

Het mozaïek dat MBO heet

J. ten Hove
SLO, Enschede

Inleiding

Gesprekjes met leerlingen en een docente uit het mbo, aangevuld met cijfers en informatie uit de boeken geven enig zicht op het in de mist gehulde mozaïek van het mbo.

In de trein

Samen met twee jongens zit ik in een coupé van een Duitse trein, op weg naar Utrecht. Ze hebben boeken op schoot en hun gesprek is wat verward voor de buitenstaander. Het ene moment praten ze over de kalligrafiepen die ze bij zich behoren te hebben, het volgende moment bespreken ze het wel en wee van de Italianen rond het begin van de jaartelling. Wat doen

ze in vredesnaam voor opleiding? Ik kan mijn nieuwsgierigheid niet bedwingen en vraag het. Ze volgen in Apeldoorn de Middelbare Horeca-opleiding waarvan er een stuk of acht in Nederland bestaan.

Nee, wiskunde krijgen ze niet op school. Dat hebben ze wel gehad op de mavo, maar daar hebben ze nu niet zoveel aan. De één prijst zich gelukkig, de ander heeft plezierige herinneringen aan de wiskundelessen. Op het hbo krijgen ze wel wiskunde. Vreemd, want dat belemmert toch de doorstroming, vraag ik. Jazeker. Het is dan ook nauwelijks mogelijk om van het mbo naar het hbo in Tilburg te gaan. Je moet dan een havo-diploma op zak hebben met het liefst wiskunde en economie in het pakket, desnoods één van de twee vakken. En nog liever hebben ze op het hbo iemand met een vwo-diploma.

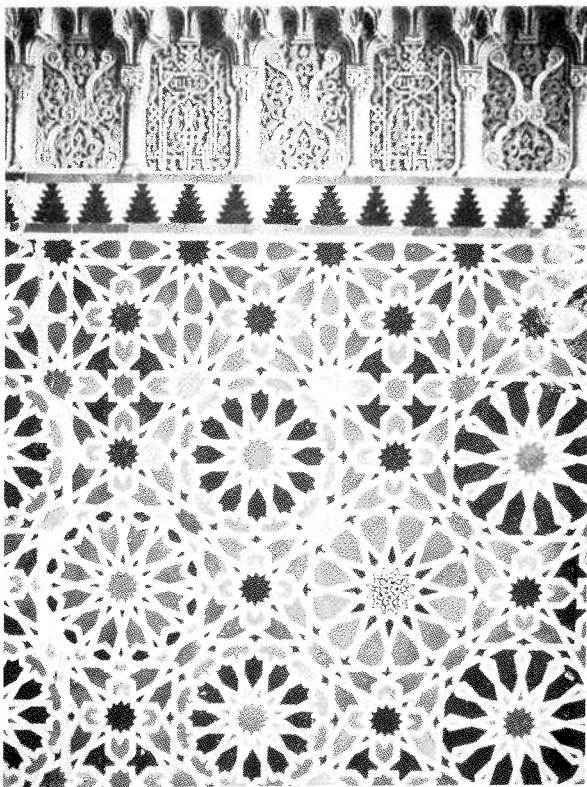


fig. 1 – uit: *l'Alhambra et le généralife*; Ricardo Villa reai

Mozaïek

De horecaschool in Apeldoorn is één van de honderden stukjes in het mbo-mozaïek. Het is een kleurig mozaïek waarin de stukjes qua vorm, kleur en textuur eindeloos variëren en waarin geen twee stukjes hetzelfde zijn. Het is daarom onmogelijk om te spreken van 'het mbo' en er bestaat dan ook niet een 'wiskunde voor het mbo'. De twee bladzijden uit het boekje *Studiemogelijkheden aan dagscholen voor het middelbaar beroepsonderwijs* (zie volgende pagina) geven een indruk van de richtingen, die leerlingen kunnen kiezen op het mdgo respectievelijk de mts [1].

De afkorting mto wordt op twee manieren gebruikt: in enge zin wordt bedoeld het onderwijs aan een mts en in brede zin omvat het mto naast mts ook mlo en mno. Het mdgo is in 1984 ontstaan door samensmelting van sociaal-pedagogisch onderwijs (mspo), huishouden en nijverheidsonderwijs (mhno), vooropleiding hoger beroepsonderwijs (vhbo) en interim algemene schakelopleiding (intas). Daarnaast kun je aan veel mbo-scholen (en ook op streekscholen) Kort Middelbaar Beroepsonderwijs volgen. Deze opleidingen, die dezelfde beroepsrichtingen kennen als het mbo, vereisen in principe geen voltooide vooropleiding en de opleiding duurt meestal twee tot drie jaar.

Tenslotte zijn er – op middelbaar niveau – de opleidingen in het kader van het leerlingwezen, waarvoor

Afdelingen van de mts:

- bouwkunde
- brood- en banketbakken
- complete woninginrichting
- elektrotechniek (met studierichting energietechniek en/of elektronika)
- etaleren
- fotografie
- fotonica
- fijnmechanische techniek
- glasinstrumentmaken
- goudsmeden
- grafische techniek
- graveren
- houthandel
- instrumentmaken
- juwelier en juwelier/goudsmid
- machinale timmerfabricage
- machinisten bouwbedrijf
- metaalkunde

- meubelfabricage
- mode en kleding
- motorvoertuigetechniek
- optiek
- optisch glasslijpen
- procestechiek
- schildertechniek
- uurwerktechniek
- vliegtuigelektronicatechniek
- vliegtuigtechniek
- weg- en waterbouwkunde
- weg- en waterbouwkunde (met exp. studierichting landmeetkunde)
- werktuigbouwkunde
- werktuigbouwkunde met studierichting besturingstechniek
- werktuigbouwkunde met studierichting produktietechniek
- werktuigbouwkunde met studierichting installatietechniek
- zilversmeden

Afdelingen van het mdgo:

- de afdeling activiteitenbegeleiding m.d.g.o.-ab;
- de afdeling agogisch werk m.d.g.o.-aw;
- de afdeling assistenten in de gezondheidszorg m.d.g.o.-ag;
- de afdeling civiele- en consumptief-technische diensten m.d.g.o.-ccd;
- de afdeling mode en kleding m.d.g.o.-mk;
- de afdeling sociale arbeid m.d.g.o.-sa;
- de afdeling sport en bewegen m.d.g.o.-sb;
- de afdeling uiterlijke verzorging m.d.g.o.-uv;
- de afdeling verpleging m.d.g.o.-vp;
- de afdeling verzorging m.d.g.o.-vz.

jaarlijks ongeveer 50.000 leerlingen een contract afsluiten met een onderwijsinstelling, vaak een streekschool, en een bedrijf. Ter vergelijking: voor het cursusjaar 1987/1988 kwamen in het meao, het mto en het mdgo samen bijna 52.000 leerlingen binnen. De leerlingstelsels heb ik in dit artikel buiten beschouwing gelaten, om het niet nog ingewikkelder te maken.

In tabel 1 is te zien hoeveel leerlingen in het schooljaar 1987/1988 ingeschreven stonden bij de verschillende vormen van mbo. In totaal was dat ruim 280.000, iets meer dan het aantal leerlingen dat in hetzelfde jaar het lbo bezocht (bijna 260.000). De meeste leerlingen in het mbo komen niet uit het lbo maar uit het mavo. Tabel 2 geeft een beeld van de herkomst van leerlingen die in 1987/1988 hun intrede deden in de vier hoofdrichtingen van het mbo.

Tabel 1. Aantal en percentages leerlingen in het MBO, 1987/1988

	vrouwen		mannen		totaal	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%
MDGO	55 733	43	6 104	4	61 837	22
MEAO	31 749	25	27 019	18	58 768	21
NMO	11 781	9	19 400	13	31 181	11
KMBO	10 417	8	14 396	9	24 813	9
INTAS	7 886	6	351		8 237	3
MLO	3 789	3	4 178	3	7 967	3
MAO	3 396	3	14 782	9	18 178	6
HAVO/MBO	2 361	2	1 490	1	3 851	1
MTO	1 160	1	62 190	41	63 350	23
MNO	85		2 921	2	3 006	1
totaal	128 357	100	152 831	100	281 188	100

Tabel 2. Instroom in het mbo, naar herkomst in percentages, 1987/1988

	mdgo	meao	mno	mto
totaal aantal	16 551	22 654	17 320	12 002
lbo	35	11	23	42
mavo	49	81	60	51
havo/vwo	6	5	13	6
overig	10	3	4	1
totaal	100	100	100	100

Fragmenten uit mbo-wiskunde

Er zijn examenprogramma's voor het vak wiskunde in het meao en het mto. Hoewel het vak kan worden gekozen op het examen, wordt wiskunde op veel meao-scholen niet gegeven in het eerste leerjaar. Wiskunde in de vooropleiding is alleen vereist voor het mto, op minimaal C-niveau. Uit een studie van de SLO over de aansluiting van lbo/mavo naar mbo/havo blijkt dat de programma's voor het eerste leerjaar van meao en mto een grote overlap vertonen met die van lbo/mavo. De conclusie is dat de inhouden van de programma's geen aanleiding geven tot het verwachten van problemen op het mbo. Maar problemen zijn er wel. Dat komt duidelijk naar voren uit gesprekken, die in verband met de studie zijn gevoerd met docenten, decanen en leerlingen. De problemen hebben te maken met de manier waarop de programma's ingevuld worden en – last but not least – de werkwijze, waarbij het mbo meer zelfstandigheid vereist dan het lbo/mavo. De volgende fragmenten belichten stukjes van wiskundeonderwijs in een geheel van inhouden, didactiek

en werkwijze. De stukjes zijn niet representatief voor het mbo. Een totaal overzicht is niet te geven in zo'n kort bestek, maar ik hoop dat met mijn selectie de mist rond het mbo een beetje oplost.

Fragment 1

Ryan schrijft BASIC-programma's in de wiskundeles. Hij zit in het eerste leerjaar van de Christelijke mts in Almelo, en hij wil zich specialiseren in werktuigbouw. Voor allerlei sterkteberekeningen is het prettig om de computer het werk te laten doen, maar daarvoor moet je wel inzien welke mogelijkheden en onmogelijkheden de computer heeft en hoe de computer die berekeningen uitvoert, en dat leer je door programma's te maken. Opgave 7 (fig. 2) is een voorbeeld van een vertaling van een berekening in formulevorm naar een schema voor een computerprogramma. Voor het maken van dat schema moet je de werking van de formule analyseren. Het programmeren is dus nuttig, maar Ryan vindt het vooral leuk om te doen.

Opgave 7

Maak een (1) schema voor de berekening van de volgende wiskundige vormen:

$$(a-bc)ad; \quad \left(ad - \frac{b}{c}\right)^3; \quad a^2 - b^2 + c^2; \quad \frac{c-d}{a} + bc$$

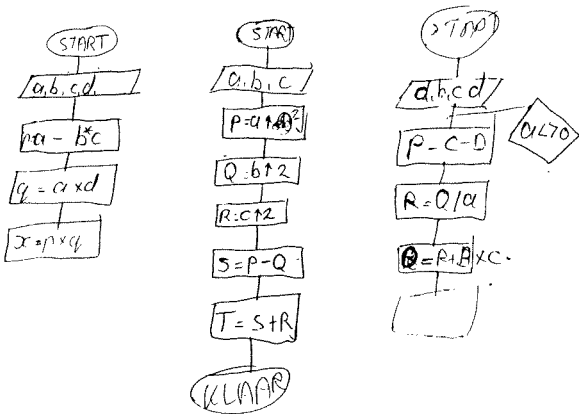


fig. 2 – uit het dictaat van Ryan

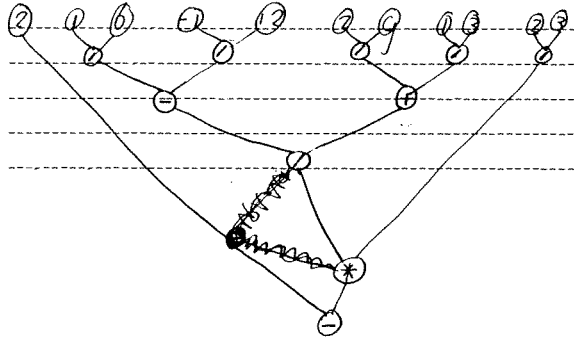
Wiskunde is niet echt moeilijk, vindt hij, maar het gaat erg snel. Bovendien moet je alles zelf nakijken, is de controle op het gemaakte werk klein, en je moet zelf initiatief nemen als je hulp nodig hebt, aldus zijn commentaar. Toch is daarmee niet alles gezegd. Bijvoorbeeld voor de berekeningen in opgave 4 en 5 (fig. 3) heeft hij alle middelen aangereikt gekregen op de basisschool, maar er staan breuken in, de berekeningen zijn complex en de taal waarin de volgorde van de bewerkingen wordt beschreven, is nieuw. Het lijkt erop dat hij in opgave 5 struikelt op de combinatie van breuken als delingen en breuken als getallen en op delingen die verschillend geschreven zijn. Veel tijd om erover na te denken heeft hij niet. Als het mis gaat komt hij volgens het werkschema (fig. 4) vanzelf bij de leraar.

Opgave 4

idem:

$$2 - \frac{\frac{1}{6} - \frac{1}{12}}{\frac{2}{9} + \frac{1}{3}} \times \frac{2}{3} =$$

$$2 - \left(\frac{1/6 - 1/12}{2/9 + 1/3}\right) * 2/3 = 2 - 3/9 = 2 - 1/3 = 1,9$$



Opgave 5

idem:

$$-\frac{1}{19} - \frac{\frac{1}{2} \times (-3)}{3\frac{1}{2}} : \left(-\frac{1}{2}\right) =$$

$$= -1/19 - (1/2) * (-3) / (-1/2) / (3 + 1/2) =$$

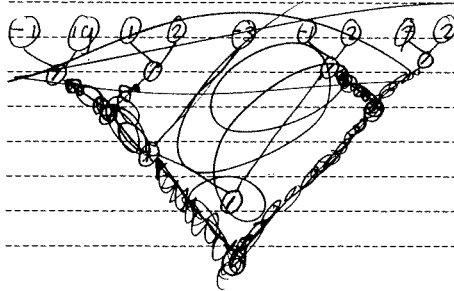


fig. 3 – uit het dictaat van Ryan

leren/oefenen/vragen noteren van de A-stof	
diagnostische toets maken	
toets voldoende?	
ja	nee
bestudeer de aangegeven paragrafen opnieuw en maak de opgaven uit de B-serie van de betreffende paragrafen.	
klassikaal de repetitie maken	
repetitie voldoende?	
ja	nee
teveel onv.?	
ja	nee
maak een eigen werkschema bespreek dit met je leraar	
einde	

fig. 4: het werkschema

In het begin van de jaren tachtig doet de informatica haar intrede in het mto. Niet als zelfstandig vak, maar als onderdeel van de wiskunde: één uur per week dient te worden besteed aan 'practicum wiskunde'. De docenten, die zelf in ijf tempo en in eigen tijd vertrouwd moeten raken met het apparaat, krijgen een leerplan voorgeschoteld door de vereniging van middelbare technische scholen (vmts) en velen maken zelf lesmateriaal voor het nieuwe vak. Het dictaat van Ryan, getiteld *Wiskunde-1 Computer georiënteerd*, is het resultaat van jarenlang gezwoeg in een poging integratie tussen wiskunde en informatica gestalte te geven.

In het voorwoord staat dat het computerpracticum een didactisch doel heeft: 'Wij willen de computer ook nog zien als een didactische ondersteuning in het wiskundeonderwijs voor de leraar en als hulpmiddel voor de leerling(e).

De computer draagt dan bij tot:

- het duidelijker maken van begrippen dan alleen een uitleg op het bord;
- een beter inzicht in de rekenregels;
- een grotere nauwkeurigheid;
- een nauwkeuriger doordenking van een algoritme.'

In ieder geval is het werken met de computer voor Ryan motiverend.

Fragment 2

De Middelbare Laboratoriumschool in Hengelo heeft een afdeling voor kmbo. Mevrouw Mulder geeft rekenen/wiskunde in de eerste klas van het kmlo. Al haar leerlingen hebben een vooropleiding op C-niveau en op één na ook voor het vak wiskunde. Dat is niet gebruikelijk, want voor toelating in het kmbo is geen diploma vereist. Op de kmbo-school in Ap-pingedam bijvoorbeeld, hebben de meeste leerlingen geen wiskunde op C- of D-niveau gedaan en is de wiskunde geïntegreerd binnen de vaktheorie.

Op het kmlo beginnen ze het eerste leerjaar met een stoomcursus schrijven. Mevrouw Mulder heeft gemerkt dat veel leerlingen zo slordig en onduidelijk schrijven dat ze er last van hebben. Verwisseling van de letter y en het getal 4 bijvoorbeeld, of een slordig getrokken breukstreep kan in een laboratorium grote gevolgen hebben.

De accenten in het programma worden sterk bepaald door de eisen die de vakken scheikunde en natuurkunde stellen. Zo speelt het rekenen met procenten een belangrijke rol. Het betreft dan niet alleen het omrekenen van percentages naar gewichten en andersom, zoals bij opgave 11:

11. Een oplossing bevat 13,9% natriumhydroxide in water.
 - a. Hoeveel gram natriumhydroxide zit er in 150 gram oplossing?
 - b. Hoeveel gram natriumhydroxide zit er in 250 gram oplossing?
 - c. Hoeveel gram water zit er in 250 gram oplossing?

fig. 5 – uit: kmlo deel I, rekenen-wiskunde

Maar ook het berekenen van percentages door invullen van meetgetallen in formules.

Voorbeeld:

Bij het bepalen van het ammoniakgehalte X in een ammoniakoplossing gebruikt men de volgende formule:

$$\frac{X}{100} \times \text{inweeg} \times \frac{1}{\text{molmassa ammoniak}} \times \frac{25}{100} \times 1000 = \text{ml}_{\text{buret}} \times \text{titer}_{\text{zwavelzuur}}$$

Deze is ook zo te schrijven:

$$\frac{X \times \text{inweeg} \times 25 \times 1000}{100 \times \text{molmassa ammoniak} \times 100} = \text{ml}_{\text{buret}} \times \text{titer}_{\text{zwavelzuur}}$$

$$\begin{aligned} \text{Stel dat gegeven is: inweeg} &= 5,0672 \text{ g} \\ \text{ml}_{\text{buret}} &= 45,23 \text{ ml} \\ \text{titer}_{\text{zwavelzuur}} &= 0,9283 \text{ n} \end{aligned}$$

We berekenen het massapercentage X dan als volgt

$$\frac{X \times 5,0672 \times 25 \times 1000}{100 \times 17 \times 100} = 45,23 \times 0,9283 \text{ n}$$

$$\frac{126680 X}{170000} = 41,987009$$

$$126680 X = 7137791,5$$

$$X = \frac{7137791,5}{126680}$$

$$X = 56,35\%$$

fig. 6 – uit: kmlo deel II, rekenen-wiskunde

Mevrouw Mulder probeert de leerlingen niet zomaar een methode bij te brengen ('Ik wil geen automaten kweken die alles op één manier doen.'), maar ze stelt steeds de vraag hoe het probleem het handigst aangepakt kan worden, en dat is niet altijd hetzelfde en ook niet voor alle leerlingen hetzelfde. Als voorbeeld geeft ze de vergelijking:

$$\frac{54,2x}{18,6} = 124,2x - \frac{124,3}{98,6}$$

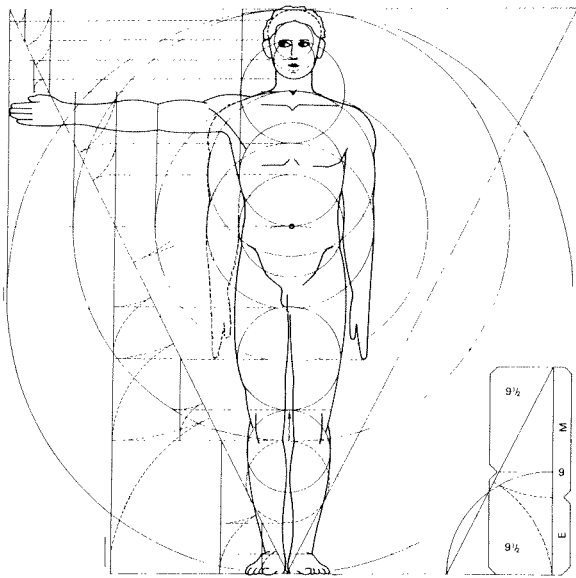
Veel leerlingen rekenen eerst de breuken uit en brengen daarna de x naar links. Anderen geven er de voorkeur aan x te isoleren en pas daarna te rekenen. De keuze voor de ene of de andere methode kan worden bepaald door de mate van nauwkeurigheid waarmee gewerkt wordt. In het algemeen geeft ze de voorkeur aan exacte berekeningen, zo lang mogelijk zonder rekenmachine, zoals bij deze vergelijking:

$$\frac{1}{7}(4x + 2) - \frac{3}{14}(1 - 2x) = \frac{4}{21}(3 + 2x)$$

en hiermee laat ze eveneens zien waar ze grenzen legt bij het rekenen met breuken. Belangrijkste probleem bij het vak rekenen/wiskunde is volgens haar gebrek aan begrip. Dat komt scherp tot uiting bij het oplossen van stelsels lineaire vergelijkingen, waarbij de keuze van de methode inzicht vereist in de formules, maar ook bij verhoudingen en procenten. Bijvoorbeeld op de vraag: 'Als ik een oplossing van 10% van een stof vermeng met een oplossing van 20% van dezelfde stof, welk percentage krijg ik dan?' is veelal het antwoord: 30%.

Fragment 3

In het mdgo wordt geen wiskunde gegeven. Tenminste niet officieel. In het boek *Basistechnieken mode en kleding* staat het begrip modevormingsproces centraal. Dit proces, aldus de schrijvers, omvat al die activiteiten waardoor een idee wordt omgezet in een verkoopbaar produkt: het is het proces van concept tot consument. Het tekenen van patronen is een onderdeel van dat proces, waarbij de leerlingen technische vaardigheden nodig hebben. Het hoofdstuk 'Patroontechnieken' begint met een analyse van de proporties van het menselijk lichaam (fig. 7).



4.1 Proportionele maten

'De mens is de maat van alle dingen' luidt een bekend gezegde. Afbeelding 4.1 geeft de ideale maatverhoudingen van het lichaam aan:

- Bij uitgestrekte armen is de afstand tussen de vingertoppen gelijk aan de lichaamslengte.
- De lichaamslengte is achtmaal de lengte van het hoofd.
- De lengte van de hand is gelijk aan de lengte van het gezicht.
- De lengte van de duim is gelijk aan de lengte van de neus.
Kun je zelf dit rijtje aanvullen?

Er zijn drie manieren om tot goede maten te komen:

- door de maat te nemen met een centimeter (gemeten maten);
- door gebruik te maken van standaardmaten. Deze zijn te vinden in de zogenaamde standaardmatentabellen;
- door maten te berekenen (proportionele maten).

fig. 7 – uit: *Basistechnieken mode en kleding*

De verbanden tussen de afmetingen van de verschillende lichaamsdelen zijn daar beschreven in korte zinnen en worden vertaald in formules voor de berekening van de hulpmaten bij gegeven hoofdmaten (fig. 8). De formuletaal is specifiek voor het vak mode en kleding, maar leerlingen die met deze taal omgaan zijn op een bepaalde manier wiskundig bezig: de ruimtelijke voorstelling van het menselijk lichaam vertalen naar een vorm waarmee je kunt rekenen, en dan ook daadwerkelijk de berekeningen uitvoeren.

Proportionele maten

Bij het patroontekenen gebruiken we hoofdmaten en hulpmaten. Hoofdmaten zijn een aantal gemeten maten, te weten lichaamslengte, bovenwijdte, taillewijdte en heupwijdte. Aan de hand van de hoofdmaten berekenen we met enkele formules de proportionele maten of hulpmaten.

Hoofdmaten		$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
lichaamslengte	L.L.	168	84	42	21
bovenwijdte	B.W.	94	47	23,5	11,7
taillewijdte	T.W.	70	35	17,5	
heupwijdte	H.W.	100	50	25	
Hulpmaten					
halsspiegel	H.S.	$1/10$ van $\frac{1}{2}$ B.W. + 2 = 6,7 cm			
armsgatdiepte	A.D.	$\frac{1}{8}$ L.L. = 21 cm			
ruglengte	R.L.	$\frac{1}{4}$ L.L. = 42 cm			
heupdiepte	H.D.	$\frac{1}{4} + \frac{1}{8}$ L.L. = 63 cm			
zoomlengte	Z.L.	gemeten			
voorlengte	V.L.	tot 90 B.W. = R.L. + 3,5 cm* tot 100 B.W. = R.L. + 4 cm boven 100 B.W. = R.L. + 4 cm + $1/10$ overwijdte (dit is de wijdte boven 100 B.W.)			
onderarm­lengte	M.L.	$\frac{1}{4}$ L.L. = 42 cm			
rug­breedte	R.B.	tot 90 B.W. = $2/10$ B.W. - 0,5 cm tot 100 B.W. = $2/10$ B.W. - 1 cm boven 100 B.W. = $2/10$ B.W. + $1/10$ overwijdte			
arms­gat­diameter	Adi.	voor alle maten $1/10$ B.W. + 1 cm			
borst­breedte	B.B.	tot 90 B.W. = $2/10$ B.W. - 0,5 cm tot 100 B.W. = $2/10$ B.W. boven 100 B.W. = $2/10$ B.W. + 1 cm + $1/10$ overwijdte			

* Voor maten zonder buste, bijvoorbeeld bij kinder-, jongens- en herenmaten, is de voorlengte R.L. + 1,5 à 2 cm.

fig. 8 – uit: *Basistechnieken mode en kleding*

Verandering in het mozaïek

Het mbo staat midden in een grootscheepse reorganisatie, de SVM-operatie (Sectorvorming en Vernieuwing van het mbo). Doel van de operatie is onder meer de verschillende opleidingsprogramma's in één instituut samen te brengen, een betere aansluiting op de arbeidsmarkt te creëren en de kosten te drukken. Twee belangrijke middelen om die doelen te bereiken zijn fusie en modulering. Door fusie ontstaan opleidingscentra waar duizenden leerlingen kunnen kiezen uit een groot scala van opleidingen, waardoor het mbo organisatorisch gezien minder versnipperd zal zijn en de structuur helderder wordt. De fusiebesprekingen zijn op dit moment in volle gang. Modulering houdt in dat de totale leerstof voor een opleiding wordt verdeeld in brokken, waarbij nieuwe vakgebieden worden gecreëerd die sterk zijn gekoppeld aan de beroepen waardoor de opleiding is bestemd. Door de SLO zijn inmiddels leerplannen ontwikkeld voor het mto en het meao in het project 'Participerend leren en Modulieren'. De integratie van vakken in vakgebieden kan een versnippering betekenen van die vakken en dus ook van het vak wiskunde. Welk mozaïek dan nog van toepassing is voor het mbo, is de vraag.

Literatuur

1. *Studiemogelijkheden aan dagscholen voor middelbaar beroepsonderwijs*, Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, december 1985.
2. *Van 16- naar 16+*; programmavergelijking 4e leerjaar lbo-mavo, 1e leerjaar mbo en 4e leerjaar havo-vwo, SLO Enschede, 1989.

3. *Schoolverlatersbrief 1989*, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 1990.
4. *Wiskunde 1 – computer georiënteerd*, mts Almelo, 1989.
5. Nieuwenhuizen, A.H.: *Computers op een MTS*, Euclides, jaargang 59, oktober 1983/1984.
6. Helfrich, S.: *Wiskunde in het Kort Middelbaar Beroepsonderwijs (Appingedam)*, Euclides, jaargang 65, november 1989/1990.
7. Bos, W.J. e.a.: *KMLO deel 1, rekenen-wiskunde*, repro-duck, Leeuwarden.
8. Bos, W.J. e.a.: *KMLO deel 2, rekenen-wiskunde*, repro-duck, Leeuwarden.
9. Vroom, F.: *Basistechnieken mode en kleding*, Wolters-Noordhoff, 1986.

Noot

- [1] Het middelbaar beroepsonderwijs kan worden verdeeld in acht categorieën, afhankelijk van de beroepsgroepen waarvoor zij opleidt:
- dienstverlenings- en gezondheidszorgonderwijs (mdgo);
 - economisch- en administratief onderwijs (meao);
 - middenstandsonderwijs (mmo);
 - laboratoriumonderwijs (mlo);
 - agrarisch onderwijs (mao);
 - technisch onderwijs (mto);
 - nautisch onderwijs (mno).



Vakantiecursus 1990 getaltheorie en haar toepassingen

Eindhoven, 23 en 24 augustus
Amsterdam, 31 augustus en 1 september

Eerste dag:

A. W. Grootendorst	Inleiding
H. J. A. Duparc	De priemtoets van Lucas
F. van der Blij	Analyse helpt getaltheorie
J. van de Craats	Modulair worteltrekken en fraude-bestendige identiteitsdocumenten

Tweede Dag:

R. Tijdeman	Benaderingsbreuken
J. van de Lune	Hoeveel roosterpunten liggen er binnen een cirkel?
F. Beukers	Praktische toepassingen
	De vergelijking van Fermat

Deelnamekosten: f 75,- excl. maaltijden

Nadere inlichtingen: Mevrouw M. Bruné
 Centrum voor Wiskunde en Informatica
 Postbus 4079
 1009 AB Amsterdam
 Tel 020-592417