

# taal & rekenen

## NACHTMARATHON Vormgeving van de interactie

---

*In het onderwijsleerproces is interactie van vitaal belang. Fred Goffree heeft in onderstaand educatief ontwerp die interactie in een onderwijsleersituatie vorm gegeven. De lezer kan er zelf ook aan deelnemen door middel van de bijgeleverde kladblaadjes.*

*Misschien inspireert het ontwerp om zelf zo'n didactische dialoog te ontwerpen als uitbreiding van je ontwerp-repertoire.*

---

### Interactie

Ontwerpers van reken-wiskundeonderwijs hebben zich in de loop der tijden op vele manieren gepresenteerd. Dat er verschillend over het vak en onderwijs werd gedacht, kwam in hun ontwerpen tot uitdrukking. Zeer recent zijn die verschillen theoretisch in verband gebracht met de achterliggende visies op wiskunde en wiskundeonderwijs. Vele publikaties getuigen daarvan.<sup>1</sup>

Rekenen en wiskunde (zo heet het vak op de basisschool sinds kort officieel) kun je leren doordat een 'knappe' leraar je vertelt wat en hoe je moet doen. Sommige leraren vertellen er soms bij waarom dat zó moet. Dit is in het kort de gedachte achter educatieve ontwerpen voor wiskunde van 'mechanistische' herkomst. Er zijn ook ontwerpers die zich tot de 'realistische' stroming rekenen. Zij menen dat je rekenen-wiskunde slechts kunt leren door het zelf te doen. Niet achteraf, als eerst de regels

voor het wiskundig handelen geleerd zijn, maar al in de toepassingssituaties gestart. De 'realiteit' biedt diverse situaties waarin reken-wiskundige problemen vervat zijn. Om die op te lossen, moeten de gegeven situaties eerst verkend en daarna georganiseerd worden. Men moet er belangrijke verbanden en structuur in gaan zien en vervolgens bekende wiskundige inzichten en technieken toepassen of nog niet bekende wiskunde zelf (her)uitvinden. Alleen door de eigen activiteit, zo is de achterliggende theorie, kan wiskunde tot persoonlijk eigendom van de leerling worden. Essentieel is bovendien dat de in voorgaande ervaringen (en het daarbij behorende denkwerk) ontstane intuïtieve noties en informele aanpakken ook mogen meedoen. Nu eens moeten ze aangepast worden, dan weer worden ze aangescherpt. Dat is pas echt leren! Het aanknopen bij eerder geconstrueerde kennis en het aansturen op het zelf construeren van kennis, vormen de centrale aandachtspun-

ten van ontwerpers van een realistische signatuur.

Het moet duidelijk zijn dat het tot stand brengen van dergelijke activiteiten zeer gebaat is bij interactie tussen de beginners en experts in het onderwijsleerproces. Door 'samen te spreken' bij de wiskundige activiteit worden alle partijen genoopt tot reflecteren. Dat is terugzien op, in beschouwing nemen van en vooruitlopen op het handelen en het denken daarover. Door interactie wordt men bovendien gedwongen tot luisteren en meedenken met de ander, tot het inleven in de aanpak van anderen en tot goed verwoorden van de eigen activiteit. De eigen constructies krijgen hierdoor een speciaal karakter (er wordt een didactisch element aan toegevoegd) en de noodzaak om 'productief' te worden is in de bedoelde interactieve situaties voortdurend aanwezig.

## Vormgeving van de interactie

Wat heeft de educatieve ontwerper voor wiskunde op zijn repertoire om leerlingen interactief te laten participeren in de door hem bedachte onderwijsleersituatie?

Nog belangrijker is de vraag wat hij/zij kan doen om de kwaliteit van de interactie (ten goede) te beïnvloeden.

Bij het zoeken naar een antwoord op beide vragen komt men onder meer terecht bij '*wiskundige dialogen*'. Hoe praten wiskundigen met elkaar als ze volgens de regels van de kunst problemen oplossen? Anders gezegd: hoe verlopen de gesprekken als ze in bepaalde situaties problemen signaleren, deze oplossen via wiskundige methoden en daarbij 'nieuwe' wiskunde uitvinden?

Lakatos beschreef zo'n interactief proces in *Proofs and Refutations*.<sup>2</sup> Het was bedacht als een rationele reconstructie van wat ooit een deel van de wiskundige gemeenschap gedurende langere tijd bezighield. Vermoedens over een bepaalde wetmatigheid werden naar voren gebracht, er werden bewijsvoeringen uitgedacht waar geen speld meer tussen te krijgen was, zodat de vermoedens tot zekerheid werden. Vervolgens rees er twijfel over de gevonden waarheden, omdat bijvoorbeeld iemand de zaak eens van een totaal andere kant ging bekijken. Die twijfel werd object van nieuwe aandacht, iemand vond een sprekend tegenvoorbeeld en daarmee was de vorige periode

afgesloten. Opnieuw zouden er vermoedens geopperd worden, nu vanuit het nieuwe gezichtspunt, en een nieuwe cyclus van bewijzen, zekerheid, twijfel en tegenvoorbeeld kon beginnen.

Wat Lakatos beschreef is een ideale vorm van wiskundige discussie. Ideaal omdat diverse later onvruchtbaar gebleken onderdelen niet zijn opgenomen en ideaal omdat de deelnemers aan de discussie zich precies aan de wiskundige methode hielden. (Iets wat, voor zover ik weet, in werkelijkheid nooit voorkomt!)

Jan Nordgreen, een Zweeds ontwerper in het domein van de wiskunde, volgde Lakatos op de voet.<sup>3</sup> Hij had evenwel een didactische doelstelling, en restaureerde een bestaande, klassieke leergang voor de introductie en het bewijs van een stelling over priemgetallen (dat zijn getallen als 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, ... die slechts deelbaar zijn door zichzelf en het getal 1). De stelling zegt dat er oneindig veel priemgetallen zijn, en al voor het begin van onze jaartelling is het bewijs geleverd. Het vinden van dit bewijs heeft niet zoveel voeten in de aarde gehad als het onderwerp dat Lakatos koos. Maar Nordgreen laat zijn deelnemers aan de discussie zelf het terrein van de priemgetallen verkennen, vermoedens uiten en twijfel zaaien over de hoeveelheid van die getallen. Interessante bijkomstigheid voor ontwerpers is een didactische vondst. Er komt namelijk in de discussie een 'autoriteit' aan het woord.

*'A: Professor E wants to say something.  
E: It has been extremely interesting to listen to the discussion between C and D. I shall support C's first hypothesis: Only a finite number of primes exist!'*

Niet het rationele denken, maar het overwicht van deze persoon blijkt dan de wiskundige discussie (en wellicht ook het denken van de argeloze lezer) te sturen. In de verkeerde richting, zoals later blijkt.

Of Nordgreen in zijn opzet — de interactie tussen de diverse experts te doen overslaan op de lezers — geslaagd is, vertelt hij niet in het genoemde artikel. Het ontwerpen van de dialoog had zoveel tijd gekost, dat hij aan het uitproberen niet meer toegekomen is. Tenminste, dat denk ik nu, wijs geworden bij het ontwerpen van onderstaande dialoog.

In dat ontwerp, 'De Nachtmarchon',<sup>4</sup> wordt de dialoog gebruikt om aan de interactie in de

onderwijsleersituatie vorm te geven. Het is geen wiskundige dialoog in de zin van Lakatos of Nordgreen. Er ligt geen wiskundige stelling aan ten grondslag, maar twee personen met een wiskundige instelling zijn aan het woord over een krantebericht. Meer dan in Nordgreens ontwerp wordt hier de lezer uitgedaagd mee te denken. Om dat te kunnen moet er goed geluisterd (= gelezen) worden. Wie echt mee wil doen zal ook moeten rekenen: nárekenen, úftrekken en vóórrekenen. Wat hier nog aan de interactie ontbreekt is de rechtstreekse respons van de gesprekspartners op het rekenwerk van de lezer. Op enkele plaatsen is in de tekst enige feedback te ver-

krijgen, omdat veel rekenwerk door de ontwerper al voorspeld kon worden, maar er vallen ongetwijfeld gaten.

Een ander zwak punt is te vinden in het feit dat de beide gesprekspartners uit de tekst niet van aanpak, inzicht of mening veranderen door wat de lezer op de lege notitieblaadjes schrijft. Een tekst op papier, dat weten linguïsten ook wel, kan niet de werkelijkheid van een goed gesprek vervangen. Ik ben dan ook zeer benieuwd of de lezers van *Moer* in het onderstaande ontwerp de beoogde interactie terugvinden. Daarvoor moet je natuurlijk wel wat rekenen.

## De Nachtmarathon

Lees de onderstaande woordenstrijd, ga na wie er nou eigenlijk gelijk heeft en vertel hoe het precies in elkaar zit.

X: Heb je dat bericht in de Zeister Courant gelezen over de "nachtmarathon"? Dat is aanstaande zaterdag in De Geiser, je weet wel, dat overdekte zwembad in Zeist-Noord.

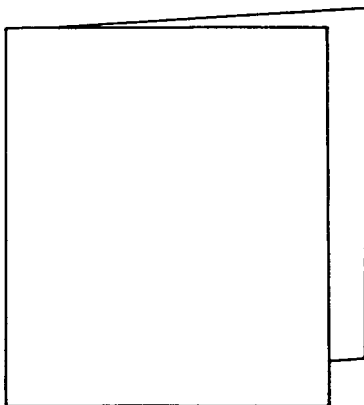
Y: Ja, ik heb het even oppervlakkig gezien. Beginnen ze niet om een uur of negen 's avonds te zwemmen?

X: Precies, en ze gaan door tot de volgende ochtend 9.00 uur. De hele nacht zwemmen ze dan baantjes, maar er hoeft steeds maar één lid van het zwemteam in het water te liggen.

Y: Wie van de teams het verste komt in die nacht, die krijgt de prijs. In zo'n hele nacht kun je een aardig eind zwemmen, denk je niet? Ik schat wel een dikke vijftig kilometer!

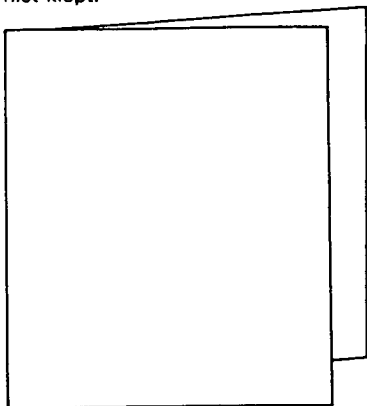
X: Ben je nou helemaal? Zwemmen gaat in feite heel langzaam. Ik denk dat ze niet veel verder komen dan tien kilometer.

Y: Laat ik je het uitleggen. Dat bad is denk ik 25 meter. Ze moeten dan in mijn geval van 50 km 2000 baantjes maken, en daar hebben ze twaalf uur de tijd voor.



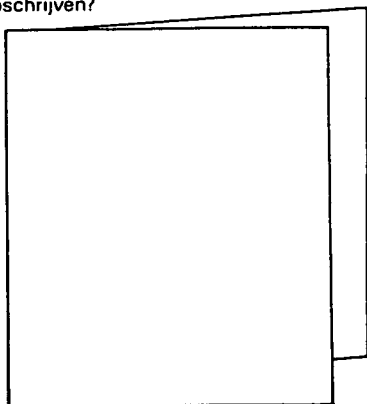
$$\begin{array}{l}
 50 \text{ km} = 50.000 \text{ m} \\
 12 \text{ uur} \quad \begin{array}{r} 12 \\ 60 \times \\ \hline 720 \end{array} \\
 10 \text{ km} = 10.000 \text{ m} \\
 4 \times 25 = 100 \\
 100 \times 100 = 10.000
 \end{array}$$

X: Volgens mij zit je daar helemaal naast. Ken je de wereldrecordtijd voor de 100 meter schoolslag? Die is namelijk 1:01.65 voor mannen en 1:08.29 voor vrouwen (1984). Je ziet dat jouw redenering bij lange na niet klopt.



X: Je moet dat ook heel anders benaderen. Kijk, het bad is 25 meter lang. Vier baantjes is net zo veel als  $4 \times 25$  meter, dat is dus 100 meter. Neem je er daar dan 10 van, dan heb je een kilometer. Dus 40 banen is een kilometer.

Y: Je gaat me een beetje te vlug. Kun je 't niet even voor me opschrijven?



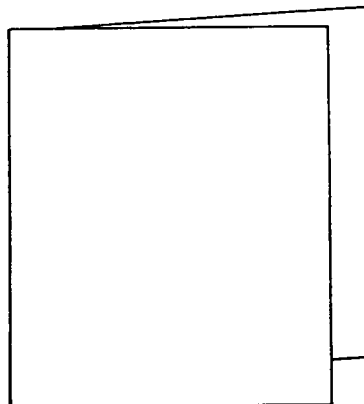
X: Ben je weer bij? Hoe lang zwem je over een kilometer, aannemende dat je zo fit bent en blijft als een hoentje? Lopend moet je uitgaan van 5 km/uur. Dat is 1 km in 12 minuten. Het zwemmen gaat vast vier keer zo langzaam, dat betekent 1 km in 3 minuten.

Y: Ho, ho, nu kan ik je even niet volgen. Je gaat langzamer en je doet er dan korter over? Maak met mij de kachel aan!

X: Je hebt natuurlijk gelijk, ik vergiste me even. Je zwemt dus 1 km in

$4 \times 12 = 48$  minuten. Om nu lekker te kunnen rekenen maak ik daar 0,8 uur van. Zie je dat?

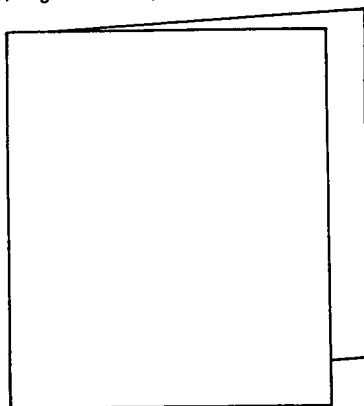
Y: Ja, dat is niet zo moeilijk in te zien. Een uur heeft tenslotte 60 minuten. Maar ga verder.



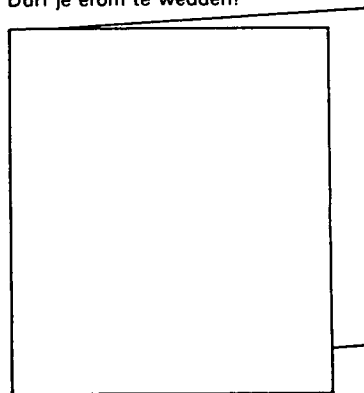
X: 1 kilometer dus in 0,8 uur. Hoeveel km is dat dan in 12 uur?

Y: Wacht even, dat wil ik zelf eens superhandig uitrekenen.  $10 \times 0,8 = 8$ ;  $\frac{1}{2} \times 8 = 4$ .  $8 + 4 = 12$ . Zie je, jij komt op 15 uur uit.

X: Hé, nu moet jij even op mij wachten. Hoe doe je dat? Nee, zeg even niets, dat wil ik zelf even uitzoeken.



Y: Heel goed. Maar wat zou 't nu zijn, 15 of 50 kilometer. Durf je erom te wedden?



De discussianten komen er niet helemaal uit en besluiten dan maar om het krantebericht er nog eens bij te pakken. Hieronder zie je het. Worden we er iets wijzer van? Zie je de fout erin? Zou je kunnen bedenken hoe die fout erin is gekomen? Hoe komen we er nu achter wie het dichtste bij de waarheid zit, X of Y?

# Reddingsbrigade houdt Jeugd- en Nachtmarathon

**ZEIST** — de Zeister Vrijwillige Reddingsbrigade heeft onder auspiciën van het District Centrum der Koninklijke Nederlandse Bond tot het Redden van Dronkelingen wederom een Nacht (zwem) marathon georganiseerd in het overdekte zwembad "De Geleier" te Zeist, en wel van zaterdag 21 maart op zondag 22 maart van 's avonds 9.00 tot 's morgens 9.00 uur.

De Nachtmarchon wordt op zaterdag 21 maart vooraf gegaan door een Jeugd (zwem) marathon van 15.00 tot 's avonds 17.00 uur.

De Jeugtmarchon is bedoeld voor de jeugd tot 15 jaar, die in het basist is van Zwembad het Nationale Zwembadcomplex B en

wordt ingedeeld in drie leeftijdsgroepen. Van elke deelnemersgroep wordt er constant een monitor in het water te zien, die na 5 minuten wordt afgeleid door een volgende monitor, totdat deze op de laatste monitor is afgeleid.

Bij de Nachtmarchon moet men start en finish met van elke ploeg constant een monitor in het water zien, die wordt pas na een half uur weer afgeleid door een volgende monitor. Na 12 uur zwemmen zal bijeen, welke ploeg de meeste uren heeft gezwommen.

Bet kenteken voor de Nachtmarchon zal gegeven worden door de heer drs. Th.G.F.M. Bure, voorzitter van de gemeente Zeist.

In de Zeister Courant van maandag 23 maart komt men op de nachtmarchon terug. Eindelijk zullen we weten wie gelijk had, X met 15 km of Y met 50. Maar met de gegevens, die ongetwijfeld in het bericht "van de sportredactie" zijn opgenomen, kunnen we ook alle voorgaande veronderstellingen over de snelheid van een zwemmer natrekken.

# Sepia prolongeert titel nachtmarchon ZVRB

(Van onze sportredactie)

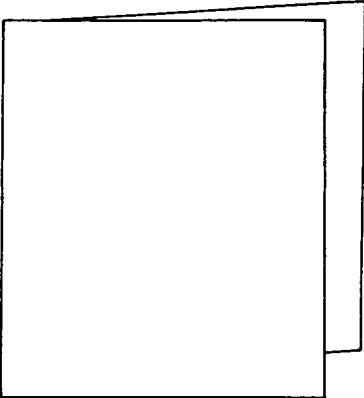
**ZEIST** — De reddingsvereniging van Sepia uit Zeistgen aan de Leijde heeft opnieuw de nachtmarchon van de Zeister Vrijwillige Reddingsbrigade (ZVRB) gewonnen. De gewonnen gewonnen van Sepia zwemmen te twee 's van een afstand van 41.900 meter. Vorig jaar kwam de ploeg tot 41.100 meter. Sepia had daarbij veel waterdichtswemmers in de gaderen getuige het grote verschil met de overige teams.

Tot werd tweede met 36.700 meter. Den Haag derde met 36.700 meter. Utrecht 4 vierde met 36.300 en ZVRB vijfde met de vijfde plaats met 37.300 meter. In totaal namen twintig ploegen deel aan de marathon, die startte op zondag 21 maart om 21.00 uur na het startsein van Wilhelmina Thuis Rijk en op zondagmorgen om negen uur stopte.

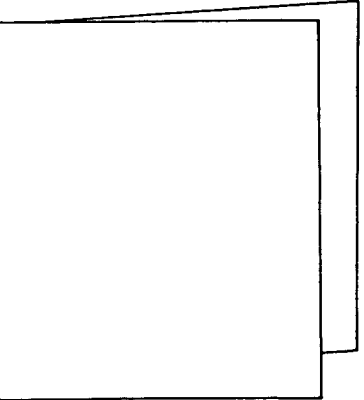
De ploeg van ZVRB werd geleid door Wim van Dijk, die zijn zwemmen om het half uur het afloste. Het waren Ad Bont, Mirjam Bont, Bont, Tim, Hans Vijn, Corrie van de Dolder, Martin van Dorstman en Annetiek Schuudbergen. Voor de winnaars waren er medailles, die uitgereikt werden door de heer Oomen, voorzitter van het district Centrum der Koninklijke Nederlandse Bond tot het Redden van Dronkelingen.

Voor alle deelnemers waren er herinneringsvaantjes. Voorzand aan de nachtmarchon werd er een jeugtmarchon gehouden van drie uur, die gewonnen werd door de ploeg van ZVRB met 430 meter. Afgeleid werd tweede met 170 meter en Vianen derde met 15.00 meter. Ze deden elf ploegen mee. Voor iedere deelnemer was er een vaantje. ZVRB is van plan volgende jaar weer een nachtmarchon te organiseren.

- Y: Ik begrijp wat je wilt. Nu maken we een tabel met de snelheden en dan kijken we hoever bijvoorbeeld de zwemmer van Sepia na een half uur voorlag op de rest.
- X: Zie je wel, je hebt het al door.
- Y: Maar toch had ik gelijk. Je weet niet of misschien de nummer één van Sepia wel heel langzaam zwom. We kunnen alleen maar met de gemiddelden van alle zwimmers rekenen.
- X: Daarin heb je inderdaad gelijk. Maar zullen we het voor de aardigheid toch even doen? Ik wed met je dat die zwimmers van Sepia de 100 meter in minder dan 1½ minuut zwommen.
- Y: Waarom wedden we? Ik weet zeker dat ze langer dan 1½ minuut over de 100 m deden.



- X: Ik wed niet met jou, je lijkt me te zeker van de zaak. Vind je het goed dat we we even gebruik maken van dit eenvoudige rekenmachientje? Ja? Dan zijn we er zo maar uit. Let op. We toetsen het volgende in:  $12 \times 60 : 459 =$
- Y: Ho, ho, dat zie ik zo maar niet. Leg eens uit wat dat allemaal betekent.



- X: Ik moet eerlijk toegeven dat jij er veel dichterbij zat. Ik heb blijkbaar de snelheid van een zwemmer sterk onderschat. Heb je trouwens gezien dat er fikse verschillen waren tussen de winnaar van de marathon en de anderen? Die zwimmers van Sepia moeten al direct een ontmoedigende voorsprong genomen hebben.
- Y: Dat kun je natuurlijk nooit weten als je er niet zelf bijgeweest bent. De krant zegt er tenminste geen woord over.
- X: Nu val je me tegen. Je kunt het wel weten. Ga maar na, de afstanden van vijf teams zijn precies gegeven. Laten we ze maar even schematisch in een tabel zetten:

Sepia	Tiel	Den Haag	Utrecht 2	ZVRB
45900	39700	38700	38300	37200

- X: Begrepen? In het venster lees ik af 1.5686274.
- Y: Aha, dus heb ik gelijk! Afgerond komen we op 1,57 minuut. Dat is dus bijna 2 minuten, 1 minuut

# Reddingsbrigade houdt Jeugd- en Nachtmarathon

ZEIST — De Zeister Vrijwillige Reddingsbrigade heeft onder auspiciën van het District Centrum der Koninklijke Nederlandse Bond tot het Redden van Drenkelingen wederom een Nacht (zwem) marathon georganiseerd in het overdekte zwembad "De Geiser" te Zeist, en wel van zaterdag 21 maart op zondag 22 maart van 's avonds 9.00 tot 's morgens 9.00 uur.

De Nachtmarathon wordt op zaterdag 21 maart voorafgegaan door een Jeugd (zwem) marathon van 's middags 16.00 tot 's avonds 17.00 uur.

De Jeugdmartathon is bedoeld voor de jeugd tot 16 jaar, die in het bezit is van tenminste het Nationale Zwemdiploma B en wordt ingedeeld in drie leeftijds-groepen. Van elke deelnemende ploeg dient er constant een zwemmer in het water te zijn, die na 5 minuten wordt afgelost door een volgende zwemmer. In dit drie uren durende zwemfeest worden de banen geteld en na afloop zal blijken, welke ploeg de grootste afstand heeft afgelegd.

Bij de Nachtmartathon moet tussen start en finish ook van elke ploeg constant een zwemmer in het water zijn, die echter pas na een half uur wordt afgelost door een volgende zwemmer. Na 12 uren zwemmen zal blijken, welke ploeg de meeste meters heeft gezwommen.

Het startsein voor de Nachtmartathon zal gegeven worden door de heer drs. Th.G.P.M. Ruys, wethouder van de gemeente Zeist.

## Sepia prolongeert titel nachtmartathon ZVRB

(Van onze sportredactie)

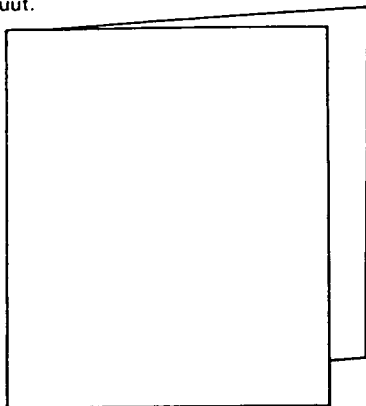
ZEIST — De reddingszwembrigade van Sepia uit Krimpen aan de IJssel heeft opnieuw de nachtwemmarathon van de Zeister Vrijwillige Reddingsbrigade (ZVRB) gewonnen. De gemengde zwemploeg van Sepia zwom in twaalf uren een afstand van 45.900 meter. Vorig jaar kwam de ploeg tot 43.100 meter. Sepia had duidelijk veel wedstrijdswimmers in de gelederen getuige het grote verschil met de overige teams.

Tiel werd tweede met 39.700 meter, Den Haag derde met 38.700 meter, Utrecht 2 vierde met 38.300 en ZVRB legde beslag op de vijfde plaats met 37.200 meter. In totaal namen twintig ploegen deel aan de marathon, die zaterdagavond om negen uur na het startsein van Wethouder Theo Ruys begon en zondagmorgen om negen uur eindigde.

De ploeg van ZVRB werd geleid door Wim van Dijk, die zijn zwimmers om het half uur liet aflossen. Dat waren Ad Blom, Mirjam Hofstra, Henk Vijge, Hans Vijge, Corine van de Dolder, Martin van Dorrestein en Annemiek Schuddebeurs. Voor de winnaars waren er medailles, die uitgereikt werden door de heer Giezen, voorzitter van het district Centrum der Koninklijke Nederlandse Bond tot het redden van drenkelingen.

Voor alle deelnemers waren er herinneringsvaantjes. Voorafgaand aan de nachtmartathon werd er een jeugdmartathon gehouden van drie uren, die gewonnen werd door de ploeg van ZVRB met 8350 meter. Mijldrecht werd tweede met 7900 meter en Vianen derde met 78.00 meter. Er deden elf ploegen mee. Voor iedere deelnemer was er een vaantje. ZVRB is van plan volgend jaar weer een nachtmartathon te organiseren.

57 seconden, want er gaan 60 seconden in een minuut.



X: Je hebt nu wel gelijk gekregen, maar je moet geen onzin gaan verkopen. 0,57 minuten is niet hetzelfde als 57 seconden. Als je in seconden wilt rekenen, dan moet je doen:

$$12 \times 60 \times 60 : 459 = 94.117647.$$

Zeg dat hier 94,12 seconden staat, dat is hetzelfde als 1 minuut en 34,12 seconden. Zoals je ziet is dat niet zoveel meer dan  $1\frac{1}{2}$  minuut.

Y: Maar we zouden een mooie tabel van het wedstrijdverloop maken. Ik begin maar vast:

	Sepia	Tiel	Den Haag	Utrecht	ZVRD
5 min.					
10 min.					
15 min.					
30 min.					
60 min.					
2 uur					
3 uur					
6 uur					
9 uur					
12 uur					

X: Als je even wacht laat ik het machientje het vuile werk doen. Sepia, daarvoor hadden we net gevon-

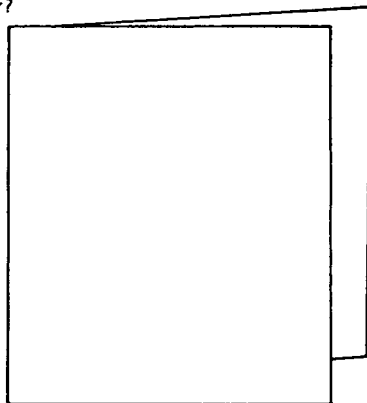
den 1,57 voor de honderd meter, is 't niet?

Y: Dat was 't niet, want we hadden afgerond. Als je nu toch een ander het vuile werk laat doen, neem dan de precieze getallen. Dat was 1.5686274 minuten per 100 meter.

X: Hè, dat is vervelend. Ik zou beter kunnen rekenen als ik wist hoeveel meter er werd gezwommen in 1 minuut. Hoe kunnen we dat getal vinden?

Y: Van aantal minuten / 100 meter (dus van de maat tijd/afstand) kom je naar het omgekeerde: aantal meters / minuut door om te keren, dat is nogal logisch. Dus reken maar even uit  $1 : 1.5686274$ .

X: Dat is zo te zien 0.6375. Wat betekent dit getal ook weer?



Y: Precies, niet 0,6375 meter per minuut, want dat zou wel heel traag zijn. Stel je voor, ongeveer 60 cm per minuut! Nee, we waren uitgegaan van 100 meter, dus het antwoord is 63,75 meter per minuut. Nu jij weer met je machien.

X: Ik doe het volgende:  $63.75 \times x$ . Wat wil je weten?

Y: Wel, de afstand na 5 min. (X zegt direct 318,75), na 10 min. (637,5 m), na 15 min. (956,25), na 60 min. (3825), na 2 uur (7650), na 3 uur (11475), na 6 uur (22950), na 9 uur (34425) en tenslotte na 12 uur (45900).

X: Hoera, het klopt: Doe jij het nu maar zelf voor het langzaamste team.

## Noten

- 1 Zie onder andere Treffers, A. *Three Dimensions* Dordrecht, Reidel, 1987.
- 2 Lakatos, I. *Proofs and Refutations. The logic of mathematical discovery* Cambridge, 1976.

- 3 Nordgreen, J.E. 'A plausible dialogue' in: *Mathematic Teaching* nr 102; en Vos, E. (red.) *Educatief ontwerpen 2. Voorbeelden, reflecties, analyses* Baarn, 1987.
- 4 Eerder verschenen in: *Willem Bartjes* 7, 1987/88.