

# Meten en maatkennis



## Module Reken VOort – havo

Titel Meten en maatkennis  
Onderdeel Module 2 - docentenhandleiding  
Versie 2-7-2010 (gereviseerde versie)

---

# Colofon

## Docentenhandleiding Meten en maatkennis

Auteurs: Lonneke Boels, Michiel Doorman, Swier Garst, Ruud Houweling, Luuk Koens, Henk van der Kooij, Wim Kremers en Theo-Jan van de Pol

Experimenteel materiaal

Copyright 2010. NVvW / Freudenthal instituut

[www.nvww.nl/page.php?id=7789](http://www.nvww.nl/page.php?id=7789)

[www.fi.uu.nl/experimenteel/rekenvoort/havo](http://www.fi.uu.nl/experimenteel/rekenvoort/havo)

## Module

De module richt zich op meten en maatkennis. Het is de tweede module van een serie van 4 modules. De studielast is 12 SLU.

## Project

Het ministerie van OCW heeft in november 2008 een subsidie verstrekt aan de NVvW voor het ontwikkelen van rekenprogramma's voor:

- havo 4/5 profiel C&M
- vmbo 3/4 voor de sectoren Zorg & Welzijn en Economie

Deze programma's worden door de NVvW, in samenwerking met het Freudenthal Instituut en in overleg met andere belanghebbenden, ontwikkeld en getest in de schoolpraktijk tussen januari 2009 en juni 2010.

Projectscholen: Christelijk Lyceum Delft te Delft, Comenius College te Hilversum, Ichthuscollege te Veenendaal, Liemers College te Zevenaar, Pleincollege Bisschop Bekkers te Eindhoven, RGO Middelharnis te Middelharnis.

## Voor de docent

In dit deel treft u achtergrondinformatie aan over de invoering van het metrieke stelsel die u eventueel kunt gebruiken in een spannende inleiding over dit onderwerp. Verder vindt u hier de antwoorden van de opgaven.

### Het metrieke stelsel

Het lesmateriaal begint met een historisch uitstapje. Dit is niet essentieel en kan eventueel verkort worden.

Het metriek stelsel wordt vervolgens geïntroduceerd met het gebruik van voorvoegsels bij verschillende maten. Veel boeken werken met een schema van het metrieke stelsel. De ervaring leert echter dat dit schema vaak snel weer is vergeten. Daarom is er hier voor gekozen om leerlingen de betekenis van de voorvoegsels te leren in combinatie met referentiematen. Mensen die het metrieke stelsel wel goed blijven beheersen, blijken vaak op deze manier te werken. Het benodigde schema wordt op deze wijze steeds opnieuw geconstrueerd. Als u toch graag het schema wilt geven, geef dit dan pas later in de module en niet direct aan het begin zodat leerlingen ook leren werken met de betekenis van de voorvoegsels. Wij horen graag hoe u dat bevalen is.

Mocht u het schema in een later stadium toch graag willen gebruiken dan vindt u hiernaast de bekende 'trappetjes'. U kunt deze kopiëren en uitdelen aan uw leerlingen. U kunt de leerlingen zelf de pijlen laten zetten (x 10 en : 10 etc.) of deze vooraf erop zetten. Let erop dat u het schema in elk geval pas na de eerste opgaven geeft, liever dus nog later. In een van de eerste opgaven wordt namelijk aan de leerlingen gevraagd om dit schema zelf te maken.

### Extra materiaal

Leerlingen kunnen hun kennis over meten en het metriek stelsel ophalen via [www.kinderpleinen.nl](http://www.kinderpleinen.nl):

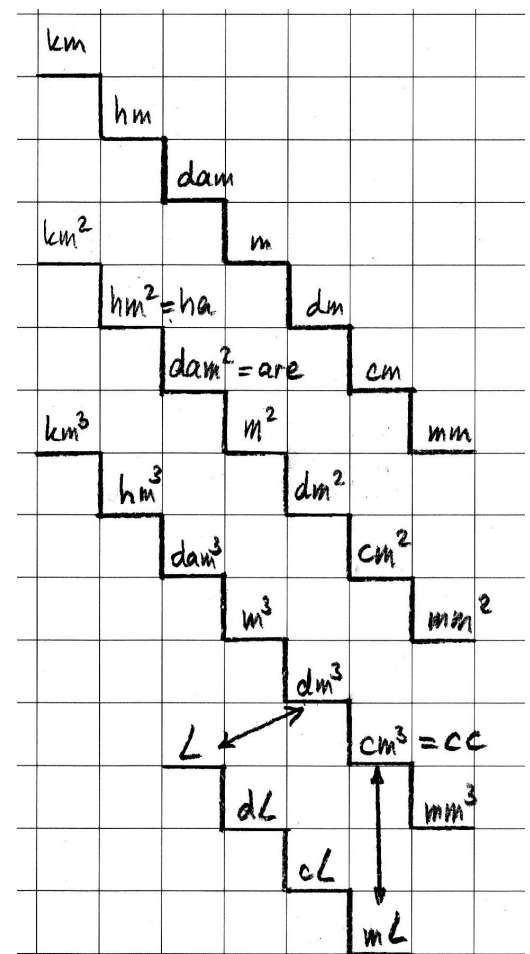
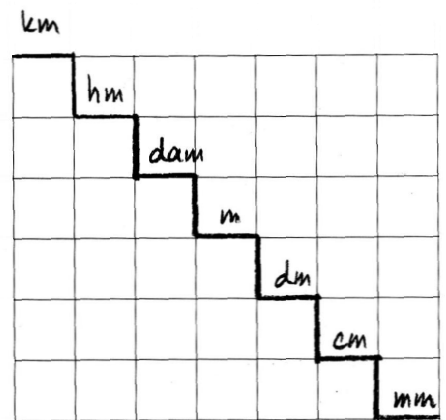
<http://www.kinderpleinen.nl/showPlein.php?plnId=1648>

### Invoering van het stelsel in Nederland

Om de invoering van het metrieke stelsel in 1820 te vergemakkelijken kregen alle maten een bekend klinkende Nederlandse naam. Zo heette de meter de 'Nederlandsche el' en de decimeter de 'Nederlandsche palm' en de centimeter de 'Nederlandsche duim'. Zo werd de indruk gewekt dat bij de oude stelsels werd aangesloten.

Een tweede manier om de invoering te versnellen werd dat bij wet werd vastgelegd dat op alle scholen in het koninkrijk die rekenen onderwezen het metrieke stelsel van maten en gewichten moesten onderwijzen. Vanaf 1817 verschijnen er daardoor allerlei rekenboeken met daarin de nieuwe maten.

Daarnaast werd middels propaganda veel aandacht aan het nieuwe stelsel besteed. Tot slot waren de boetes voor overtreders van de wet – zij die de oude maten bleven gebruiken – niet mals.



## Meten en maten

Bij wet werden in 1869 de oude benamingen afgeschaft en vervangen door de namen die we ook nu nog gebruiken. Van 1820 tot 1870 gold het volgende:

Een el is gelijk aan :

- 10 palmen (decimeter)
- 100 duimen (centimeter)
- 1000 strepen (millimeter).

Voor de invoering van een kilogram werd het gewicht van een kubieke decimeter zuiver water van 4 graden Celcius genomen. Bij 4 graden Celcius is de dichtheid van water maximaal (is de liter dus het kleinst!). Deze maat is pas in 1799 zo definitief vastgesteld; voor die tijd werd de 'grave' (de oorspronkelijk naam voor de kilogram) vastgesteld van water tegen het vriespunt.

Nederland was het eerste land dat de meter definitief invoerde. Napoleon had in Frankrijk de meter in 1795 al ingevoerd maar deze kort daarna enige tijd later weer afgeschaft. Het zou nog tot 1840 duren totdat Frankrijk tot invoering overging. Op 21 augustus 1816 vervaardigde Koning Willem I een wet uit waarmee in Nederland het Metriek Stelsel werd ingevoerd. Vanaf 1820 moest iedereen met de nieuwe maten rekenen. Met name handelaren waren hier in eerste instantie fel op tegen, bang als ze waren voor omzetverlies door klanten die de nieuwe maten niet kenden. Op overtreding stonden echter hoge boetes. Dat de oude maten nog lange tijd naast de nieuwe maten werden gebruikt, laten de oude kaarten zien. Om de invoering te vergemakkelijken werd de kilometer de 'Nederlandsche mijl' genoemd.

De Franse astronomen – Méchain en Delambre – hebben het deel van de meridiaan gemeten dat van Duinkerken over Parijs naar Barcelona loopt. Dat deel bedraagt (ongeveer) een kwart van de totale lengte van deze meridiaan.

In werkelijkheid zijn er twee zijden van de driehoek gemeten (dit wordt niet vermeld in de leerlingentekst). De tweede zijde diende ter controle om eventuele fouten en onnauwkeurigheden in de berekeningen te ontdekken.

De Franse revolutie begon in juni 1789. De revolutie eindigt met de staatsgreep op de '18<sup>e</sup> Brumaire' in 1799 van Napoleon Bonaparte.

Het tientallig stelsel is in die periode voor zoveel mogelijk onderdelen stapsgewijs ingevoerd. Zo bestond een week voor enige tijd voortaan uit tien dagen (een decade met daarin 1 rustdag) en bestond een jaar uit 12 maanden van 30 dagen en 5 (of 6) extra dagen. De namen van de weekdays waren de telwoorden in het Latijn: Primidi, Duodi, Tridi, Quartidi, Quintidi, Sextidi, Septidi, Octidi, Nonidi, Decadi. Dit laatste was de vrije dag die de zondag verving. De 5 of 6 dagen aan het einde van het jaar waren de sansculottiden ('sans culot': zonder onderbroek). Deze hadden elk hun eigen naam zoals dag van de deugd ('Jour de la vertu') en dag van de arbeid ('Jour du travail').

De maanden hadden de volgende namen: Vendémiaire, Brumaire, Frimaire, Nivôse, Pluviôse, Ventôse, Germinal, Floréal, Messidor, Thermidor, Fructidor. Het jaar begint als tijdens de herfstequinox (de dag waarop de zon precies in het oosten opkomt en in het westen ondergaat) in Parijs. Dat is rond 22 september (er zit zo'n 4 dagen speling in deze datum). Het jaar start dus met de herfstmaanden (de maanden met uitgang *-aire*). Elke maand heeft zijn specifieke betekenis voor het klimaat in Frankrijk, bv. Vendémiaire = Wijnmaand, Brumaire = Mistmaand, enz. De wintermaanden eindigen op *-ôse*, de lentemaanden op *-al*, de zomermaanden op *-idor*. Het jaar eindigt met de Fruitmaand.

Er is geprobeerd om de tijd 10 uur te laten duur en een rechte hoek 100 graden te laten zijn. De (latere) metingen van Méchain zijn op sommige momenten met twee verschillende meetinstrumenten gedaan: één met een meetinstrument waarbij een cirkel bestond uit 360 graden en de andere waarbij een cirkel bestond uit 400 graden. Het omrekenen moest steeds met de hand geschieden!

## Meten en maten

In 1795 werd het metriek stelsel in Frankrijk ingevoerd. Doordat de officiële standaard pas in 1799 beschikbaar was, konden de lokale maten tot die tijd niet worden omgerekend en ontstond een chaos. De weerstand tegen de invoering was groot en in 1815 - na het verlies van de slag bij Waterloo – werd de meter door Napoléon weer afgeschaft.

### Oude maten in Nederland

Er waren alleen al veel *graanmaten*. De kleinste nu nog bekende graanmaat komt uit Valkenburg (27 liter), de grootste komt uit Amersfoort (46,5 liter).

De *el* was in Nederland ongeveer 69,4 cm. Elke stad of streek had zijn eigen el wat kleine en grotere verschillen gaf.

Amsterdamse el	68,8 cm
Brabantse el	69,2 cm of 16 tailles
Delfsche el	68,2 cm
Goesche el	69 cm
Haagse of gewone el	69,4 cm
Twentse el	58,7 cm

Bron van de tabel: [http://nl.wikipedia.org/wiki/El\\_\(lengtemaat\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/El_(lengtemaat))

Een andere maat was de roede. Deze werd zowel voor de lengte gebruikt als voor de oppervlakte (een roede was dan de oppervlakte van een stuk land van 1 roede lang en 1 roede breed). Een morgen (de hoeveelheid land die een arbeider in 1 morgen kon bewerken) bestond uit ongeveer 600 roeden maar kon ook uit veel minder (150) of veel meer (900) bestaan. Het meest gebruikt was de Rijnlandsche roede.

Voorbeelden van roeden als lengtemaat, waren (bron: wikipedia):

- Amsterdamse roede (= 13 voet) is 3,68 m
- Blooise roede (= 12 voet) is 3,612 m
- Groningse roede is 4,116 m
- 's-Hertogenbosche roede (= 20 voet) is 5,75 m
- Hondsbosse en Rijpse roede is 3,42 m
- Puttense roede (= 14 voet) is 4,056 m
- Rijnlandse roede (= 12 voet) is 3,767 m
- Schouwse roede (= 12 voet = 144 duim) is 3,729 m In (West-)Vlaanderen bestonden ook verschillende maten:
- Brugse roede is 3,84 m (14 voet van elk 27,428 cm))
- Kortrijkse roede is 2,976 m ( 10 voet van elk 29,76 cm))
- Veurnse roede is 3,82 m (14 voet van elk 27,28 cm)
- Ieperse roede is 3,8208 m (14 voet van elk 27,29 cm)

In West-Brabant bestonden er meerdere roede-standaarden gebaseerd op de Brusselse voet (0,27575 meter): 16 1/3 voet, 17 1/3 voet, 18 1/3 voet (Land van Gaasbeek), 19 1/3 voet (Gooik), 20 1/3 voet (Land van Asse en het Zoniënwood) en 21 voet.

Andere oude maten waren bv.

**Lengte:** de mijl, voet, palm, middelbare meridiaangraad, uur gaans, knopen, ronde mast palm (voor schepen), diameter palm (doorsnede van scheepsmasten), houtvoet, veenroede, landroede, veenstok, dagwerk, scheepsvoet, koningsvoet, torenmaat, schacht, dijkroede, kleine el, kabellengte, vadem.

## Meten en maten

**Oppervlakte:** bunder, gemet, dagwand, hoeve, hont, loopense, gras, mud, schat, schepel, spint, maat, vierkante voet, koegang, haid, eisen, penning, pondemaat, deimat

**Inhoud:** kop, last, mud, schepel (korenmaat), spint, scheepslast, registerton, kubieke voeten, ton waterverplaatsing, stooop, anker (wijnmaat), roggelast, kubieke duim, graanlast, zak, ton, steekan (brandewijn), viertel, mingel, emmer, waterton, aam (zaadolie), okshoofd, hoed (kalk en steenkolen met elk andere maten), kinnetje (biksteen en kalk met elk andere maten), kop (biksteen), steek, kit, last, traston, koord, halfjes, riemduim, schaft of schacht, vat, achel, loop of looper, halster, rasier, viertel, malder (=mud), molter, vierde-vat, achtste deel (dat is bv. 1/3 zak!)

**Gewicht:** lood, grein, ons, pond, drachma, scrupel, sloopstoon, ton, ton waterverplaatsing, once, aas, karaatgewicht, koehooi, medicinaal pond, mud, voer, roggelast, scheepslast, schipponnd (vlas), lijspood, steen, bundel, vierdevat, poolpond.

Verder lezen:

Grondbeginselen der Rekenkunde. Rekenmeesters deel 1. Editie Danny Beckers en Harm Jan Smid. Uitgeverij Verloren, Hilversum 2003. *Facsimile uitgave van het gelijknamige boek met een uitgebreide inleiding van Danny Becker en Harm Jan Smid.*

Het meten van de wereld. Denis Guedj, 1987. Uitgeverij Bakker, 1999. *Spannende roman over het avontuur van Méchain en Delambre.*

De maat van alle dingen. Ken Alder, 2002. Uitgeverij Anthos, 2003. *Bevat meer feiten en is iets afstandelijker geschreven dan het boek van Guedj. Desondanks ook goed leesbaar.*

De oude Nederlandse maten en gewichten, J.M. Verhoeff, 2<sup>e</sup> druk, 1983; Publikatie 3 van het P.J. Meertens-Instituut voor dialectologie, volkskunde en naamkunde van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

Internet:

<http://www.delta.tudelft.nl/nl/archief/artikel/het-metrieke-stelsel-keurig-op-een-rijtje/11201>  
<http://wikipedia.nl>

## Rekentictee

Deze module is (nog) niet voorzien van rekentictees.

Daarvoor kunt u gebruik maken van opdrachten uit de module Hoofdbewerkingen aangevuld met herleid-opgaven uit deze module.

## Meten en maten

Geheugensteuntjes voor het metrieke stelsel

Op internet zijn allerlei geheugensteuntjes te vinden om het metrieke stelsel te onthouden. Hieronder vindt u er een paar.

### ■ Kan Het DAMetje Met De Centimeter Meten ?

Uitleg

K = kilometer (km)

H = hectometer (hc)

Dam = decameter (dam)

M = meter (m)

D = decimeter (dm)

C = centimeter (cm)

m = millimeter (mm)

*Van Mariska (2003)*

### ■ kan hector dam met drie centen mikken

Uitleg

km-hm-dam-m-dm-cm-mm

*nr 2125 - ingezonden door Henrieke en Annet (10-18-2006)*

### ■ h-h-hecto-h-h-honderd

Uitleg

hectometer, hectoliter, hectogram

Telkens een verzameling van 100 kleinere maateenheden.

*nr 3525 - ingezonden door Guido de Loos (03-26-2008)*

## Voorvoegsels

Naam	Symbool	Waarde
yotta	Y	$10^{24}$
zetta	Z	$10^{21}$
exa	E	$10^{18}$
peta	P	$10^{15}$
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
hecto	h	$10^2$
deca	da	10

Naam	Symbool	Waarde
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
milli	m	$10^{-3}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$
pico	p	$10^{-12}$
femto	f	$10^{-15}$
atto	a	$10^{-18}$
bronto of zepto	b of z	$10^{-21}$
yocto	y	$10^{-24}$

De afspraak is dat de voorvoegsels hecto, deca, deci en centi zoveel mogelijk worden vermeden!

### Gebruik van oude maten

Vliegverkeer: de voet geeft de vlieghoogte aan. Vuistregel: 1 voet = 0,3 meter.

Scheepvaart: lengte van schepen wordt vaak in voeten gegeven.

Maten van containers worden in voet gegeven: lengte 20 of 40 voet, standaardbreedte 8 voet, standaardhoogte 8 voet en 6 inch.

Industrie en bouw: duim of de inch (bijv. een 2-duims pijp of een 1-duims dikke plaat hout).

Beeldschermen: computers (17 tot 24 inch), televisies (22 tot 46 inch).

Transport: diameters van luchtbanden en velgen van auto's en (motor)fietsen.

Fietsbanden: bandenmaten in inches. Deze zijn niet zomaar om te rekenen naar mm omdat er op een andere manier wordt gemeten.

De inch komt uit het imperiale stelsel dat werd gebruikt in landen als Engeland, de Verenigde Staten en de Britse gemenebest. Inmiddels heeft Groot-Brittannië het metrieke stelsel ook ingevoerd. In de VS is het officieel niet ingevoerd maar in de praktijk stapt de industrie steeds vaker over op het metrieke stelsel. De Mars Climate Orbiter ging op 23 september 1999 na een geslaagde lancering verloren doordat Engelse en metrische maten door elkaar waren gebruikt. De Mars Climate Orbiter verbrandde hierdoor in de atmosfeer van Mars. De bedoeling was dat de *orbiter* in een baan om Mars onderzoek zou doen naar o.a. het weer op Mars. Dit ongeluk heeft er mede toe bijgedragen dat de industrie steeds vaker metrische maten gebruikt.

Tip voor docenten. Leerlingen die grote moeite blijven houden met het metrieke stelsel, beschikken vaak niet over beelden van praktische maten. Het kan deze leerlingen enorm helpen door stroken te knippen. Laat hen b.v. 10 stroken knippen van 1 dm. Laat hen op één strook van 1 dm streepjes zetten voor elke cm en de eerste cm in mm verdelen. Ik laat de leerlingen dan met de dm-stroken een meter neerleggen. Daarna stel ik vragen als: hoeveel dm gaan er in 1 meter? Hoeveel centimeter gaan er in 1 meter? Vervolgens stel ik vergelijkbare vragen over de oppervlakte van  $1 \text{ m}^2$ . Als nodig laat ik nog een meterstrook knippen om beide zijden van de vierkante oppervlakte te kunnen leggen. Zo wordt het inzichtelijk waarom een oppervlakte van  $1 \text{ m}^2$  gelijk is aan  $10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 100 \text{ dm}^2$ .

Over de schrijfwijze van de eenheden in het metrieke stelsel zijn er de volgende afspraken.

- als de eenheid niet wordt afgekort, worden altijd kleine letters gebruikt – ook als de eenheid afgeleid is van namen van personen, bijvoorbeeld celcius of kilowatt.
- voor de afkortingen geldt dat er afspraken zijn over of deze met een hoofdletter worden geschreven of niet. Deze afspraken gelden dan altijd. In elk geval worden afkortingen met een hoofdletter geschreven als de eenheid is afgeleid van een persoonsnaam bv. °C, K, W
- achter een afkorting zoals W of K komt geen punt
- sommige voorvoegsels worden met een hoofdletter geschreven, bv. MW (megawatt) en hebben daardoor een andere betekenis (vergelijk mW wat milliwatt betekent).
- In Nederland is voor de eindexamens van het vak natuur- en scheikunde bovendien afgesproken dat liter voortaan met een hoofdletter wordt afgekort om verwarring met de tussen 1, l en I te voorkomen (één, hoofdletter i en kleine letter L). In deze module wordt deze afspraak eveneens aangehouden.
- Een megabyte, afgekort MB, is gelijk aan 1000 kilobytes ofwel 1.000.000 bytes. Een byte bestaat in deze context uit 8 bits. Echter, eigenlijk geldt:  $1 \text{ MB} = 1024 \text{ kB}$ , waarbij  $1 \text{ kB} = 1024 \text{ B}$ . Eén megabyte is dan 1.048.576 B.



## Oplossingen opgaven

Probleem 1: Een vierde uur gaans is de afstand die een mens in een vierde uur (kwart uur = kwartier) kan lopen, ca. 1,3 km. Deze maat is ontstaan in de tijd dat er geen standaardmaten waren. Iedereen wist hoe ver ongeveer een kwartier lopen was. De mijl was een andere niet-standaard maat. De Nederlandsche mijl is oude de naam voor de kilometer die toen pas net geïntroduceerd was.

Probleem 2: Een voordeel van de handspan was dat iedereen die maat bij zich heeft en dus ongeveer kan zien hoeveel dat is. Het nadeel is dat deze maat voor iedereen anders is.

De meter van Méchain was te kort.

### 1.2 Voorvoegsels

1. a. Bijvoorbeeld gigawatt, megajoules of megabyte, kilocalorieën of kilobytes, hectoliter, decameter, deciliter, centimeter, millimeter, enz. Niet goed: decibel.

b. -

c. hectokilo, kilopers, megaton.

2. a. km

b. cm

c. cm

d. - (dus m)

3. a. 0,2 m

b. 0,5 m

c. 0,07 m

d. 9,2 m

e. 5 m

f. 13,01 m

4. zie tekening hiernaast.

5. a. 1 miljard (dus 1 000 000 000)

b. 1 miljoen (dus 1 000 000)

c. 100

d. 0,001 of 1/1000

e. 0,1 of 1/10

f. 0,01 of 1/100

6. a. 1/10

b. 1/100

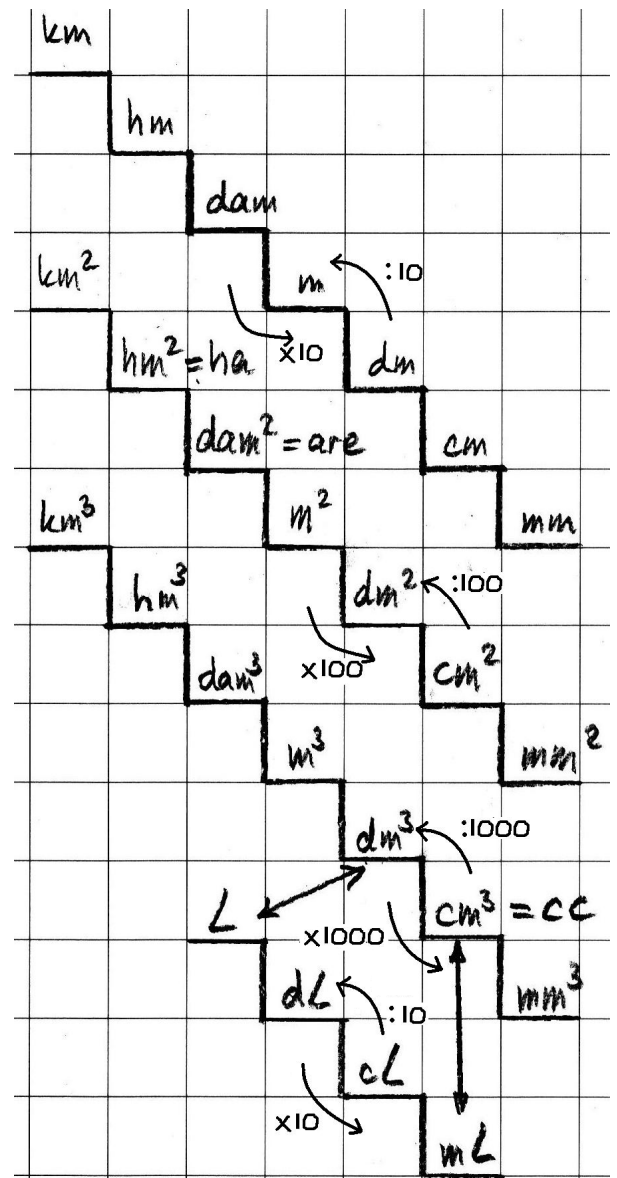
c. 1/1000

7. a. 2 000 000 dus 2 miljoen bytes

b. 1,9 miljard dus 1 900 000 000 bytes

c. 5 biljoen dus 5 000 000 000 000 bytes

d. Mm is 1 000 000 meter en mm is 0,001 meter



## Meten en maten

8. a. 6 m  
b. 0,6 dam  
c. 15 m breed; dat kan niet. Een standaard huis is 4 tot 5 meter breed.  
d. 150 000 000 000 m (of: 150 miljard meter)  
e. meestal 0,8 m  
f. 1,5 tot 2 m  
g. 50 m
9. a. -  
b. -  
c. -  
d. -  
e. -
- 10 a. cm  
b. mm  
c. km  
d. m  
e. hm  
f. dam  
g. km  
h. m  
i. cm  
j. km
- 11.a. Het getal op het paaltje geeft een aantal km aan (op de foto: 44,1 km)  
b. De paaltjes staan om de 100 m dus om de hm.
- 12.a. 1,6 m  
b. 0,25 m  
c. 0,01 m  
d. 0,012 m  
e. 0,175 m  
f. 0,061 m  
g. 125 m  
h. 20,509 m
- 13.a. 500  
b. 5000  
c. 50 000  
d. 500 000  
e. 17  
f. 170  
g. 1700
- 14.a. 5  
b. 0,5  
c. 0,05  
d. 5  
e. 0,17  
f. 0,017  
g. 0,0017

## Meten en maten

- 15.a. 1 plaats naar rechts
- b. 4 plaatsen naar rechts
- c. 1 plaats naar links
- d. 3 plaatsen naar links

- 16.a. 31 000 m
- b. 1000
- c. 5460 m
- d. 3 plaatsen
- e. 1200 m
- f. 2100 m
- g. 75 m
- h. 50 dm
- i. 1,3 hm
- j. 0,015 m

- 17.a. 0,5 hm
- b. 0,6 hm
- c. 34 dm
- d. 2,2 dam
- e. 15 km
- f. 1 580 dm
- g. 1 572,3 cm
- h. 5000 mm
- i. 1,6 dam
- j. 7500 cm

- 18.a. 8 300 000 cm
- b. 52 km
- c. 72,3 km
- d. 125 000 cm
- e. 90 mm
- f. 2 000 dm
- g. 0,012 m
- h. 0,0165 hm
- i. 11 000 mm
- j. 0,32 m

- 19.a. 5 hg
- b. 15 kg
- c. 1580 dg
- d. 5000 mg

- 20.a. Nee
- b. 0,6 cL
- c. 250 mL
- d. 60 000 L
- e. 0,25 L
- f. 0,5 dL

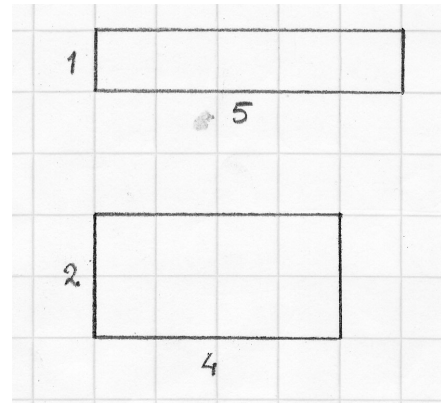
## Metten en maten

21.a. -

b. Niet.

Ja, bijvoorbeeld:  $1 \times 5$ ,  $2 \times 4$ , zie figuur

Bijvoorbeeld:  $5 \text{ cm}^2$ ,  $8 \text{ cm}^2$



22.a. ca. 80 cm

b. Dit betekent dat 1 cm in werkelijkheid 50 000 cm is

c.  $4\,000\,000 \text{ cm} = 40 \text{ km}$

d. 0,5 uur gaans = 5,2 cm op de kaart dus de omtrek is ca. 7,7 uur gaans

2 Nederlandsche mijl = 3,8 cm dus de omtrek is  $42,1 \text{ Nederlandsche mijl} = 42,1 \text{ km}$

e. De schaallijn blijft ook kloppen als je de kaart vergroot of verkleind afdruckt; de schaalaanduiding  $1 : 50\,000$  niet. (De juiste schaalaanduiding bij deze verkleining is  $1 : 52\,632$ ).

23. a.  $10+40+10+40 = 100 \text{ cm}$

b. b.v. een vierkant met zijden van 25 cm, een rechthoek met breedte 15 cm en lengte 35 cm, een rechthoek met breedte 20 cm en lengte 30 cm, enz.

c. Nee

d. Bijvoorbeeld: rechthoek met breedte 1 cm en lengte 12 cm, rechthoek met breedte 2 cm en lengte 6 cm, rechthoek met breedte 3 cm en lengte 4 cm.

e. Ja, resp. 26 cm, 16 cm en 14 cm

24. a. B.v. een rechthoek van 0,5 cm breed en 12 cm lang

b. Cirkel

c. hek: omtrek

tapijt: oppervlakte

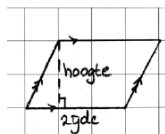
aarde: oppervlakte

d. Amersfoort past b.v. in een rechthoek van 10 cm breed en 9 cm 'hoog' dus de oppervlakte op de kaart is  $90 \text{ cm}^2$  en dat is ca 5 bij 5 km in het echt dus ca.  $25 \text{ km}^2$

e. Nee. Je kunt een vorm heel grillig maken. Dan wordt de omtrek erg groot, terwijl de oppervlakte heel klein kan zijn.

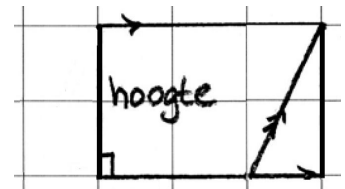
25.a. omtrek =  $4 \times \text{zijde}$

b.



c. de linkerdriehoek past precies rechts tegen het parallellogram aan.

Zo krijg je een rechthoek met de afmetingen hoogte en zijde en oppervlakte zijde x hoogte.

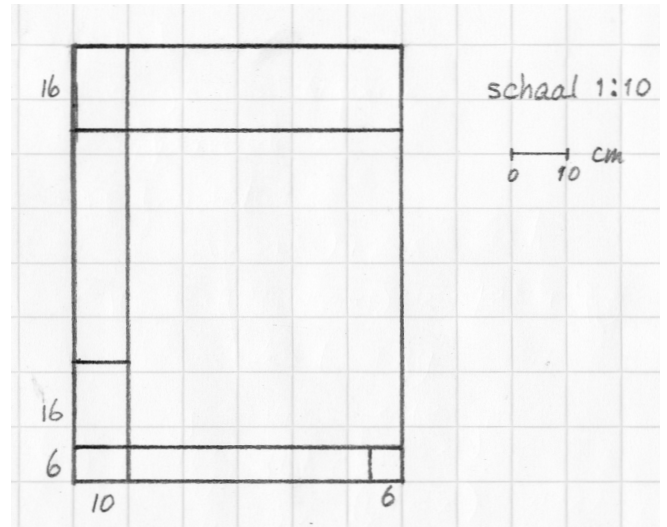


## Meten en maten

26. a.  
b.  $50 \times 58 = 2900 \text{ cm}^2$   
c. 200 mL is genoeg voor  $2 \text{ m}^2$ .  
 $2900 \text{ cm}^2 = 2,9 \text{ dm}^2 = 0,029 \text{ m}^2$ .  
Je hebt dus genoeg.

27. Het trapezium is ca. 5,2 prullenbakken lang aan de onderzijde (zijde 1), ca. 4,7 prullenbakken lang aan de bovenzijde (zijde 2) en ca. 2 prullenbakken hoog. De prullenbak is 1 meter dus zijn dit ook de maten in meters.

$$\text{Oppervlakte trapezium} = \frac{1}{2} \times (5,2 + 4,7) \times 2 = 9,9 \text{ m}^2$$



28.-

- 29.a.  $1600 \text{ dm}^2$   
b.  $450\,000 \text{ cm}^2$   
c.  $2000 \text{ cm}^2$   
d.  $137 \text{ dm}^2$   
e.  $5\,860\,000 \text{ mm}^2$

- 30.a.  $660\,000 \text{ m}^2$   
b.  $2\,000\,000 \text{ m}^2$   
c.  $310\,000 \text{ m}^2$   
d.  $1200 \text{ m}^2$   
e.  $560\,000 \text{ m}^2$

- 31 a.  $2 \text{ m}^2$   
b.  $0,05 \text{ m}^2$   
c.  $0,0025 \text{ m}^2$   
d.  $0,00012 \text{ m}^2$   
e.  $31,56 \text{ m}^2$   
f.  $0,77 \text{ m}^2$

- 32.a.  $75 \text{ dm}^2$   
b.  $810 \text{ cm}^2$   
c.  $56 \text{ dm}^2$   
d.  $0,00000098 \text{ hm}^2$

## Meten en maten

- 33.a.  $634 \text{ dm}^2$   
b.  $98,75 \text{ m}^2$   
c.  $880,03 \text{ m}^2$   
d.  $16\,000\,00 \text{ m}^2$   
e.  $50\,000 \text{ cm}^2$   
f.  $9100 \text{ dm}^2$   
g.  $7,06 \text{ m}^2$
- 34.a.  $5,5 \times 10^5 \text{ dm}^2$   
b.  $3,4 \times 10^{-2} \text{ m}^2$   
c.  $2,25 \times 10^2 \text{ m}^2$   
d.  $3,9 \times 10^6 \text{ m}^2$   
e.  $5,0 \times 10^4 \text{ cm}^2$   
f.  $8,1 \times 10^2 \text{ dm}^2$   
g.  $7,06 \times 10^{-6} \text{ m}^2$   
h. De macht van tien geeft bij b, d, e, f en g precies aan met welk getal je moet vermenigvuldigen om van de ene maat naar de andere te gaan.  
Bijvoorbeeld  $10^{-2} = 0,01 = 1/100$  en  $10^6 = 1\,000\,000$ .
35. a.  $21 \text{ cm} \times 29,7 \text{ cm}$   
b.  $21 \text{ cm} \times 14,85 \text{ cm}$   
c.  $42 \text{ cm} \times 29,7 \text{ cm}$   
d. A2:  $42 \text{ cm} \times 59,4 \text{ cm}$   
A1:  $84 \text{ cm} \times 59,4 \text{ cm}$   
A0:  $84 \text{ cm} \times 118,8 \text{ cm}$   
De echte maten van A0 zijn:  $84,1 \text{ cm} \times 118,9 \text{ cm}$   
e. oppervlakte =  $1,188 \times 0,84 = 0,9912 \text{ m}^2 \approx 1 \text{ m}^2$  dus de vuistregel klopt.  
f. De verhouding van de zijden is  $1 : \sqrt{2}$ .
36. a. oppervlakte =  $200 \times 350 = 70\,000 \text{ km}^2$   
b. De schatting van de lengte van Nederland is vanaf Zuid-Limburg gemeten maar ten westen van Limburg ligt België. Verder zijn de lengte en breedte niet overal gelijk en betreft het een schatting.
37. a. -  
b. -
38. a.  $145\,000 \text{ m}^2 = 14,5 \text{ ha}$  dus ca. 29 voetbalvelden  
b. Er is kennelijk een kleinere maat voor voetbalvelden genomen of anders had er bijna 30 voetbalvelden moeten staan.
39. In de lengte van die kubus passen 10 kleinere kubussen.  
In de breedte van die kubus passen 10 kleinere kubussen.  
In de hoogte van die kubus passen 10 kleinere kubussen.  
In totaal passen er dus  $10 \times 10 \times 10 = 1000$  kubussen in.

## Meten en maten

40. a.  $6000 \text{ dm}^3$   
b.  $1\,500\,000 \text{ cm}^3$   
c.  $287\,000 \text{ dm}^3$   
d.  $160\,000 \text{ cm}^3$   
e.  $590\,000\,000 \text{ mm}^3$
41. a.  $286\,000\,000 \text{ m}^3$   
b.  $3000 \text{ m}^3$   
c.  $160\,000\,000 \text{ m}^3$
42. a.  $0,7 \text{ m}^3$   
b.  $0,9 \text{ m}^3$   
c.  $0,0000886 \text{ m}^3$   
d.  $0,00345 \text{ m}^3$   
e.  $0,0097 \text{ m}^3$
43. a.  $27\,000\,000 \text{ cm}^3$   
b.  $45\,000 \text{ cm}^3$   
c.  $0,02 \text{ m}^3$   
d.  $6\,000\,000\,000 \text{ mm}^3$   
e.  $0,011 \text{ m}^3$   
f.  $45\,000 \text{ m}^3$
44. a.  $3500 \text{ cL}$   
b.  $12\,000 \text{ mL}$   
c.  $3500 \text{ dL}$   
d.  $0,21 \text{ L}$   
e.  $3,9 \text{ L}$   
f.  $23 \text{ dL}$   
g.  $410 \text{ cL}$   
h.  $520 \text{ dL}$   
i.  $33,8 \text{ dL}$   
j.  $720 \text{ cL}$
45.  $0,7 \times 0,7 \times 2 = 0,98 \text{ dm}^3 \approx 1 \text{ liter.}$
46. a.  $12 \text{ dm}^3$   
b.  $2950 \text{ cm}^3$   
c.  $0,87 \text{ dm}^3$   
d.  $0,47 \text{ cm}^3$   
e.  $35,9 \text{ L}$
47. a.  $40 \text{ L}$   
b.  $8 \text{ L}$   
c.  $64,7 \text{ mL}$   
d.  $2\,400\,000 \text{ cL}$   
e.  $77 \text{ dL}$
48. a.  $270 \text{ cm}^3$   
b.  $0,075 \text{ cm}^3$   
c.  $800 \text{ dL}$

## Meten en maten

- d. 36 000 cm<sup>3</sup>
  - e. 19 L
  - f. 4600 mL
  - g. 32 000 mL
49. Tegenwoordig zijn de baden groter en gaat er meestal 120 - 150 liter in een vol bad. Aangezien we een bad meestal niet tot de rand vullen, is het waterverbruik voor een bad in 2010 gemiddeld 100 liter. Het is daarom belangrijk om referentiematen regelmatig te controleren op juistheid.
50. a. mL  
b. cL, dL
51. 30 cm bij 16 cm.
52. De auto van mijn zus rijdt ca. 9,5 km op 1 liter; die van mijn ouders ca. 9,7 km per liter. Die van mijn ouders is dus het zuinigst.
53. -
- 54.



Deel 2: Toepassingen

Probleem 1 met een passer en liniaal

Probleem 2 met een punaise, touwtje, potlood, geodriehoek en (lange) liniaal of rechte lat

Probleem 3 meten is onderdeel van rekenen.

54. a. Straal kleine cirkel =  $20 : (2 \times \pi) \approx 3,2$  cm  
 b. Straal grote cirkel =  $12,5 + 3,2 = 15,7$  cm
55. a. Straal grote cirkel =  $4 \times 15,7 = 62,8$  cm  
 b. Lengte rok =  $4 \times 12,5 = 50$  cm  
 c. Omtrek kleine cirkel =  $2 \times \pi \times \text{straal} \approx 80,4$  cm  
 - (Je taille moet minstens 10 cm kleiner zijn; anders moet je de rok verder vergroten!)  
 d. Straal kleine cirkel =  $4 \times 3,2 = 12,8$  cm  
 (ter controle: lengte rok =  $62,8 - 12,8 = 50$  cm dus het klopt)
56. a. De diameter van de rok is 125,6 cm dus je hebt ca. 1,4 meter stof nodig (reken ruim 10 cm extra voor zomen e.d. en rond dan naar boven af)  
 b. Teken b.v. de rok op schaal en reken dit vervolgens om naar echte maten of gebruik de tekening uit het boek. Let op: in werkelijkheid kun je de patroondelen dichter op elkaar leggen dan hier getekend.  
 c. Hele rok uit een stuk keer knippen kost  $1,4 \times 10 = 14$  euro.  
 Rok in vier kwartcirkels kost  $0,9 \times 10 = 9$  euro. Besparing: 5 euro.
57. a. Ergens tussen de 25 en 30 keer.  
 b. Zodat je het makkelijker kunt natekenen op speciaal ruitjespatroontekeningpapier (dat heeft ruitjes van 4 cm bij 4 cm).  
 c. Elk antwoord van 1 : 25 tot en met 1 : 30 is goed.  
 Als de tekening was afgedrukt met ruitjes van 1 cm bij 1 cm was de schaal 1 : 4.
58. a. 13,3  
 b. Nee, de want moet 18 cm breed zijn en hij is op de tekening ruim 13 cm breed.  
 c. Door een schaallijn bij de want af te drukken
59. a. 1925 kcal  
 b.  
 c. Opzoeken in b.v. wikipedia geeft:  
 1 calorie = 4,1868 joule.
- | Lichaamsgewicht in kg | benodigde aantal kcal per dag om 1,5 pond af te vallen |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|
| 70                    | 1310                                                   |
| 75                    | 1325                                                   |
| 80                    | 1340                                                   |
| 85                    | 1355                                                   |
| 90                    | 1370                                                   |
60. 5,5 uur
61. a. 0,05 s  
 b. 3,2 A  
 c. 5 500 000 Wh
62. a. 100 g = 1 hg  
 b. 500 g  
 c. 1000 kg  
 d. 200 000 euro  
 e. 1 g

## Meten en maten

63. a. Ga uit van een glas van 200 mL (referentiemaat!)  
coca cola: 84 kcal  $\approx$  352 joules  
coca cola zero/light: 0 kcal = 0 joules  
b. dubbelfriss: (appel - perzik): 82 kcal  $\approx$  343 joules  
dubbelfriss light (appel - perzik): 30 kcal  $\approx$  126 joules  
c. wortel: 10 kcal  $\approx$  42 joules  
d. Als je groente en fruit eet, krijg je veel minder kcal binnen dan bij de meeste frisdranken. Dit geldt niet voor light en zero-dranken (maar die hebben wel andere nadelen zoals dat er geen vitaminen, vezels etc. in zitten).  
e. Nee, dan moet je juist (gezond) aankomen!
64. a. Ruim 7 uur  
b. De meeste mensen zijn niet gewend om zo lang achter elkaar te wandelen (blaren) en met pauzes moet je wel heel vroeg vertrekken als je na 7 uur wandelen nog op tijd wilt aankomen.  
c. ca. 20 minuten  
d. Mensen nemen de tijd om rond te kijken tijdens de wandeling.
65. a. graden celcius  
b. graden kelvin  
c. graden celcius  
d. euro
66. a. 40 km/uur (mannen iets meer; vrouwen iets minder)  
b. 70 km/uur; (tour de france 2009: 66 km/uur)  
c. 60 km/uur  
d. 40 km/uur (20 tot 25 knopen en dat is ca. 37 tot 46 km/uur)  
e. 180 km/uur; het kan zelfs meer dan 200 km/uur worden  
f. 110 km/uur  
g. 2 m/uur (op een goede gladde, natte ondergrond 5 m/uur; het wereldrecord van de snelste slak is 0,003 m/s  $\approx$  10,8 m/uur)  
h. 37 °C  
i. 2 kg  
j. Ca. 20 kg (19,32 kg)
67. a. Lengte ca. 18 cm, breedte ca. 14 cm Oppervlakte = 252 cm<sup>2</sup>  
Elk antwoord tussen 200 en 400 cm<sup>2</sup> is goed.  
b. Bijna 3 (2,7); ca. 80 cm  
c. 7; ca. 210 cm  
d. De mal bevat ca. 9 stoeptegels; dat is ca. 8100 cm<sup>2</sup>.  
OF:  $\frac{1}{2} \times \text{zijde} \times \text{bijbehorende hoogte} = \frac{1}{2} \times 80 \times 210 = 8400 \text{ cm}^2$   
Elk antwoord tussen 7000 en 9000 cm<sup>2</sup> is goed.  
e. Ca. 45 stenen. Elk antwoord tussen 40 en 50 stenen is goed.
68. a. Oppervlakte =  $\pi \times \text{diameter} \approx 50 \text{ cm}^2$ .  
b.  $50 \times 0,07 = 3,5 \text{ mL}$   
c. Je hebt 63 mL nodig dus 7 tubes.  
d. Kosten =  $18 \times 9 + 7 \times 2,3 + 10 \times 2,3 = 201,10 \text{ euro}$   
e. 11,20