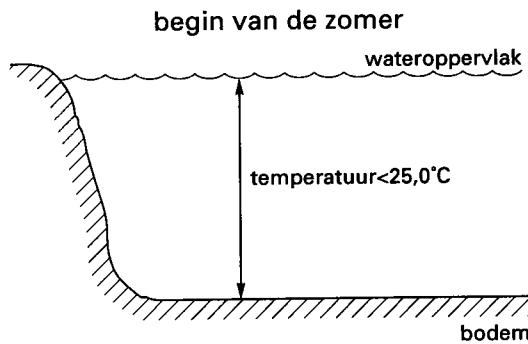
Een collega van Coutant beweerde dat de waargenomen watertemperaturen normaal verdeeld zijn met een gemiddelde van 19,9 °C en een standaarddeviatie van 2,1 °C. Het aantal van 636 waarnemingen dat tabel 1 vermeldt bij 18 °C, wijkt echter nogal af van het aantal dat volgens deze normale verdeling verwacht had mogen worden.

- 7 p 2  Bereken hoe groot deze afwijking is.

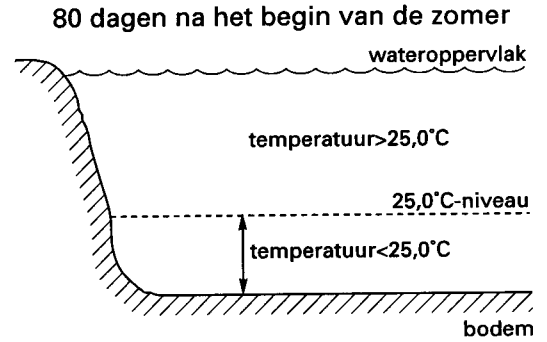
*Uit andere experimenten van Coutant bleek dat zeebaarzen een langdurig verblijf in water met een temperatuur van meer dan 25,0 °C niet kunnen overleven.*

In een klein meer, Lake Cherokee genaamd, werd het water gedurende de zomer zo door de zon verwarmd dat het 25,0°-niveau steeds dieper kwam te liggen. Bij het begin van de zomer lag dit niveau net aan het wateroppervlak (figuur 1a). 80 dagen later had de bovenste 65% van het water een temperatuur van meer dan 25,0 °C (figuur 1b).

figuur 1a



figuur 1b

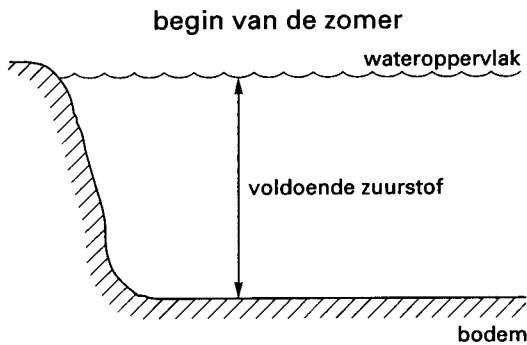


*Coutant ontdekte bovendien dat zeebaarzen alleen kunnen leven in water dat ten minste 2 mg zuurstof per liter water bevat.*

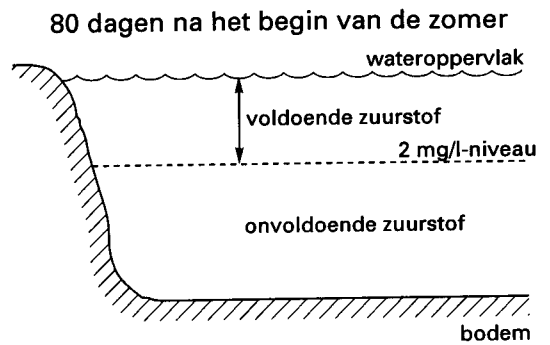
Door rotting van gezonken organismen ontwikkelde zich in Lake Cherokee gedurende de zomer vanaf de bodem een steeds dikker wordende laag water met te weinig zuurstof.

Bij het begin van de zomer bevatte het water op de bodem nog juist 2 mg zuurstof per liter (figuur 2a). 80 dagen later was er echter te weinig zuurstof in de onderste 60% van het water (figuur 2b).

figuur 2a



figuur 2b



Neem aan dat beide verschijnselen lineair in de tijd verlopen.

- 6 p 3  Zet in de figuur op de bijlage het 25,0°-niveau en het 2 mg/l-niveau tegen de tijd uit.
- 6 p 4  Bereken na hoeveel dagen, gerekend vanaf het begin van de zomer, zeebaarzen niet meer in Lake Cherokee konden leven.

## Vraag 3

