

# Wiskunde op de werkvloer

H.M.M. Jansen  
VALO, Enschede

In de Nieuwe Wiskrant van alweer bijna twee jaar geleden [1] ging José de Haan, wiskundelerares aan een lhno-school, in op de vraag van een leerlinge: 'Wat heb ik aan wiskunde als ik kraamverzorgster wil worden?'

In haar artikel verzuchtte José: 'En zo modderen we maar verder, ik althans wel. Voortdurend in twijfel; wat is nuttig en wat niet. Wiskunde kan heel nuttig en belangrijk zijn, maar laten we vooral niet overdrijven. Het moet voor mijn leerlingen ook zinnig zijn.'

En aan het slot merkte zij op: 'Voor een gedeelte van mijn leerlingen is het lhno eindonderwijs. De meeste leerlingen komen terecht in het vervolgonderwijs. Denk daarbij aan de mdgo-scholen, opleiding ziekenverzorging, mds, enzovoort. Namens al mijn leerlingen zou ik u tot slot de vraag willen stellen: 'Wat heb ik aan wiskunde als ik kapster/kraamverzorgster/... wil worden?' Op de puntjes mag elk ander beroep ingevuld worden waarvoor geen wiskunde in de beroepsopleiding nodig is.

## Math at Work

Welke wiskunde heb je nodig voor het kunnen functioneren in de maatschappij en vooral bij de uitoefening van een beroep? Het is een vraag die leerlingen zichzelf en hun medeleerlingen en soms zelfs hun wiskundeleraar stellen. Ook leraren en ontwikkelaars van het toekomstige wiskundeonderwijs aan leerlingen van twaalf tot zestien worstelen met die vraag.

Voor zover mij bekend hebben ze in Angelsaksische landen er meer werk van gemaakt om tot een antwoord op deze vraag te komen. Er zijn in die landen onderzoeken geweest waarin werknemers en werkgevers zijn ondervraagd naar de wiskunde die zij gebruiken en nodig hebben tijdens het werk. In Engeland heeft dit onder andere geleid tot het bekende Cockcroft-rapport 'Mathematics counts', met daarin een lijst van noodzakelijke rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Een probleem bij dergelijke onderzoeken is dat mensen die een bepaald beroep uitoefenen, vaak zelf geen idee hebben welke wiskundige kennis of vaardigheden ze eigenlijk gebruiken. Zo antwoorden Engelse kapsters op

de vraag of ze weleens met breuken of verhoudingen werkten heel gedecideerd met 'nooit!' Bij nader inzien echter waren ze vaak bezig met het mengen van haarverven, wat heel nauwkeurig dient te gebeuren om de klanten tevreden de deur uit te krijgen. Het gebruik van verhoudingen in een praktische situatie bleek daarbij geen enkel probleem op te leveren.

Iedereen die weleens een timmerman of metselaar aan het werk heeft gezien, zal hebben bemerkt dat daarbij rekenkundige en wiskundige kennis, vaardigheden en ook foefjes gebruikt worden. Je hoeft daarvoor trouwens geen bedrijf of werkplaats binnen te stappen. Ieder die weleens een paadje of terras met tegels heeft gelegd, een kamer behangen of een trui met een ingewikkeld patroon gebreid, heeft daarvoor moeten rekenen, schatten, meten, afpassen en gebruikmaken van meetkundige inzichten.

Mijn eigen echtgenote verbaast mij telkens weer wanneer zij soms na thuiskomst van de supermarkt opmerkt dat naar haar gevoel de afrekening niet klopt. Bij controle achteraf blijkt dan dat haar rekengevoel haar nooit bedriegt, want altijd zijn dan op een totaalrekening van zo'n vijftig of vijfenzeventig gulden er enkele dubbeltjes of kwartjes teveel of te weinig berekend.

Onlangs kreeg ik uit Engeland een twaalfstal dunne boekjes toegestuurd, getiteld *Maths at Work* [2] van een drietal auteurs van de universiteit van Bath en al in 1985 verschenen bij de Cambridge University Press. In elk boekje uit deze serie wordt een vijftal jongelui geïntroduceerd. Zij hebben het onderwijs op circa zestienjarige leeftijd met meestal een beperkte wiskunde-vooropleiding verlaten en zijn nu werkzaam in allerlei beroepen. De werkzaamheden van elk worden kort omschreven en aan de hand van een voorbeeld wordt vervolgens de wiskunde die zij gebruiken in beeld gebracht. Met foto's van de betreffende werknemer en van de werkzaamheden, eenvoudige tekeningen en beknopte teksten, is geprobeerd elk verhaal begrijpelijk te maken voor leerlingen in de onderbouw van het – Engelse – voortgezet onderwijs. In de tekst zijn steeds enkele opdrachten voor de leerlingen opgenomen.

## Draariemen

Als eerste voorbeeld het verhaal van Andrew, die op zestienjarige leeftijd de school heeft verlaten en nu in opleiding is als onderhoudsmonteur in een fabriek waar divans en slaapbanken worden gemaakt. In het voortgezet onderwijs heeft Andrew wiskunde na twee jaar laten vallen, omdat hij er geen interesse meer in had. Wel heeft hij examen gedaan in computerkunde en technisch tekenen. Nu volgt hij wiskundelessen als onderdeel van de bedrijfsopleiding. Hij werkt op de onderhoudsafdeling van de fabriek en moet daarbij draaibanken, houtzaagmachines en naaimachines repareren. Een deel van het werk van Andrew bestaat uit het controleren en zonodig vervangen van draariemen of -kettingen.

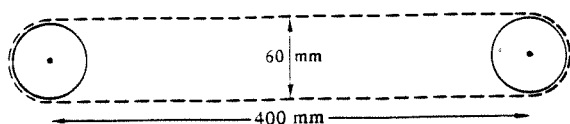


draaias

Draariem of -ketting

Als een riem of ketting gebroken is, dan moet Andrew deze vervangen en daarbij moet hij weten welke maat riem of ketting uit het magazijn gehaald moet worden. Omdat de handboeken waarin de juiste maten beschreven staan altijd verdwenen zijn, moet Andrew de juiste lengte zelf berekenen. Hoe Andrew dit doet, wordt vervolgens beschreven.

Hij onderzoekt het draaisysteem van de machine en meet daarbij de diameters van de draaiassen en de afstand tussen de middelpunten van de wielen. Hij maakt daarbij een schets:



Diameters: 60 mm

Afstand van de middelpunten: 400 mm

De formule die hij daarbij moet gebruiken is:

$$\text{omtrek van een cirkel} = \pi d,$$

waarbij  $\pi$  is 3,142 of  $\frac{22}{7}$  en  $d$  de diameter van de cirkel.

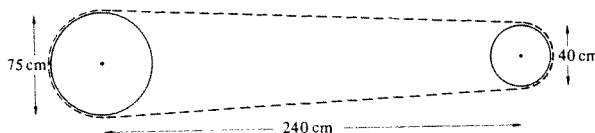
De riem of ketting gaat rond de helft van de linker as, dan naar de rechter as, rond de helft van de rechter as en terug. Andrew rekent uit:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \text{ omtrek linker as:} & \quad \frac{1}{2} \times 3,142 \times 60 = 94,26 \text{ mm} \\ \frac{1}{2} \text{ omtrek rechter as:} & \quad \frac{1}{2} \times 3,142 \times 60 = 94,26 \text{ mm} \\ 2 \times \text{afstand middelpunten:} & \quad 2 \times 400 = 800 \text{ mm} \\ \text{De lengte van de riem:} & \quad 988,52 \text{ mm} \end{aligned}$$

Vervolgens kijkt hij in de voorraadlijst:

Draariemen	Serie nr.	Lengte	Plaats
	AC34176	963 mm	A 72
	MP304/B	970 mm	A 73
	CQ6142	975 mm	A 74
	ZA93/AP	981 mm	A 75
	429/PQ	989 mm	A 76

En hij kiest de 429/PQ omdat die er het dichtst bij komt. Soms draait de riem om assen van verschillende grootte:



Het is dan moeilijker om de juiste riemlengte te berekenen. Hij berekent de juiste lengte als volgt:

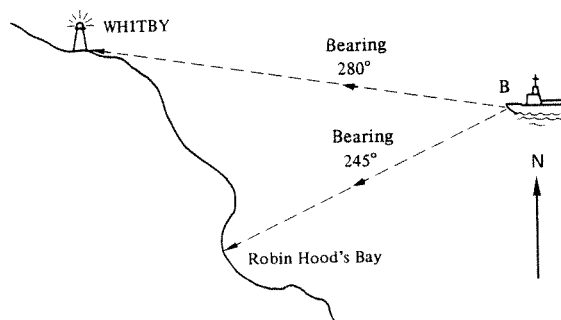
$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \text{ omtrek linker as:} & \quad \frac{1}{2} \times 3,142 \times 75 = 117,825 \text{ mm} \\ \frac{1}{2} \text{ omtrek rechter as:} & \quad \frac{1}{2} \times 3,142 \times 40 = 62,84 \text{ mm} \\ 2 \times \text{afstand middelpunten:} & \quad 2 \times 240 = 480 \text{ mm} \\ \text{De lengte van de riem:} & \quad 660,665 \text{ mm} \end{aligned}$$

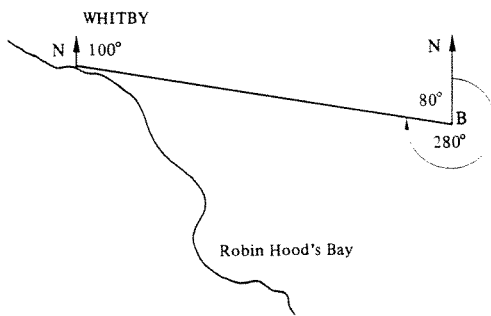
Draariemen	Serie nr.	Lengte	Plaats
	P3642	655 mm	A 76
	C304/P	659 mm	A 78
	3641/Q	663 mm	A 42
	3642/Z	672 mm	A 39

Hij kiest C304/P hoewel hij ook 3641/Q kan kiezen, omdat hij de riem meer of minder kan aanspannen.

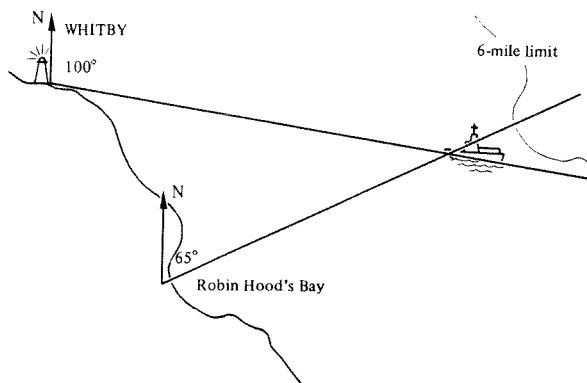
## Visserijzone

Een tweede voorbeeld is Alan. Ook hij verliet de school op zijn zestiende jaar met een diploma vergelijkbaar met wat bij ons A/B-niveau is. Hij had wiskunde in zijn examenpakket. Na verschillende andere beroepen te hebben gehad, heeft hij bij de visserij-inspectie een opleiding gevolgd. Zijn taak nu als visserij-inspecteur bestaat onder andere uit het controleren of zalmvissers niet buiten de toegestane zes mijlszone hun vangnetten uitgooien. Als hij op zee een verdachte boot in het vizier krijgt, gaat hij erop af en stelt de positie van de visser vast door met zijn kompas de richtingen te bepalen van een tweetal punten aan de wal:





Met behulp van de gemeten hoeken bepaalt hij vervolgens de positie van de visser op de kaart waarop de zeesmijlszone is aangegeven en kan hij de conclusie trekken of de visser al dan niet in overtreding is.



## Wikkels

Helen werkt als leerlinge in een bedrijf dat wikkels voor allerlei voedselproducten ontwerpt. Wiskunde volgde zij op het laagste niveau, maar zij haalde daarvoor op het eindexamen geen voldoende. Zij vindt dat zij voor haar werk geen wiskunde nodig heeft. Zij werkt alleen met getallen als zij haar camera moet instellen om omslagontwerpen te vergroten of te verkleinen. Zij weet dat als een klant een ontwerp 20% vergroot wil hebben, zij daarvoor de camera op 120% moet instellen. Wanneer de verandering niet in procenten is opgegeven, dan moet zij dit zelf uitrekenen. Als een fabrikant de wikkel voor een chocoladetablet met afmetingen 8" x 10" wil vergroten zodat tabletten van dezelfde vorm met een lengte van 11" verpakt kunnen worden, dan gaat zij als volgt te werk.

Zij weet dat zij van de getallen 10 en 11 een breuk moet maken. Ook weet zij dat de lengte vergroot moet worden en dat ze dus een breuk moet maken met het grootste getal als teller. Omdat zij dit moet omrekenen in procenten, maakt zij de volgende vermenigvuldiging:

$$\frac{11}{10} \times \frac{100}{1} = \frac{11}{10} \times \frac{100}{1} = 110\%$$

Vervolgens stelt zij de camera in op 110 en maakt een foto van het oorspronkelijke ontwerp.

## Vaardigheden

Behalve Andrew, Alan en Helen, worden nog vele andere schoolverlaters met beroepen als controle-assistent, leerlingverkoper, produktiemedewerker, typiste, boekbinder, machinist, laboratoriumassistente, lokettiste, tabakweger, scheepsklerk, kwaliteitscontroleur, receptiöniste, reisbureau medewerkster ten tonele gevoerd. In sommige beroepen zullen inmiddels de werkzaamheden door introductie van de computer ingrijpend veranderd zijn. Zo moet de geportretteerde Elaine, werkzaam als informatrice en lokettiste bij de Britse spoorwegen, nog veel rekenhandwerk met tijden, tarieven en tabellen verrichten dat ook bij onze overzeese bureaus inmiddels wel door de computer zal zijn overgenomen. In een aantal beroepen is de zakrekenmachine een belangrijk hulpmiddel.

In elk van de twaalf deeltjes is een bepaald thema of een bepaalde werkwijze als uitgangspunt gekozen. Al deze thema's te zamen geven een globaal beeld van de reken- en wiskundige vaardigheden die in allerlei beroepen gebruikt worden:

- omgaan met getallen en maten;
- snelle berekeningen;
- rekenen met maten;
- tekenen en berekenen;
- omrekenen;
- controleren van procedures;
- substitueren in formules;
- percentage- en kostprijberekeningen;
- statistische werkwijzen;
- rekenen met verhoudingen;
- systematisch werken;
- vooruit denken.

Bij een nadere beschouwing van de werkzaamheden in de verschillende beroepen kunnen meer specifieke vaardigheden worden aangegeven, zoals:

- tellen en turven;
- aflezen en noteren van digitale en analoge klokken en meters;
- meten en wegen;
- omrekenen van maten en gewichten;
- afronden en benaderen;
- noteren van gegevens in schema's en diagrammen;
- maken van histogrammen;
- bestelorders invullen met berekende prijzen en gewichten;
- aflezen van hoeveelheden en maten in werkopdrachten;
- lezen en interpreteren van twee- en driedimensionale werktekeningen;
- meten en uitzetten van hoeken;
- optellen van kommagetallen en eenvoudige breuken;
- omrekenen van breuken in kommagetallen;
- kostprijberekeningen;
- rekenen met percentages;
- btw-tarieven berekenen;

– werken met papiermaten.

Een typisch probleem in Angelsaksische landen vormt nog het kunnen werken met twee verschillende maatsystemen. Bij ons hoeven we de leerlingen daarmee gelukkig niet lastig te vallen.

## Tenslotte

In de boekjes wordt de vraag van de toekomstige kraamverzorgster of kapster jammer genoeg nog niet beantwoord. Het zijn vooral technische beroepen die in beeld worden gebracht. Zelf Jacky, de receptioniste, werkt in een bedrijf dat bouwmaterialen levert waarbij zij de binnenkomende orders moet 'vertalen' in de juiste hoeveelheid af te leveren materialen.

In het titelblad van de werkboekjes worden een aantal Britse instanties en grote bedrijven vermeld die als

sponsor het onderzoek en de publikatie van *Math at Work* mogelijk maakten. Sponsoring van sport en kunst is ook in ons land al geruime tijd een geaccepteerd fenomeen. Het onderwijs is zover nog niet. Toch zou een onderzoek, al dan niet gesponsord, in ons land naar het gebruik van wiskundige kennis en vaardigheden in allerlei beroepssituaties concrete antwoorden opleveren op de vraag van José de Haan, haar leerlingen en collega's. Wellicht een taak voor OW&OC of SLO.

## Literatuur

- [1] Haan, J. de: *Wat heb ik aan wiskunde als ik kraamverzorgster wil worden?*, Nieuwe Wiskrant jrg. 8, nr. 3, pp. 40-44, mei 1989.
- [2] Austwick, K., P.N. Richards, K.M. Livingston: *Math at Work*, Cambridge University Press, Cambridge 1985.

De Wageningse Methode

analyse wiskunde B

5 VWO

Leon van den Broek  
Dolf van den Hombergh

Als u, met ons, vindt dat de leerlingen bij de Analyse Wiskunde B in 5 vwo eerst een grondig begrip van afgeleide moeten krijgen, past dit boek goed bij uw onderwijs.

## de Wageningse Methode

een wiskundemethode voor mavo (1 en 2), havo (1, 2 en 3) en vwo (1 t/m 6, A en B) met ondersteunende software.

Informatie:

onderbouw : Wim Kremers (08373 - 18206)  
bovenbouw: Leon v.d. Broek (080 - 788604)  
software : Jan Breeman (01828 - 16063)

Verkoopadres:

Meijer & Siegers bv  
Postbus 105  
6860 AC Oosterbeek  
Tel.: 085 - 341045 (Jacqueline)