

Luchtverversing in klaslokalen

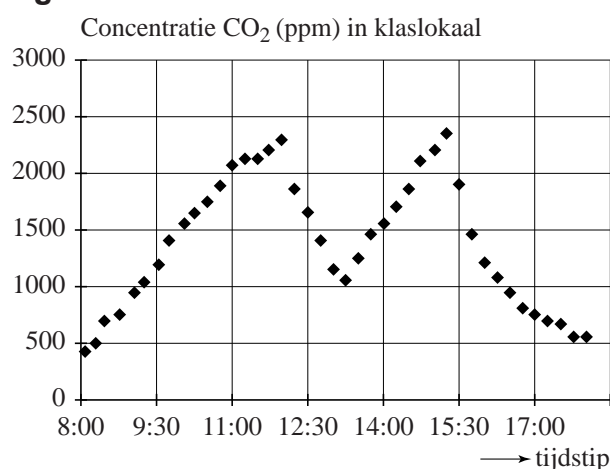
Uit CO₂-metingen blijkt dat in 80% van de klaslokalen van basisscholen de CO₂-concentratie te hoog is. De CO₂-concentratie wordt gemeten met een CO₂-meter (zie foto). Als de CO₂-concentratie te hoog is, kunnen gezondheidsklachten als hoofdpijn, vermoeidheid en concentratieproblemen ontstaan. Het Ministerie van OCW heeft 'Het Frisse Scholenproject' in het leven geroepen met als doel scholen te stimuleren minder energie te verbruiken en het binnenmilieu te verbeteren.

foto



De CO₂-concentratie wordt gemeten in ppm. De afkorting ppm staat voor parts per million, oftewel het aantal deeltjes per miljoen. Zodra de leerkracht en leerlingen van een basisschool 's ochtends het lokaal binnenkomen, gaat de CO₂-concentratie omhoog. Iedere 15 minuten meet de CO₂-meter de concentratie. In figuur 1 zie je hoe de CO₂-concentratie gedurende de dag verloopt. Deze figuur staat ook vergroot afgedrukt op de uitwerkbijlage.

figuur 1



Afhankelijk van de CO₂-waarde brandt op de CO₂-meter een groen, oranje of rood lampje. Dit betekent het volgende:

Groen: CO₂-waarde < 1000. Er is voldoende ventilatie. Als het haalbaar is, streef je naar een waarde van 800 ppm. Lager hoeft niet, want dan kan er onnodig energieverlies zijn.

Oranje: 1000 ≤ CO₂-waarde < 1400. Er wordt matig geventileerd. Het is nu wel aan te raden om op zoek te gaan naar een manier om de klas beter te ventileren.

Rood: CO₂-waarde ≥ 1400. Er is onvoldoende ventilatie. Er is een reële kans op gezondheidsklachten en negatieve effecten op leerprestaties zijn te verwachten.

Voor het klaslokaal van de basisschool van figuur 1 is te berekenen hoe lang daar de verschillende lampjes hebben gebrand vanaf binnenkomst van de leerlingen om 8:00 uur tot 15:15 uur als de schooldag voor de leerlingen ten einde is.

- 4p 16 Bereken hoeveel procent van de schooldag er geen groen lampje brandt. Gebruik de figuur op de uitwerkbijlage.

Volgens figuur 1 neemt de CO_2 -concentratie vrijwel constant toe als er leerlingen in een lokaal zitten, immers de stijgende delen van de grafiek kun je benaderen met rechte lijnen.

Als een leerkracht de klas na 15:15 uur langer in het lokaal houdt, zal de CO_2 -concentratie steeds verder oplopen. Hoewel het rode lampje al enige tijd brandt, wil de leerkracht weten hoe lang hij de klas nog in het lokaal kan houden zonder dat de CO_2 -concentratie boven de 3000 ppm komt.

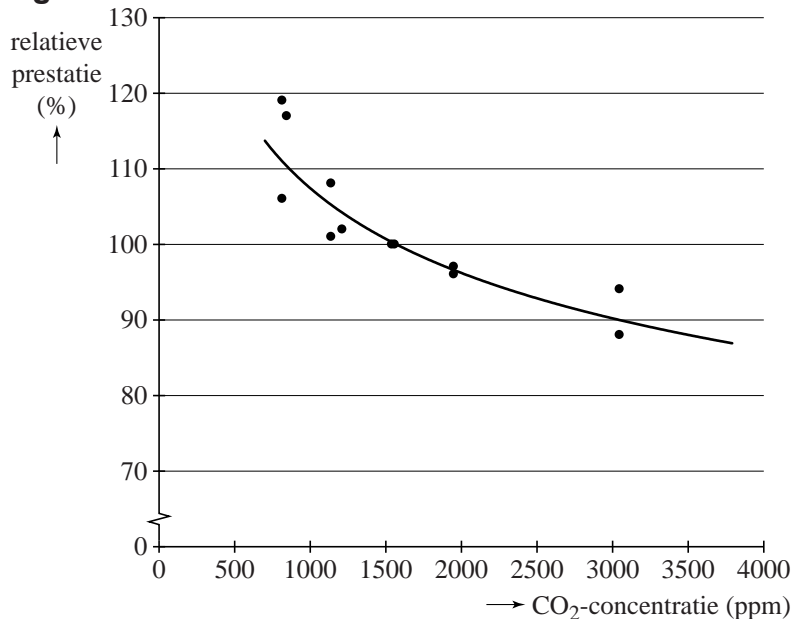
- 4p **17** Bepaal tot hoe laat de leerkracht de klas na 15:15 uur in het lokaal kan houden. Gebruik de figuur op de uitwerkbijlage.

Het oplopen van de CO_2 -concentratie kan worden beperkt door de lucht in een lokaal te verversen. In een bepaald klaslokaal is het mogelijk om tot 1000 m^3 lucht per uur te verversen. Een leerkracht heeft gemiddeld 51 m^3 verse lucht per uur nodig en een basisschoolleerling gemiddeld 32 m^3 . Om de gewenste luchtkwaliteit te behouden is er naast de leerkracht een maximum aantal leerlingen in dit klaslokaal toegestaan.

- 4p **18** Bereken dit maximale aantal.

Uit verschillende onderzoeken is duidelijk geworden dat een verhoogde CO₂-concentratie de leerprestatie van leerlingen negatief beïnvloedt. In figuur 2 zijn de gegevens uit een aantal onderzoeken weergegeven. De gemiddelde CO₂-concentratie in deze onderzoeken is 1500 ppm. Hoewel dit boven de norm is, stellen de onderzoekers bij deze waarde de prestatie-index op 100%. Dit betekent dat in klaslokalen waarbij wel aan de norm is voldaan, de relatieve prestatie groter is dan 100%. In figuur 2 is te zien dat bij een hogere CO₂-concentratie de relatieve prestatie afneemt.

figuur 2



In figuur 2 is de grafiek van $y = c \cdot x^{-0,159}$ getekend, waarbij c een constante is. Deze grafiek past redelijk bij de meetgegevens van de verschillende onderzoeken.

Door de waarde van c te bepalen is het mogelijk om met behulp van de formule te onderzoeken vanaf welke CO₂-concentratie de relatieve prestatie onder de 80% uitkomt.

- 5p **19** Toon aan dat c ongeveer gelijk is aan 320 en bereken met de formule vanaf welke CO₂-concentratie de relatieve prestatie onder de 80% uitkomt.

uitwerkbijlage

Naam kandidaat _____ Kandidaatnummer _____

16 en 17

