

Eindexamen wiskunde A vwo 2003-II (oude stijl)

Hoogte van werkplaatsen

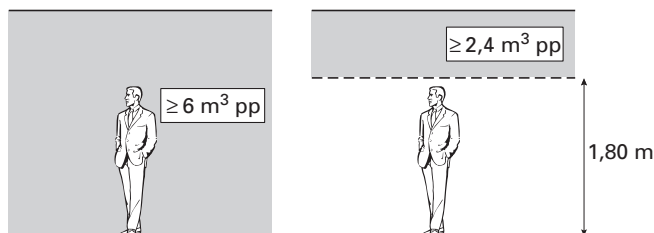
De Arbeidsomstandighedenwet schrijft voor dat bij het bouwen en inrichten van werkplaatsen rekening wordt gehouden met de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van de mensen die er werken. Het 'Handboek Ergonomie' geeft op basis daarvan richtlijnen voor de hoogte van werkplaatsen.

Een belangrijk criterium is de hoeveelheid vrije luchtruimte per persoon: dat is de ruimte die per persoon beschikbaar is, buiten de ruimte die de personen zelf innemen. Het Handboek Ergonomie noemt twee voorwaarden. Voorwaarde A geeft aan hoeveel vrije luchtruimte er ten minste per persoon moet zijn, voorwaarde B zegt hoeveel daarvan zich boven een hoogte van 1,80 m moet bevinden. Zie tabel 1. De twee voorwaarden voor werkplaatsen met maximaal 9 personen worden in figuur 2 nog een keer toegelicht.

tabel 1

	werkplaats voor maximaal 9 personen	werkplaats voor meer dan 9 personen
A. minimale vrije luchtruimte	6 m ³ per persoon	7 m ³ per persoon
B. minimale vrije luchtruimte boven 1,80 m	2,4 m ³ per persoon	2,8 m ³ per persoon

figuur 2



We nemen aan dat een persoon zelf 0,5 m³ aan ruimte inneemt en niet langer is dan 1,80 m.

Van een bepaalde werkplaats is het vloeroppervlak 40 m² en de hoogte 2,50 m. Er werken 9 mensen.

- 3p **10** Laat met een berekening zien dat deze werkplaats iets minder dan 11 m³ vrije luchtruimte per persoon bevat, waarvan ruim 3 m³ boven 1,80 m.

Een architect ontwerpt een werkplaats. De hoogte van de werkplaats is 3 m. Omdat nog niet vaststaat voor hoeveel personen de werkplaats bestemd is, berekent hij voor verschillende aantallen personen hoe groot het vloeroppervlak volgens tabel 1 ten minste moet zijn. Hij berekent steeds eerst bij welk vloeroppervlak aan voorwaarde A is voldaan. Het valt hem op dat dan telkens ook aan voorwaarde B is voldaan. Dit blijkt voor elk aantal personen te gelden. We gaan dit alleen na voor meer dan 9 personen.

- 5p **11** Toon met een berekening aan dat voor alle werkplaatsen met een hoogte van 3 m die bestemd zijn voor meer dan 9 personen, geldt: als aan voorwaarde A voldaan is, dan is ook aan voorwaarde B voldaan.

Eindexamen wiskunde A vwo 2003-II (oude stijl)

Volgens tabel 1 zou een werkplaats lager mogen zijn naarmate het vloeroppervlak groter is. Om te voorkomen dat een ruimte te laag wordt, geeft het Handboek ook nog voorwaarden voor de hoogte. Zo moet een werkplaats met een vloeroppervlak van 200 m^2 een hoogte van ten minste $2,70 \text{ m}$ hebben.

In de rest van deze opgave kijken we naar een werkplaats met een vloeroppervlak van 200 m^2 . We noemen de hoogte van zo'n werkplaats h (in meters).

Uit de voorwaarden in tabel 1 volgt dat h afhangt van het aantal personen x waarvoor de werkplaats bestemd is.

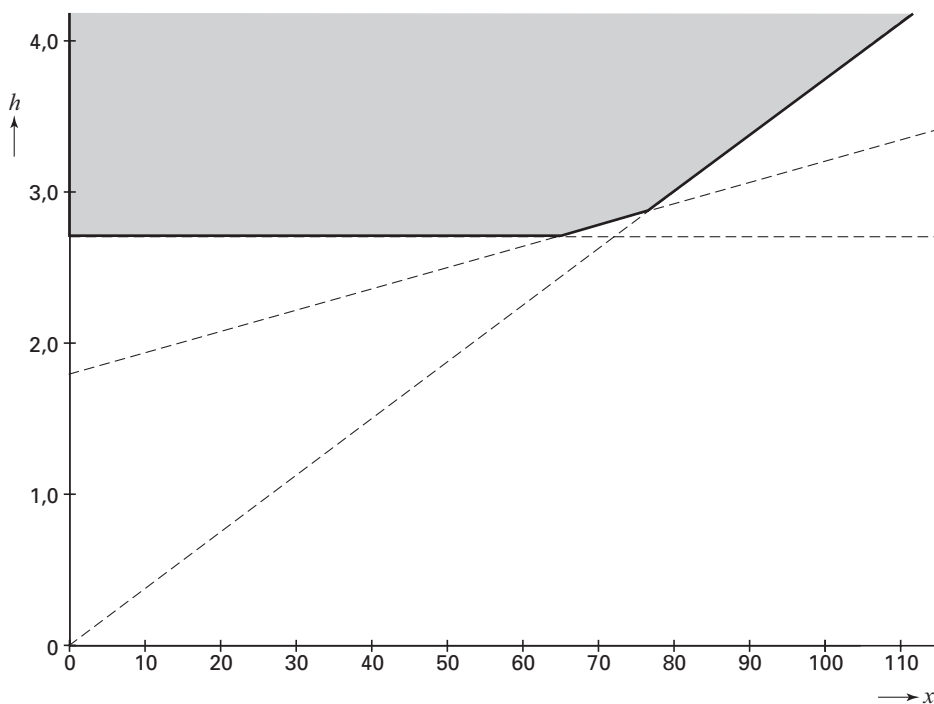
Volgens bovengenoemde voorwaarde uit het Handboek is $h \geq 2,70$. Bij meer dan 9 personen kunnen we de voorwaarden nu weergeven in de volgende drie formules:

$$h \geq 0,0375x \qquad h \geq 0,014x + 1,80 \qquad \text{en} \qquad h \geq 2,70$$

4p **12** □ Laat zien hoe de formule $h \geq 0,014x + 1,80$ volgt uit voorwaarde B in tabel 1.

In figuur 3 is voor elke waarde van x aangegeven hoe groot h mag zijn. Het toegestane gebied is grijs aangegeven. Omdat x een aantal personen voorstelt, hebben alleen gehele waarden van x betekenis.

figuur 3



In figuur 3 kun je zien dat voor kleine waarden van x de voorwaarde $h \geq 2,70$ de strengste voorwaarde is: als daaraan is voldaan, is zeker aan de andere twee voorwaarden voldaan. Het komt ook voor dat voorwaarde B uit tabel 1 de strengste voorwaarde is.

6p **13** □ Onderzoek bij welke aantallen personen dat het geval is.