

Van 1-D tot 3-D,  
een serie van vier actieve meetlessen  
voor leerlingen van de eerste klas van het VMBO



## Dankwoord

Deze lessenserie had niet ontworpen kunnen worden zonder de gastvrijheid en medewerking van Pantarijn Kesteren. Graag bedank ik in het bijzonder Otto Wijma en Jan Zijlstra voor hun gastvrijheid en Henny van Megen voor het uitvoeren van de actieve meetlessen en voor het beoordelen van het eerste manuscript. Ook de eerste- en tweedejaarsleerlingen van de jaargangen 2008-2009 en 2009-2010 dank ik hartelijk voor hun gastvrijheid, openheid en medewerking. Zij zijn een ware bron van inspiratie voor mij geweest.

Pia Voorn bedank ik graag voor het mij ter beschikking stellen van de door haar ontworpen opgaven 8, 9 en 12 van les 2. Ineke en Gijsbert de Leeuw van Weenen bedank ik graag voor de samenwerking voor wat betreft het ontwerpen van de opdrachten 2 tot en met 9 van les 3.

Graag bedank ik Lisette van Helmont van de Katholieke Hogeschool Leuven, die mij, met haar idee voor het plakken van cijfers op de trap om de getallenlijn aan te leren, ooit op het spoor zette van de kracht van het tactiel-kinesthetisch leren.

Tenslotte bedank ik Berber Klein en Willem Hoekstra van de Vrije Universiteit te Amsterdam van harte voor hun aanmoediging en ondersteuning evenals mijn medestudenten en docenten van Christelijke Hogeschool Windesheim te Zwolle.

Eline Iritié, 5 augustus 2010

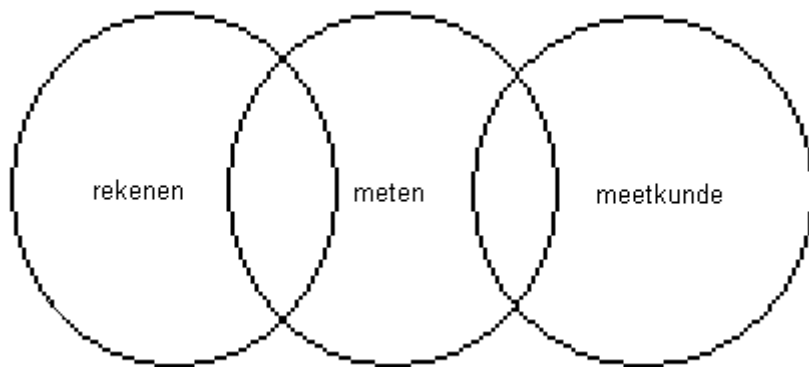
## Inhoudsopgave

	pagina
Dankwoord	i
Inleiding en theoretisch kader	1
Les 1      Introductie; Standaard en Precies	4
Les 2      1-D; Voorvoegsels, Lengte en Omtrek	7
Les 3      2-D; Maten omrekenen en Oppervlakte	9
Les 4      3-D; Inhoud en Kubusuitslagen	11
Literatuur	13
Bijlage I    Draaiboek lessenserie	14
Bijlage II   Werkboek leerlingen	19
Bijlage III  Toneelstuk: “De koning, de melk en de wegen”	36
Bijlage IV   De 11 mogelijke uitslagen van een kubus	40
Bijlage V    Enquête lessenserie “van 1-D tot 3-D”	41
Bronvermelding	43

## Inleiding en theoretisch kader

Het doel van de lessenserie "van 1-D tot 3-D" is om de basisvaardigheden voor meten en meetkunde bij leerlingen in de eerste klas van het VMBO te verankeren. Dit verankeren lukt beter met actieve meet- en meetkundelessen omdat hierbij meer zintuigen betrokken worden dan alleen de ogen (visueel) en de oren (auditief). Omdat bij actieve meetlessen ook het voelen (tactiel en kinesthetisch) betrokken wordt in het leerproces, wordt het netwerk van associaties, zoals cognitie tegenwoordig wordt beschouwd, steviger, want meervoudig verankerd. Dit idee is gebaseerd op de theorie van de gegronde cognitie van Barsalou (2008).

Volgens het TAL-team (2004) gaat het bij meetkunde om het begrijpen van de ons omringende ruimte in de meest brede zin van het woord. Het heeft betrekking op de drie- en tweedimensionale wereld en de bijbehorende figuren en vormen. Het meten is gericht op het kwantificeren van onze fysieke omgeving en fungeert als schakel tussen rekenen en meetkunde. Zie Figuur 1.



Figuur 1: Meten als schakel tussen meetkunde en rekenen (naar TAL-team, 2004)

De meest elementaire vorm van meten is het vergelijken van twee of meer objecten, bijvoorbeeld qua lengte, gewicht, inhoud, oppervlakte of tijd (TAL-team, 2004). Hiervoor is het nodig dat leerlingen ten eerste nauwkeurig kunnen waarnemen. Volgens Feuerstein et al. (2006) is een vage en vluchtige waarneming één van de deficiënte cognitieve functies die we bij mensen met leerachterstanden kunnen tegen komen.

Het leren vergelijken heeft overigens een grote transferwaarde. Volgens een onderzoek van Marzano et al. (2008) heeft het aandacht geven in de klas aan het identificeren van overeenkomsten en verschillen een grote invloed op de ontwikkeling en leerprestaties van kinderen en kan het een percentielwinst opleveren van 45 punten.

Metten kan gebeuren met behulp van meetinstrumenten met een standaardmaat maar het kan ook via afpassen met een andere maat. Denk maar aan het afpassen van een afstand door het nemen van flinke stappen of het afpassen van een kopje rijst bij het bereiden van een maaltijd. Afpassen levert inzicht op omdat deze actieve handeling het visueel geheugen inschakelt.

Volgens de Russische handelings(leer)psychologie is het afpassend meten zelfs belangrijk bij de verwerving van getalbegrip (Ruijsenaars et al., 2004). Davydov leerde kleuters eerst afpassen voordat hij ze getallen leerde. Hij leerde hen getallen niet aan door telprocedures maar door afpassen en in de vorm van verhoudingen. Op deze manier omzeilde hij het paradigma van de natuurlijke getallen: de alledaagse, vaak door telprocedures aangeleerde, beperkte notie van getallen als representaties van telbare objecten. Op latere leeftijd hadden deze kleuters minder moeite met het inzicht in breuken en kommagetallen (Kinnard & Kozulin, 2008).

Zaken die meetbaar zijn noemen we grootheden. De te beheersen grootheden binnen het domein "Meten en meetkunde" zijn voor de referentieniveaus 1F en 1S: lengte, gewicht (eigenlijk wordt hier uiteraard 'massa' bedoeld), inhoud, oppervlakte, tijd en temperatuur. Voor 1S komt daar de samengestelde grootheid km/u nog bij (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2009).

1F, Ofwel het 1<sup>e</sup> fundamentele niveau, dient gehaald te worden door alle 12-jarige leerlingen. 1S, Ofwel het 1<sup>e</sup> streefniveau, dient gehaald te worden door alle 12-jarige leerlingen met als doorstroomadvies Gemengde Leerweg of Theoretische Leerweg in het VMBO, HAVO of VWO. (Noteboom, 2009). 2F, ofwel het 2<sup>e</sup> fundamentele niveau, dient gehaald te worden door leerlingen van 16 jaar die de basisberoepsgerichte leerweg of de kaderberoepsgerichte leerweg hebben gevolgd. Dit niveau overlapt 1S en wordt ook wel het algemeen maatschappelijk niveau genoemd omdat dit niveau als essentieel gezien wordt voor het kunnen meedraaien in de maatschappij. Niveau 2S hoort bij het einde van de Gemengde en de Theoretische Leerweg (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008).

Deze grootheden zijn te zien als, soms behoorlijk abstracte, concepten die actief aangeleerd dienen te worden. Volgens de theorie van de gegronde cognitie (Barsalou, 2008) worden concepten het best verankerd in het brein wanneer ze via verschillende modaliteiten (horen, zien en voelen) aangeboden worden of wanneer ze aangeboden worden binnen een situatie die men zich als geheel goed kan herinneren.

In de loop der geschiedenis werden natuurlijke maten zoals de voet en de morgen op een gegeven moment vervangen door standaardmaten. Het is belangrijk dat leerlingen een idee hebben van deze twee soorten maten en hun ontstaan in de geschiedenis. De natuurlijke maten ontstonden uit een behoefte om te meten terwijl de standaardmaten ontstonden uit een behoefte om te komen tot standaardisatie.

De standaardmaten waar het vooral om gaat binnen het domein "Meten en meetkunde" zijn de meter (m), de liter (l) en de kilogram (kg). De tijd wordt vaak nog gemeten in uren (standaardmaat is seconde (s)). De leerlingen zullen kennis, zowel inzichtelijk als declaratief moeten opbouwen over het metrieke stelsel. Ze moeten zich bijvoorbeeld voor kunnen stellen hoe lang een meter of hoe zwaar een kilogram is (inzichtelijke kennis). Voor de afgeleide standaardmaten  $m^2$  en  $m^3$  en de samengestelde maat km/u geldt hetzelfde. Verder moeten de leerlingen de voorvoegsels milli, centi, etc. kennen (declaratieve kennis). De standaardmaten en hun afleidingen, samenstellingen en voorvoegsels vormen het metrieke stelsel.

Tenslotte, en om maten uit het metrieke stelsel om te kunnen zetten moeten leerlingen vaardig zijn in het vermenigvuldigen en delen met (veelvouden van ) 10. Hier valt dus het rekenen met kommagetallen ook onder. Soms blijkt hierbij dat leerlingen nog moeite hebben met het decimale stelsel dat als systeem hier nog onder ligt.

## Les 1                      Introductie; Standaard en Precies

Les 1 begint met het activeren van voorkennis. De leerlingen noemen middels een turfspelletje in korte tijd zoveel mogelijk begrippen op die volgens hen te maken hebben met meten (oproepen van netwerk van associaties).

Vervolgens beginnen we bij het begin; bij de behoefte van mensen om te meten. In een door de leerlingen te spelen toneelstuk is een koning niet tevreden met de door zijn ambtenaar opgehaalde belasting in de vorm van emmers melk. Omdat iedere boer een verschillende emmer, tot zelfs een vingerhoedje toe, gebruikt om zijn melk mee af te passen komt het voor dat iemand met heel veel koeien toch heel weinig belasting betaald. Dit druist in tegen het rechtvaardigheidsgevoel van de koning die aan zijn onderdanen ook juist wil laten zien dat hij een goede koning is. In het toneelstuk wordt op deze manier een conflict gepresenteerd waarvan vervolgens aan de overige leerlingen wordt gevraagd om een oplossing te bedenken. De leerlingen komen zo vanzelf op de noodzaak tot standaardisatie waardoor het gesprek op standaardmaten kan komen. Zie Bijlage III voor het toneelstuk. Voor een goed effect van het toneelstuk is het overigens van belang dat de acteurs goede leesvaardigheden hebben. Wellicht kunnen de leerlingen die meedoen aan het toneelstuk hierop geselecteerd worden.



De laatste oefening is een oefening in nauwkeurig waarnemen en in het herkennen, benoemen en vergelijken van lijnachtige, vlakke en ruimtelijke figuren. Ook worden verschillende meetkundige begrippen als rond, recht en vierkant besproken alsmede verschillende grootheden zoals lengte, oppervlakte en inhoud. Een verzameling voorwerpen ligt op een tafel die zowel jongens als meisjes aanspreekt. Er is hierbij sprake van verschillende kleuren, (ruimtelijke) vormen, formaten en materialen. Alle leerlingen krijgen een matrix zoals in Tabel 1, maar dan zonder de ingevulde eigenschappen.



De docent doet voor hoe je eigenschappen van voorwerpen kunt benoemen en vergelijken (directe instructie) en in de matrix kunt schrijven. Daarna gaan de leerlingen in groepjes aan de slag met telkens één voorwerp. Na 10 minuten vertellen de groepen klassikaal wat ze gevonden hebben bij één voorwerp en wordt hier over doorgesproken. De docent leidt het gesprek en zorgt er hierbij voor dat verschillende zaken aan de orde komen, zoals bijv. :

- formaat, en hoe 'klein' en 'groot' niet precies genoeg zijn en dat je dat zou moeten meten.
- De docent groepeerde de voorwerpen in meer 1-D, 2-D en 3-D vormen. Ziet iemand waarom ze zo gegroepeerd zijn? Schematische tekeningen op het bord van 1-D (rechte lijn, kronkelige lijn, cirkel), 2-D (ingekleurd vierkant, ingekleurde driehoek) en 3-D (cilinder, bol, balk).
- Wat kun je meten bij ...?



1-D, lengte: hoe vaak je er een bepaalde maat langs kan leggen.

Maat is afgesproken, bijv. duim, el, voet, meter, yard.

2-D, oppervlakte: hoe vaak je er een bepaalde maat op kan leggen. Maat is afgesproken, bijv. hectare of m<sup>2</sup>.

3-D, inhoud: hoe vaak je er een bepaalde maat in kan doen.

Maat is afgesproken, bijv. liter of m<sup>3</sup>.

volume: hoeveel ruimte iets inneemt.

voorwerp	1	2	3	4	5	6	7	8	9
beschrijving \ eigenschap	cacao- blikje	voetbal	electrici- teits- draad	stuk stof	lucifer doos	oorring	kerst- bal	spaghetti- stengel	bord- driehoek
kleur	blauw, oranje, wit, rood, goud	wit, beige	wit, bruin, blauw, koper- kleurig	geblokt, rood, blauw, groen, geel, wit	geel, zwart, rood	goud- kleurig	roze	beige	doorzichtig met blauw en geel
vorm	cylinder	bol	lijn	vierkant	balk	cirkel	bol	lijn	driehoek
formaat	klein	groot	kort	klein	groot	groot	klein	groot	groot
materiaal	metaal	(nep) leer	koper + plastic	katoen	karton	metaal	glas	deeg	plastic
overig							spiegel- end	breekbaar	

Tabel 1: Matrix: "Voorwerpen en hun kenmerken"

Zie Bijlage I voor het draaiboek van les 1 van de lessenserie en Bijlage II voor het werkboek van de leerlingen.

## Les 2

## 1-D; Voorvoegsels, Lengte en Omtrek

In les 2 wordt allereerst aandacht besteed aan de voorvoegsels die in het metrieke systeem gebruikt worden. Volgens het TAL-team (2007) behoren de voorvoegsels 'milli', 'centi', 'deci', 'deca', 'hecto' en 'kilo' tot de leerdoelen van groep 5 en 6 van de basisschool. De leerlingen van groep 7 en 8 dienen de voorvoegsels 'micro', 'nano', 'mega' en 'giga' te kunnen herkennen als voorvoegsel (TAL-team, 2007). Volgens de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2009) behoort het kennen van deze twee laatste voorvoegsels tot de leerdoelen van niveau 2F. In de eerste 7 opdrachten van les 2 worden de 8 belangrijkste voorvoegsels gekoppeld aan iets dat kan dienen als referentie of als referentiemaat (meetfeit). Zie Tabel 2 voor de gekozen koppelingen. Een groot arsenaal aan referentiematen helpt leerlingen om inzicht op dit gebied te ontwikkelen.

Het concept lengte wordt uitgelegd als hoe vaak je er een gekozen maat langs kan leggen. Dit kan in een rechte lijn zijn zoals bij de lengte van het menselijk lichaam maar het kan ook in een kronkelige lijn of in een lijn die rondloopt, een omtrek zoals de lijn om de taille. In de opdrachten 8 tot en met 11 meten de leerlingen in groepjes hun eigen lichaamslengte en taille en berekenen ze de verschillen.



Het in groepjes werken is een vorm van coöperatief leren. Volgens Marzano et al. (2008) is coöperatief leren een effectieve didactische strategie die 27 % percentielwinst kan opleveren. In de volgende opdrachten meten de leerlingen de lengte van een lijnstuk en de omtrekken van enkele figuren. In de laatste opdracht oefenen zij tenslotte met het omzetten van meters in centimeters, etc.

voorvoegsel	gekoppelde referentie(maat)
giga	aantal gigabytes aan weer te geven pixels van een camera
mega	aantal megabytes aan opslagcapaciteit van een computer
kilo	zelf door leerlingen aan te geven
hecto	hectometer(bordjes)
deca	decatlon (is tienkamp)
deci	breedte handpalm
centi	dikte vinger
milli	dikte nagel

Tabel 2: Voorvoegsels en gekoppelde referenties

Aan het eind van het werkboek staat in Tabel 1 een overzicht van de belangrijkste voorvoegsels dat leerlingen mogen gebruiken bij het maken van de opdrachten. Het is goed om de leerlingen op deze matrix te wijzen en het patroon dat er in te vinden is. Wellicht zijn er enkele leerlingen bij voor wie deze wijze van presenteren aansluit bij hun leerstijl (bijv. meer visueel dan verbaal). Voor alle leerlingen geldt dat de eerste vier kolommen (afgezien van de preciese betekenis van mega, giga, micro en nano) tot de leerdoelen behoren. In deze matrix wordt niet gesproken over het verschuiven van de komma zoals vaak gebeurt. Dit is expres niet gedaan omdat in het decimale stelsel de komma niet verschuift bij delingen door of vermenigvuldigingen met (een veelvoud van) 10 maar de cijfers (Kool & de Moor, 2009). In les 3 wordt hier verder op ingegaan.

Zie Bijlage I voor het draaiboek van les 2 van de lessenserie en Bijlage II voor het werkboek van de leerlingen.

Het omrekenen van maateenheden is een lastig onderdeel binnen het domein "Meten en meetkunde". Het welbekende trappetje (zie eventueel het werkblad van les 4) is niet voor alle leerlingen handig omdat het niet inzichtelijk is en je gemakkelijk kan vergeten wat je moet doen als je naar links of naar rechts gaat. Dit laatste vooral ook omdat soms trappetjes worden aangeboden die van links naar rechts en van boven naar beneden gaan en soms andersom. Het voordeel om te beginnen met km en te eindigen met mm is dat het positie-systeem van het decimale getallenstelsel (D, H, T, E, t, h, d) wordt aangehouden. Het voordeel om te beginnen bij mm en te eindigen bij km is dat de maten van links naar rechts en van klein naar groot worden gerangschikt, net zoals de getallen op de getallenlijn. Kool en de Moor (2009) stellen dat "de allerbeste oplossing om nullenfouten te voorkomen is werken met begrip: het metrieke trappetje combineren met inzicht. Als je je bij elke maat iets kunt voorstellen, kun je vergissingen ontmaskeren. .... Een flinke voorraad referentiematen houdt de gebruiker van het metrieke trappetje in het juiste spoor."

In deze lessenserie is ervoor gekozen om het trappetje (van links naar rechts en van beneden naar boven) pas te introduceren in les 4 en om in les 3 te beginnen met een meer inzichtelijke methode gebaseerd op de uitleg over het rekenen binnen het positie-systeem van het decimale stelsel van Kool en de Moor (2009). In het werkboek worden 3 voorbeeldsommen gepresenteerd. Uitgewerkte voorbeeldsommen zijn een vorm van directe instructie. Volgens de theorie van de cognitieve belasting van Kirschner, Sweller en Clark (2006) is deze manier de meest efficiënte in het geval van het instrueren van nieuwe procedures. In elke voorbeeldsom wordt in 4 stappen een maat omgerekend.

In opdracht 1 van les 3 wordt van de leerlingen gevraagd om 12 maten om te rekenen. Ze mogen hier Tabel 2 van het werkboek bij gebruiken. Bij de eerste (bovenste) 6 sommen wordt gerekend met een standaardmaat en bij de laatste (onderste) 6 met alleen afgeleide maten. Deze laatste zijn dus iets lastiger. Tabel 2 is als hulpmiddel te vergelijken met het trappetje, met dit verschil dat drie verschillende 1-dimensionale maten (meter, kilogram en liter) tegelijk gepresenteerd worden en dat deze tabel, met uitleg, inzichtelijker is dan het trappetje.

Om een beperkte notie van oppervlakte, als zijnde lengte keer breedte, uit te breiden is ervoor gekozen om de oppervlakte van een menselijk lichaam te berekenen. De leerlingen meten in groepjes van twee hun eigen lichaamsoppervlakte. Ze passen daarbij hun lichaamsoppervlakte eerst af in A-4-tjes, berekenen vervolgens de oppervlakte van een A-4-tje en tenslotte die van hun eigen lichaam. De uitkomst wordt vergeleken met lichaamsoppervlakten in Tabel 3 in het werkboek. Voor het aflezen in deze tabel is het nodig dat leerlingen hun eigen lichaamslengte en –gewicht weten. De eerste maat is in de vorige les vastgesteld. Het lichaamsgewicht wordt in opdracht 7 gemeten met behulp van een personenweegschaal. De tabel is niet eenvoudig af te lezen. Wellicht is het goed om dit eerst klassikaal te oefenen.



Zie Bijlage I voor het draaiboek van les 3 van de lessenserie en Bijlage II voor het werkboek van de leerlingen.

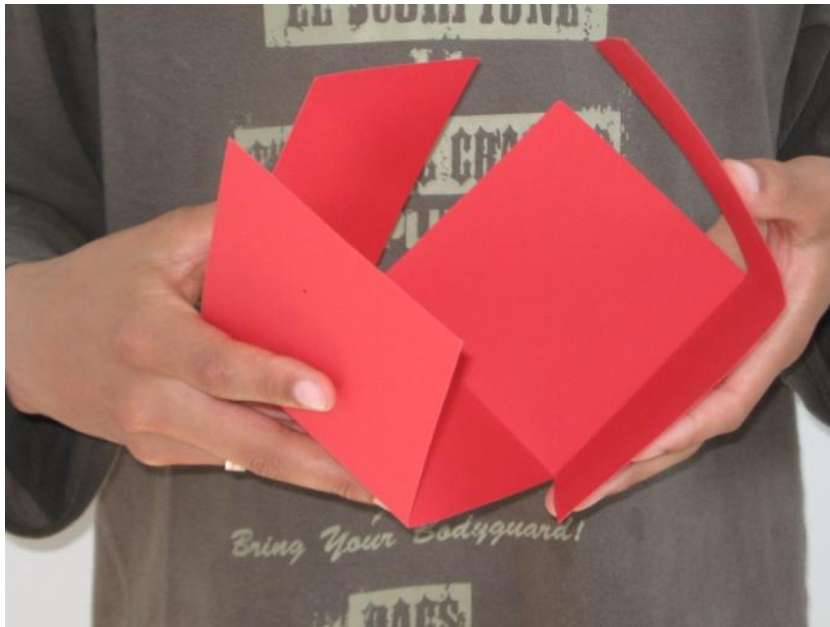
## Les 4

### 3-D; Inhoud en Kubusuitslagen

De docent laat met behulp van MAB-materiaal een  $\text{cm}^3$  en een  $\text{dm}^3$  zien. Ook laat hij met behulp van een maatbeker zien dat er precies één liter water in een  $\text{dm}^3$  past. Twee of drie leerlingen bouwen een draadmodel van één  $\text{m}^3$ .



Voor opdracht 1 van les 4 krijgen de leerlingen de beschikking over 20 bouwplaten (uitslagen) van een kubus van  $1 \text{ dm}^3$ . Van deze bouwplaten zijn er 11 correct en 9 foutief. Ze zijn gemaakt van gekleurd bordkarton en reeds voorgevouwen. De leerlingen mogen ze uitproberen en de correcte uitslagen op schaal, op cm-papier, natekenen. De 11 correcte kubusuitslagen zijn te vinden in Bijlage IV.



In de opdrachten 2 tot en met 6 rekenen de leerlingen inhoudsmaten om. Ze rekenen zowel litermaten om (1-D) als  $\text{m}^3$ -maten (3-D). De illustratie in de vorm van van het trappetje kan als hulpmiddel hierbij dienen.

In het laatste gedeelte van de les wordt de leerlingen gevraagd om een enquête in te vullen. Voor de leerlingen is dit een moment van reflectie op de lessenserie. De docent kan met behulp van de enquête meer inzicht krijgen in hoe de leerlingen de lessenserie beleefd hebben. In de enquête komen telkens twee vragen terug, namelijk: "hoe vond je een bepaald onderdeel?" en "heb je er iets van geleerd?". Zie Bijlage 5 voor de enquête.

Zie Bijlage I voor het draaiboek van les 4 van de lessenserie en Bijlage II voor het werkboek van de leerlingen.









## Literatuur

- Barsalou, L.W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617–45.
- Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2008). *Over de drempels met taal en rekenen. Hoofdrapport van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*. Enschede: Keijzer Communicatie.
- Expertgroep Doorlopende Leerlijnen (2009). *Referentiekader taal en rekenen. De referentieniveaus*. Enschede: Keijzer Communicatie.
- Feuerstein, R., Feuerstein, R.S., Falik, L. & Rand, Y. *The Feuerstein Instrumental Enrichment Program*. Jerusalem: ICELP Publications.
- Kirschner, P.A., Sweller, J., Clark, R.E. (2006). Why Minimal Guidance during Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*. 41: 75-86.
- Kool, M. & Moor, E. de (2009). *Rekenen is leuker (dan) als je denkt*. Amsterdam: Bakker.
- Kinnard, J.T. & Kozulin, A. (2008). *Rigorous Mathematical Thinking. Conceptual formation in the mathematics classroom*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marzano, R.J., Pickering, D.J. & Pollock, J.E. (2008). *Wat werkt in de klas. Research in actie. Didactische strategieën die aantoonbaar effect hebben op leerprestaties*. Vlissingen: Bazalt.
- Noteboom, A. (2009). *Fundamentele doelen Rekenen-Wiskunde, Uitwerking van het Fundamenteel niveau 1F voor einde basisonderwijs, versie 1.2*. Enschede: SLO Nationaal Expertisecentrum Leerplanontwikkeling.
- Ruijsenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van & Lieshout, E.C.D.M. van (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.
- TAL-team, (2004). *Jonge kinderen leren meten en meetkunde. Tussendoelen Annex Leerlijnen. Meten en meetkunde onderbouw basisschool*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- TAL-team (2007). *Meten en meetkunde in de bovenbouw. Tussendoelen Annex Leerlijnen. Bovenbouw Basisschool*. Groningen: Wolters Noordhoff.


















## Draaiboek les 1: Introductie; Standaard en precies

	Benodigdheden:	Tijd (min)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkboek leerlingen</li> <li>• Secondenwijzer of stopwatch</li> <li>• Script en requisiten van het toneelstuk: "De koning, de melk en de wegen", 6 stuks (voor 5 acteurs en één verteller)</li> <li>• Voorwerpen: cacaoblikje, voetbal, stukje electriciteitsdraad, lapje stof, luciferdoos, ooring, kerstbal, spaghettistengel en borddriehoek</li> </ul>	
	<p><b>(0) Inleiding</b></p> <p><b>Doel:</b> Opening les, leerlingen laten weten wat we deze les gaan doen en waarom.</p> <p>We gaan vandaag drie dingen doen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Een spelletje; we gaan turven welke zaken jullie kunnen noemen die te maken hebben met meten.</li> <li>2) Een toneelstuk; we spelen na hoe de mensen op het idee kwamen om standaardmaten te gaan gebruiken.</li> <li>3) Een oefening in groepjes over nauwkeurig waarnemen, waarnemen is meer dan alleen goed bekijken, je doet het met al je zintuigen.</li> </ol>	5
	<p><b>(1) Noem iets dat te maken heeft met meten</b></p> <p><b>Doel:</b> opfrissen voorkennis</p> <p>Leerlingen mogen hun vinger opsteken wanneer ze een (nog niet genoemd) woord kunnen opnoemen dat te maken heeft met meten. Ze krijgen dan een beurt van de docent. (maximaal gedurende 2 minuten spelen)</p>	5
  	<p><b>(2) Meten met standaardmaten</b></p> <p><b>Doel:</b> De behoefte tot meten en standaardisatie demonstreren.</p> <p>Vijf leerlingen spelen het toneelstuk "De koning, de melk en de wegen". De docent fungeert hierbij als verteller en de overige leerlingen wordt om raad gevraagd in een klasgesprek.</p>	20
  	<p><b>3) Meten voor precisie</b></p> <p><b>Doel:</b> Nauwkeurig waarnemen, leren dat d.m.v. meten bepaalde eigenschappen van objecten, zoals bijv. het formaat, nauwkeuriger beschreven kunnen worden, begripsontwikkeling meetkundige vormen (bijv. bol, cylinder, vierhoek, driehoek) en grootheden (bijv. lengte, oppervlakte, inhoud en volume).</p> <p>Leerlingen bekijken en bespreken in groepjes een aantal voorwerpe. Klassikaal wordt hierop teruggekomen.</p>	20





## Draaiboek les 2: 1-D; Voorvoegsels, Lengte en Omtrek

	Benodigdheden:	Tijd (min)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkboek leerlingen</li> <li>• Geodriehoek of lineaal, één per leerling</li> <li>• Meetlinten; één per groepje van twee leerlingen om hun lichaamslengte en taille op te meten</li> </ul>	
	<p><b>(0) Inleiding</b></p> <p><b>Doel:</b> Opening les, opfrissen voorkennis, leerlingen laten weten wat we deze les gaan doen en waarom.</p> <p>We gaan vandaag twee dingen doen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vorige keer hebben we het gehad over <b>standaardmaten</b>. Denk aan het toneelstuk over de koning, de melk en de wegen. We hebben het toen over twee standaardmaten gehad; de meter en de liter. Vandaag gaan we het hebben over <b>voorvoegsels</b> als kilo en centi. Sommige dingen zijn te groot om met een meter te meten, die meten we bijv. in kilometers en sommige dingen zijn te klein om in meters te meten, die meten we bijv. in centimeters. We gaan 7 opdrachten in het werkboek maken over voorvoegsels.</li> <li>2) We gaan in groepjes van twee elkaars lichaamslengte en taille meten en zo leren we over lengte op twee manieren. Een rechte lengte noemen we vaak gewoon <b>lengte</b> (of soms breedte of hoogte) en een lengte die rondom gemeten wordt noemen we een <b>omtrek</b>. We gaan hierover 5 opdrachten maken in het werkboek.</li> </ol>	10
  	<p><b>(1) Voorvoegsels</b></p> <p><b>Doel:</b> De voorvoegsels in een betekenisvol kader plaatsen. De voorvoegsels leren en kunnen gebruiken.</p> <p>De eerste 7 opdrachten van het werkboek worden door de leerlingen individueel ingevuld. De leerlingen mogen de matrix op de laatste bladzijde van het werkboek gebruiken voor het maken van de opgaven. Sta klassikaal even stil bij de matrix, redenerend vanuit de meter. Vertel de leerlingen dat de kennis in de eerste drie kolommen behoort tot de leerdoelen en dat in de overige kolommen mooie en handige patronen zitten (merk op dat de komma niet schuift, maar dat het cijfer 1 dit doet - een aantal eenheden wordt bij vermenigvuldiging met tien een aantal tientallen, etc.) Kijk de opdrachten direct na het maken klassikaal na.</p>	20
  	<p><b>(2) Lengte en omtrek</b></p> <p><b>Doel:</b> Nauwkeurig leren aflezen van meetinstrument. Noteren van uitkomst in verschillende eenheden. Te leren concepten: <b>lengte</b> en <b>omtrek</b>.</p> <p>Er wordt in groepjes van twee leerlingen gewerkt. Bij de laatste 5 opdrachten van het werkboek wordt samengewerkt. De opdrachten worden echter individueel ingevuld. Kijk de opdrachten direct na het maken klassikaal na.</p>	20

## Draaiboek les 3: 2-D; Maten omrekenen en Oppervlakte

	<b>Benodigdheden:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkboek leerlingen</li> <li>• Voetbal</li> <li>• Personenweegschaal</li> <li>• Eén pak roosterpapier, A-4, met rooster van 1 cm bij 1 cm</li> </ul>	<b>Tijd (min)</b>
	<p><b>(0) Inleiding</b></p> <p><b>Doel:</b> Opening les, oprispen voorkennis, leerlingen laten weten wat we deze les gaan doen en waarom.</p> <p>We gaan vandaag twee dingen doen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vorige keer hebben we het gehad over <b>voorvoegsels</b> en over <b>lengte</b> en <b>omtrek</b>. We gaan vandaag oefenen met opgaven over <b>lengte, gewicht</b> (eigenlijk massa) en <b>inhoud</b> in liters. Al deze grootheden hebben één dimensie, <b>1-D</b>; er staat geen <sup>2</sup>-tje of <sup>3</sup>-tje rechtsboven de eenheid m(eter), g(ram) of l(iter).</li> <li>2) We gaan in groepjes van twee ons gewicht en de <b>oppervlakte</b> van ons lichaam meten. Oppervlakte is een twee-dimensionale eenheid, <b>2-D</b>; er staat een <sup>2</sup>-tje rechtsboven de eenheid m (of cm, km etc.). We spreken dan van vierkante meter of vierkante cm, etc. Verder maken we enkele opgaven over oppervlakte.</li> </ol>	<b>10</b>
 	<p><b>(1) Rekenen met lengte, gewicht en inhoud</b></p> <p><b>Doel:</b> Oefenen met het omrekenen naar grotere en kleinere maateenheden</p> <p>Op het bord wordt voorgedaan aan de hand van drie uitgewerkte voorbeelden hoe men getallen handig met (een veelvoud) van 10 vermenigvuldigt of deelt. Daarna maken de leerlingen de sommen van opgave 1). Ze mogen hierbij tabel 1, achterin het werkboek gebruiken. Introduceer tabel 1 bij de leerlingen. Kijk de opdrachten direct na het maken klassikaal na. N.B. Bij de eerste (bovenste) 6 opgaven wordt nog een standaardmaat gegeven of gevraagd. De laatste 6 gaan over het omrekenen van afgeleide maten.</p>	<b>25</b>
  	<p><b>(2) Oppervlakte</b></p> <p><b>Doel:</b> Het meten van het eigen lichaamsgewicht. Het leren van het concept oppervlakte, het meten van het eigen lichaamsoppervlak, het oefenen met oppervlakteopgaven.</p> <p>Besprek de concepten lengte en oppervlakte a.d.h.v. een voetbal.</p> <p><b>Lengte</b> kun je meten door er een bepaalde lengtemaat <b>langs</b> te leggen en te kijken hoe vaak dat kan. Kun je één of meerdere lengtematen ontdekken bij een voetbal? (omtrek, diameter). <b>Oppervlakte</b> kun je meten door er een bepaalde oppervlaktemaat <b>op</b> te leggen en te kijken hoe vaak dat kan. Hoe zou je de oppervlakte van een voetbal kunnen berekenen? (de opp. van de aparte stukjes opmeten en het aantal stukjes tellen)</p> <p>De leerlingen werken in groepjes van twee aan de opdrachten 2 t/m 9 van het werkboek. De opdrachten worden echter individueel ingevuld. Kijk de opdrachten direct na het maken klassikaal na.</p>	<b>15</b>

## Draaiboek les 4: 3-D; Inhoud en Kubusuitslagen

	<b>Benodigheden:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkboek leerlingen</li> <li>• MAB materiaal <math>1 \text{ dm}^3</math> gevuld met <math>1000 \times 1 \text{ cm}^3</math></li> <li>• Maatbeker van 1 l met water</li> <li>• Bouwpakket kubus <math>1 \text{ m}^3</math></li> <li>• Juiste en onjuiste bouwplaten voor <math>1 \text{ dm}^3</math></li> <li>• Roosterpapier, 1 cm bij 1 cm, één vel per leerling</li> <li>• Enquête, één per leerling</li> </ul>	<b>Tijd</b> (min)
	<p><b>(0) Inleiding</b></p> <p><b>Doel:</b> Opening les, opfrissen voorkennis, leerlingen laten weten wat we deze les gaan doen en waarom.</p> <p>Vorige keer hebben we het gehad over het begrip <b>oppervlakte</b> en toen hebben we de oppervlakte van ons lichaam gemeten. Oppervlakte is een twee-dimensionale eenheid, <b>2-D</b>; er staat een <sup>2</sup>tje rechtsboven de eenheid m (of cm, km etc.). We spreken dan van vierkante meter of vierkante cm, etc. Vandaag gaan we het hebben over <b>inhoud</b>. Inhoud is een drie-dimensionale eenheid, <b>3-D</b>; er staat een <sup>3</sup>tje rechtsboven de eenheid m (of cm, km etc.). We spreken dan van kubieke meter of kubieke centimeter, etc. We gaan vandaag drie dingen doen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 3-D figuren bouwen, vouwen en bekijken.</li> <li>2) Nog wat oefenen met sommen.</li> <li>3) Een enquête invullen over de lessen meten en meetkunde.</li> </ol>	<b>10</b>
  	<p><b>(1) 3-D figuren bekijken, bouwen en vouwen</b></p> <p><b>Doel:</b> repertoire aan referentiematen uitbouwen, inzicht ontwikkelen in verband tussen 3-D figuur en opengeklapte figuur</p> <p>Klassikaal: demo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laat <math>1 \text{ cm}^3</math> zien (MAB materiaal). Leg uit dat dit zo heet omdat de lengte, de breedte en de hoogte allemaal 1 cm lang zijn.</li> <li>• Laat <math>\text{dm}^3</math> zien. (MAB materiaal). Leg uit dat dit zo heet omdat de lengte, de breedte en de hoogte allemaal 1 dm lang zijn.</li> <li>• Vertel en laat zien dat er 1 l water in <math>\text{dm}^3</math> past.</li> <li>• Laat twee leerlingen de <math>\text{m}^3</math> opbouwen. Leg uit dat dit zo heet omdat de lengte, de breedte en de hoogte allemaal 1 m lang zijn.</li> </ul> <p>In groepjes van twee: werkblad maken</p>	<b>10</b>  <b>15</b>
	<p><b>(2) Enquête invullen (individueel)</b></p> <p><b>Doel:</b> Het terugblikken op de lessenserie. Een instrument verkrijgen ter evaluatie van de lessenserie.</p>	<b>15</b>



Van 1-D tot 3-D,  
een serie van vier actieve meetlessen  
voor leerlingen van de eerste klas van het VMBO

### Werkboek leerlingen



Naam: .....

Klas: .....

Les 1:

Matrix van voorwerpen en hun kenmerken

Datum:

.....

Voorwerp	1	2	3	4	5	6	7	8	9
beschrijving \ kenmerk	cacao- blikje	voetbal	electrici- teits- draad	lapje stof	lucifer doos	oorring	kerst- bal	spaghetti- stengel	bord- driehoek
kleur									
vorm									
formaat									
materiaal									
overig									



Les 2: 1-D; Voorvoegsels, lengte en omtrek

Datum: .....

Gebruik voor de opgaven 1 tot en met 7 eventueel Tabel 1 achterin dit werkboek.



- 1) Deze computer heeft een opslagcapaciteit van 250 GB. GB betekent gigabytes. Hoeveel bytes zijn dat? .....



- 2) Deze mobiele telefoon heeft een 8-megapixel-camera. Hoeveel pixels kan de camera weergeven? .....

- 3) Geef twee verschillende maten met het voorvoegsel 'kilo' en geef een voorbeeld van die maten uit het dagelijkse leven.

maat	voorbeeld



- 4) Dit is een hectometerbordje. Het heet zo omdat zo'n bordje om de 100 meter langs de weg geplaatst staat. Het getal 17,2 geeft het aantal kilometers (!) aan, gemeten vanaf het begin van de weg. Hoeveel meter is dat in dit geval? En hoeveel hectometer is dat?

17,2 km = ..... m = ..... hm

- 5) De decatlon is een atletiekwedstrijd waarbij de deelnemers in twee dagen tijd een aantal atletieknummers moeten afleggen. Om hoeveel atletieknummers gaat het? .....
- 6) Noem twee voorwerpen die ongeveer 1 meter lang zijn.

	Voorwerp van ongeveer 1 meter lang
1)	
2)	

- 7) Welke maat past hier ongeveer bij? Vul de onderstaande tabel in door op de juiste plaatsen de maten 'decimeter', 'centimeter' en 'millimeter' in te vullen

Lichaamsdeel	Bijpassende lengtemaat
Breedte handpalm	
Dikte vinger	
Dikte nagel	

- 8) Help elkaar met het meten van je eigen lichaamslengte en taillemaat en vul de tabel in.

lengte	in meters (m)	in centimeters (cm)
lichaam		
taille		



Je hebt twee lengtes gemeten; één rechte **lengte** (die van je lichaam) en één lengte rondom (die van je taille). De laatste lengte wordt, omdat hij rondom gemeten wordt, ook wel **omtrek** genoemd.

- 9) Hoeveel verschillen jullie lichaamslengtes en tailles?

lengte	eigen lengte (cm)	lengte ander (cm)	verschil (cm)
lichaam			
taille			

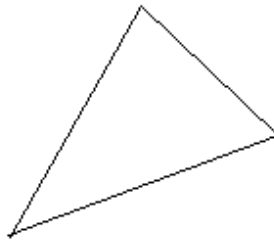
- 10) Meet de lengte van onderstaande lijnstuk zo precies mogelijk. Besluit in welke maat, je gaat meten en zet deze erbij (dm, cm, mm)?

\_\_\_\_\_ antw. ....

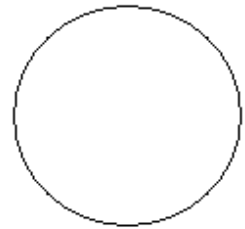
11) Meet de omtrekken van onderstaande figuren. Zet de maat er weer bij.



omtrek: .....



omtrek: .....



omtrek: .....

12) Welke lengtes hieronder zijn hetzelfde? Verbind ze met een lijntje. Er kunnen lengtes overblijven. Schrijf die zelf op een andere manier.

0,020 m

20 cm

2 m

20 m

2 cm

200 cm

0,20 m

202 cm

2,02 m

220 cm

2,20 m

20,2 cm

2,2 m

Les 3: 2-D; Maten omrekenen en Oppervlakte

Datum: .....

Voorbeeldsom 1: Hoeveel meter is 17,2 hectometer?

We lossen de opgave in **4 stappen** op.

Stap 1

Het belangrijkste wat je eerst moet bedenken is of je moet gaan delen of vermenigvuldigen en met welk getal je dit moet doen.  
Je wilt van hectometer naar meter. Hecto betekent 100. Er passen dus 100 meter in één hectometer → je moet vermenigvuldigen met 100.  
De opgave wordt dus:  $17,2 \times 100 =$

Stap 2

Zet hulplijntjes zodat elk cijfer van het getal in een kolom komt te staan. Zet op de juiste plaatsen boven de kolommen de D, H, T, E, t, h en d. De E staat altijd direct links van de komma. Zet erbij met hoeveel je wilt vermenigvuldigen of door hoeveel je wilt delen. In dit geval wil je vermenigvuldigen met 100.

D	H	T	E	,	t	h	d
		1	7	.	2		

↘ x 100

### Stap 3

Wanneer je een Eenheid vermenigvuldigt met 100 wordt het een Honderdtal.  
Het cijfer uit de kolom van de Eenheden schuift dus twee plaatsen naar links naar de kolom van de Honderdtallen. Alle overige cijfers schuiven dan ook twee plaatsen naar links.

D	H	T	E	t	h	d
		1	7	2		
1	7	2	.			

↶ x 100

### Stap 4

Vul de lege vakjes rond de komma op met een 0. Er zijn 0 Eenheden.

D	H	T	E	t	h	d
		1	7	2		
1	7	2	0	.		

↶ x 100

Je hebt nu het antwoord gevonden: 1720 meter.



## Voorbeeldsom 2:

Hoeveel g is 0,5 kg ?

### Stap 1

Het belangrijkste wat je eerst moet bedenken is of je moet gaan delen of vermenigvuldigen en met welk getal je dit moet doen. Je wilt van kilogram naar gram. Kilo betekent 1000. Er passen dus 1000 g in één kg → je moet vermenigvuldigen met 1000. De opgave wordt dus:  $0,5 \times 1000$   
=

### Stap 2

Zet hulplijntjes zodat elk cijfer van het getal in een kolom komt te staan. Zet op de juiste plaatsen boven de kolommen de D, H, T, E, t, h en d. De E staat altijd direct links van de komma. Zet erbij met hoeveel je wilt vermenigvuldigen of door hoeveel je wilt delen. In dit geval wil je vermenigvuldigen met 1000.

D	H	T	E	t	h	d
			0	5		

↘ x 1000

### Stap 3

Wanneer je een Eenheid vermenigvuldigt met 1000 wordt het een Duizendtal. Het cijfer uit de kolom van de Eenheden schuift dus drie plaatsen naar links naar de kolom van de Duizendtallen. De overige cijfers schuiven dan ook drie plaatsen naar links.

D	H	T	E	t	h	d
			0	5		
0	5					

↘ x 1000

### Stap 4

Vul de lege vakjes rond de komma op met een 0. In dit geval zijn er 0 Tientallen en 0 Eenheden. De 0 uit de kolom van de Duizendtallen kan weg.

D	H	T	E	t	h	d
			0	5		
	5	0	0			

↘ x 1000

Je hebt nu het antwoord gevonden:  
500 gram.

### Voorbeeldsom 3:

Hoeveel l is 200 ml ?

#### Stap 1

Bedenk of je moet gaan delen of vermenigvuldigen en met welk getal je dit moet doen. Je wilt van liter naar milliliter. Milli betekent  $1/1000$ .

Er passen dus  $1/1000$  l in één ml  $\rightarrow$  je moet delen door 1000. De opgave wordt dus:

$$200 : 1000 =$$

#### Stap 2

Zet hulplijntjes zodat elk cijfer van het getal in een kolom komt te staan. Zet op de juiste plaatsen boven de kolommen de D, H, T, E, t, h en d. De E staat altijd direct links van de komma. Zet erbij met hoeveel je wilt vermenigvuldigen of door hoeveel je wilt delen.

In dit geval wil je delen door 1000.

D	H	T	E	t	h	d
	2	0	0			

$\div 1000$

#### Stap 3

Wanneer je een Eenheid deelt door 1000 wordt het een duizendste. Het cijfer uit de kolom van de Eenheden schuift dus drie plaatsen naar rechts naar de kolom van de duizendsten. De overige cijfers schuiven dan ook drie plaatsen naar rechts.

D	H	T	E	t	h	d
	2	0	0			
			2	0	0	

$\div 1000$

#### Stap 4

Vul de lege vakjes rond de komma op met een 0. In dit geval zijn er 0 Eenheden. De 0 uit de kolom van de honderdsten en de 0 uit de kolom van de duizendsten kunnen weg.

D	H	T	E	t	h	d
	2	0	0			
			0	2		

$\div 1000$

Je hebt nu het antwoord gevonden:  
0,2 liter



- 1) Reken de volgende opgaven uit. Gebruik, als je het nodig hebt, de 4 stappen van de voorbeeldsommen. Wanneer je moeite hebt met stap 1 mag je gebruik maken van de aanwijzingen in Tabel 2 achterin dit werkboek.

4,5 m	=	dm	5 dl	=	l
2,5 hl	=	l	72 m	=	km
6 kg	=	g	300 mg	=	g
3 dm	=	cm	15 ml	=	dl
15 km	=	dam	2500 mg	=	cg
0,02 hl	=	dal	485 mm	=	dm

- 2) Om je lichaamsoppervlakte precies op te meten is moeilijk. Je gaat dit daarom bij benadering doen. Als maateenheid neem je een A-4-tje.

meten	aantal A-4-tje
hoofd	
romp	
rechterarm	
linkerarm	
rechterbeen	
linkerbeen	
<b>totaal</b>	

- 3) Je weet nu hoeveel A-4-tjes er op jouw lichaamsoppervlak passen. Je gaat dit nu omrekenen in de standaardmaat voor oppervlakte, de vierkante meter ofwel  $m^2$ . Maar eerst maak je voor het gemak een tussenstap naar  $cm^2$ . De eerste vraag is: hoeveel  $cm^2$  passen er op een A-4-tje? Er zijn verschillende manieren om dit te bepalen.

- Alle roostervakjes tellen
- Eén rij roostervakjes tellen en vermenigvuldigen met het aantal rijen
- Metten, en een formule voor het oppervlak van een rechthoek gebruiken.

Het oppervlak van een rechthoek is gelijk aan de lengte van de rechthoek keer de breedte van de rechthoek:  $O^{\text{rechthoek}} = l \times b$

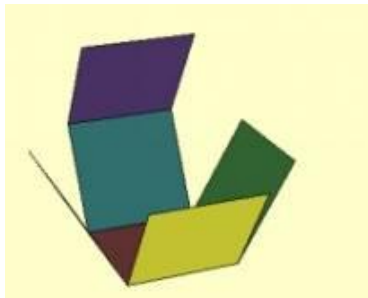
Oppervlakte A-4-tje = .....  $cm^2$



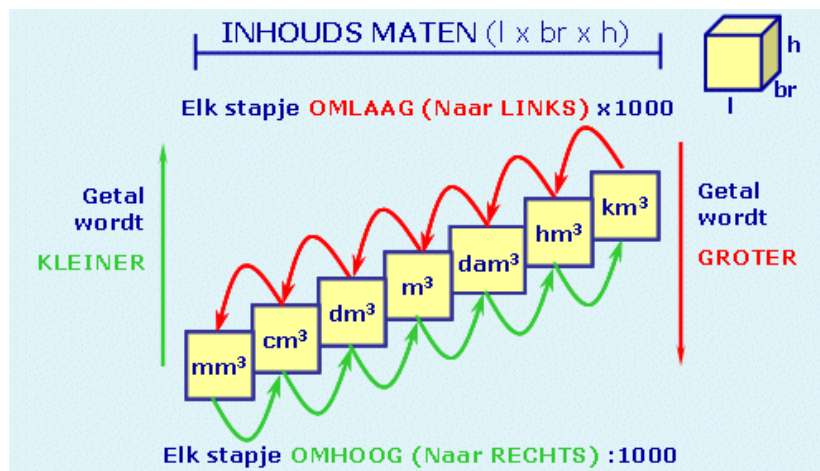
- 4) Je weet nu de oppervlakte in  $\text{cm}^2$  van een A-4-tje.  
 Je weet ook hoeveel A-4-tjes er op jouw lichaamsoppervlak passen.  
 Wat is nu de oppervlakte van je lichaam in  $\text{cm}^2$  ?  
 Lichaamsoppervlakte = aantal A-4-tjes x oppervlakte A-4-tje  
 Lichaamsoppervlakte = ..... x ..... = .....  $\text{cm}^2$
- 5) Reken nu je lichaamsoppervlakte in  $\text{m}^2$  uit:  
 Lichaamsoppervlakte ( $\text{m}^2$ ) = Lichaamsoppervlakte ( $\text{cm}^2$ ) : 10.000  
 Lichaamsoppervlakte ( $\text{m}^2$ ) = ..... : 10.000 = .....  $\text{m}^2$
- 6) Wat is jouw lichaamslengte? ..... cm
- 7) Meet je eigen lichaamsgewicht (schoenen uit): ..... kg
- 8) Zoek in tabel 3 op welke lichaamsoppervlakte er bij jouw lengte en gewicht past:  
 .....  $\text{m}^2$
- 9) Komt jouw gemeten lichaamsoppervlakte overeen met die uit tabel 2? Vergelijk hiervoor de antwoorden van opgave 5) en 8) en reken het verschil uit:  
 .....  $\text{m}^2$

Les 4: 3-D; Inhoud en Kubusuitslagen

Datum: .....



- 1) Teken op roosterpapier elf bouwplaten van een kubus van  $1 \text{ cm}^3$  onder elkaar. Bekijk hiervoor de grote bouwplaten en probeer of je er een kubus van kunt vouwen.



- 2) Hoeveel  $\text{cm}^3$  passen er in  $1 \text{ dm}^3$ ? .....
- 3) Hoeveel  $\text{dm}^3$  passen er in  $1 \text{ m}^3$ ? .....
- 4) Hoeveel  $\text{cm}^3$  passen er in  $1 \text{ m}^3$ ? .....



- 5) Een blikje frisdrank heeft vaak een inhoud van 33 cl. Hoeveel frisdrankblikjes kun je vullen met 1 l frisdrank? .....
- 6) Een flesje frisdrank heeft vaak een inhoud van 0,2 l. Hoeveel ml is dat? .....

Tabel 1 Voorvoegsels

Voorvoegsel	Afkorting	Nederlands woord	Getal	Betekenis	Aantal keren vermenigvuldigen met 10 of delen door 10	Cijfer 1 staat
giga	G	miljard	1.000.000.000,0	$1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	9	9 plaatsen naar links
mega	M	miljoen	1.000.000,0	$1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	6	6 plaatsen naar links
kilo	k	duizend	1.000,0	$1 \times 10 \times 10 \times 10$	3	3 plaatsen naar links
hecto	h	honderd	100,0	$1 \times 10 \times 10$	2	2 plaatsen naar links
deca	da	tien	10,0	$1 \times 10$	1	1 plaats naar links
			1,0	1	0	direct links van de komma
deci	d	tiende	0,1	$1:10$	1	1 plaats naar rechts
centi	c	honderdste	0,01	$1:10:10$	2	2 plaatsen naar rechts
milli	m	duizendste	0,001	$1:10:10:10$	3	3 plaatsen naar rechts
micro	$\mu$	miljoenste	0,000001	$1:10:10:10:10:10:10$	6	6 plaatsen naar rechts
nano	n	miljardste	0,000000001	$1:10:10:10:10:10:10:10:10:10$	9	9 plaatsen naar rechts

Tabel 2 Lengte, gewicht en inhoud

lengte; 1 meter is gelijk aan .....						
mm	cm	dm	m	dam	hm	km
1000	100	10	1	0,1	0,01	0,001
gewicht; 1 gram is gelijk aan .....						
mg	cg	dg	g	dag	hg	kg
1000	100	10	1	0,1	0,01	0,001
inhoud; 1 liter is gelijk aan .....						
ml	cl	dl	l	dal	hl	kl
1000	100	10	1	0,1	0,01	0,001

Wanneer de **gevraagde maat kleiner** is dan de gegeven maat passen er **meer** van de kleinere maten in één grotere maat →

Je moet het meetgetal **vermenigvuldigen**

met

10 wanneer je 1 hokje naar links gaat en

met (10x10 =) 100 wanneer je 2 hokjes naar links gaat en

met (10x10x10 =) 1000 wanneer je 3 hokjes naar links gaat, etc.

Wanneer de **gevraagde maat groter** is dan de gegeven maat staat passen er **minder** van de grotere maten in één kleinere maat →

Je moet het meetgetal **delen**

door

10 wanneer je 1 hokje naar rechts gaat en

door (10x10 =) 100 wanneer je 2 hokjes naar rechts gaat en

door (10x10x10 =) 1000 wanneer je 3 hokjes naar rechts gaat, etc

**Tabel 3            Lichaamsoppervlakte (m<sup>2</sup>)**

<b>Gewicht (kg)</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>62</b>	<b>66</b>	<b>70</b>
<b>Lengte (cm)</b>								
<b>150</b>	1.34	1.40	1.46	1.52	1.58	1.63	1.69	1.74
<b>155</b>	1.35	1.42	1.48	1.54	1.60	1.65	1.71	1.76
<b>160</b>	1.37	1.44	1.50	1.56	1.62	1.68	1.73	1.78
<b>165</b>	1.39	1.46	1.52	1.58	1.64	1.70	1.75	1.81
<b>170</b>	1.41	1.48	1.54	1.60	1.66	1.72	1.78	1.83
<b>175</b>	1.43	1.49	1.56	1.62	1.68	1.74	1.80	1.85
<b>180</b>	1.44	1.51	1.58	1.64	1.70	1.76	1.82	1.88

<b>Gewicht (kg)</b>	<b>74</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	<b>86</b>	<b>90</b>	<b>94</b>	<b>98</b>	<b>102</b>
<b>Lengte (cm)</b>								
<b>150</b>	1.79	1.84	1.91	1.93	1.98	2.02	2.07	2.11
<b>155</b>	1.81	1.86	1.91	1.96	2.00	2.05	2.09	2.14
<b>160</b>	1.84	1.89	1.94	1.98	2.01	2.08	2.12	2.17
<b>165</b>	1.86	1.91	1.96	2.01	2.06	2.10	2.15	2.19
<b>170</b>	1.88	1.94	1.98	2.04	2.08	2.13	2.18	2.22
<b>175</b>	1.91	1.96	2.00	2.06	2.11	2.16	2.20	2.25
<b>180</b>	1.93	1.98	2.01	2.09	2.13	2.18	2.23	2.28

bron: [www.huidziekten.nl/richtlijnen/tabel.htm](http://www.huidziekten.nl/richtlijnen/tabel.htm)

auteur: E.M. Iritié

rolverdeling:

- verteller (docent)
- koning
- belastingambtenaar (hoofdrol)
- melkveehouder Lies
- melkveehouder Karel
- melkveehouder Anna
- wijzen (rest van de klas)

requisieten:

- drie naambordjes: "Lies", "Karel" en "Anna"
- drie boerenoutfits (bijv. boerenkiel, -zakdoek of -kap)
- grote emmer, kleine emmer en vingerhoedje
- één koningsoutfit (bijv. mantel, kroon)
- één ambtenarenoutfit (bijv. mantel)
- één maatbeker van één liter

aanwijzingen:

De acteursrollen kunnen het best aan goede lezers gegeven worden. Vooral de belastingambtenaar heeft veel tekst. Het is verder belangrijk om de drie emmers voor het begin van het toneelstuk aan de drie melkveehouders te geven en hen erop te wijzen dat zij tijdens het toneelstuk hun emmer duidelijk aan de klas moeten laten zien (t.w. grote emmer van "Lies", kleine emmer van "Karel" en vingerhoedje van "Anna")

script:

Verteller:

Lang geleden bestond er een koninkrijk waar de mensen tevreden leefden. De onderdanen, voornamelijk melkveehouders, deden hun werk en de koning zorgde er met zijn soldaten voor dat ze niet aangevallen werden door naburige volkeren. Eens per

jaar haalde de belasting-ambtenaar belasting op bij de boeren. Omdat er nog geen geld was werd de belasting altijd betaald in de vorm van melk.

Koning (aan belastingambtenaar):

Mijn beste belastingambtenaar, het is weer eens tijd dat jij belasting gaat innen bij de boeren. Ik wil van elke melkveehouder één emmer melk voor elke koe die hij heeft.

Belastingambtenaar (aan koning):

Dat komt in orde, sire, ik ga gelijk op pad.

Belastingambtenaar loopt naar Lies toe en zegt:

Beste Lies, de koning wil één emmer melk voor elke koe die je hebt.

Lies (mopperend, aan belastingambtenaar):

Sorry, maar waarom moet ik nu al weer belasting betalen? Wat doet de koning eigenlijk voor mij?

Belastingambtenaar (streng, aan Lies):

Maar dat weet jij toch wel mijn beste Lies. De koning beschermt jou en hij heeft een lange weg aangelegd waar jij makkelijk met je melkkar overheen kan rijden.

Lies (mopperend aan belastingambtenaar):

Oké, oké, maar zo lang is die weg ook weer niet. Ik betaal wel weer. Ik heb vijf koeien, dus dat wordt dan 5 emmers melk.

Lies laat grote emmer zien aan de klas.

Belastingambtenaar (aan Lies):

Goed zo, mijn beste Lies, je bent een trouwe onderdaan. Maar vergeet het niet, de weg die de koning heeft aangelegd is lang!

Belastingambtenaar loopt naar Karel toe en zegt:

Beste Karel, de koning wil één emmer melk voor elke koe die je hebt.

Karel (mopperend, aan belastingambtenaar):

Sorry, maar waarom moet ik nu al weer belasting betalen? Wat doet de koning eigenlijk voor mij?

Belastingambtenaar (streng, aan Karel):

Maar dat weet jij toch wel mijn beste Karel. De koning beschermt jou en hij heeft een lange weg aangelegd waar jij makkelijk met je melkkar overheen kan rijden.

Karel (mopperend aan belastingambtenaar):

Oké, oké, maar zo lang is die weg ook weer niet. Ik betaal wel weer.

Karel laat kleine emmer zien aan de klas.

Belastingambtenaar (aan Karel):

Goed zo, mijn beste Karel. Maar wat heb jij een kleine emmer!



Karel (aan belastingambtenaar):

Vind u de emmer echt klein? Ik vind 'm prettig in het gebruik. Het voordeel van deze emmer is dat hij snel vol raakt. Zo hoef ik niet zo lang te melken voordat hij vol is.

Belastingambtenaar (nadenkend, aan Karel):

Daar heb je gelijk in Karel. Maar ik vind de emmer toch wat klein.

Karel (aan belastingambtenaar):

Ik heb 8 koeien, dus hier heeft u 8 emmers melk. Maar ik wil er wel bij zeggen dat die weg helemaal niet lang is. Die weg is veel korter dan die zijn vader had aangelegd.

Belastingambtenaar (aan Karel):

Goed zo, mijn beste Karel. Maar die weg is echt wel lang hoor!

Belastingambtenaar loopt naar Anna en zegt :

Beste Anna, de koning wil één emmer melk voor elke koe die je hebt.

Anna (mopperend, aan belastingambtenaar):

Sorry, maar waarom moet ik nu al weer belasting betalen? Wat doet de koning eigenlijk voor mij?

Belastingambtenaar (streng, aan Anna):

Maar dat weet jij toch wel mijn beste Anna. De koning beschermt jou en hij heeft een lange weg aangelegd waar jij makkelijk met je melkkar overheen kan rijden.

Anna (mopperend aan belastingambtenaar):

Oké, oké, maar zo lang is die weg ook weer niet. Ik betaal wel weer.  
Anna laat vingerhoedje zien aan de klas.

Belastingambtenaar (aan Anna):

Goed zo, mijn beste Anna, maar wat heb jij een kleine emmer!

Anna (aan belastingambtenaar):

Vind u de emmer echt klein? Ik vind 'm prettig. Het voordeel van deze emmer is dat wij hem ook als vingerhoedje kunnen gebruiken bij het verstellen van onze kleding.

Belastingambtenaar (nadenkend, aan Anna):

Daar heb je gelijk in Anna. Maar ik vind de emmer toch wel wat klein.

Anna (aan belastingambtenaar):

Ik heb 35 koeien, dus hier hebt u 35 emmers melk. Maar ik wil er wel bij zeggen dat die weg helemaal niet lang is. Die weg is veel korter dan die zijn vader had aangelegd.

Belastingambtenaar (aan Anna):

Goed zo, mijn beste Anna, maar die weg is echt wel lang hoor.

Belastingambtenaar loopt naar de koning en zegt:

Uwe hoogheid, ik heb de belasting opgehaald. Kijk, dit is de melk van Lies, dit komt van Karel en dit komt van Anna.

Koning (aan belastingambtenaar):

Maar, ik zie hier een probleem. Anna heeft veel koeien, dat weet ik. Waarom krijg ik dan zo weinig melk van haar? Ik heb duidelijk gezegd: één emmer melk per koe.

Belastingambtenaar (aan koning):

Uwe hoogheid, ik heb uw orders goed uitgevoerd. Anna heeft mij 35 emmers melk gegeven. Net zoveel als dat ze koeien heeft.

Koning (opgewonden, aan belastingambtenaar):

Maar dit is onmogelijk, dit kan niet, dit is een groot probleem! Je hebt iets verkeerd gedaan, dat kan niet anders. Ik ben een rechtvaardige koning. Hoe meer koeien iemand heeft, des te meer melk moet hij mij geven.

Belastingambtenaar (timide, aan koning):

Er is nog een probleem sire. De mensen mopperen en zeggen dat de weg die u hebt aangelegd niet lang is.

Koning (opgewonden, aan belastingambtenaar):

Wat zeggen de mensen?

Belastingambtenaar (timide, aan koning):

Ze zeggen dat uw weg korter is dan de weg die uw vader toendertijd heeft aangelegd.

Koning (opgewonden, aan belastingambtenaar):

Maar dit is onmogelijk, dit kan niet, dit is een groot probleem! Je hebt iets verkeerd gedaan, dat kan niet anders. Ik ben een goede koning. Mijn weg is zelfs langer dan die van mijn vader.

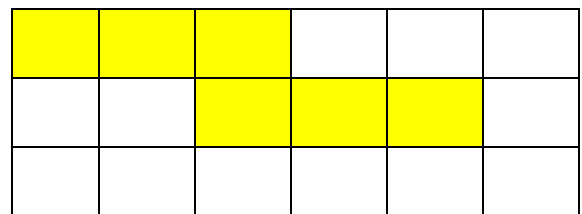
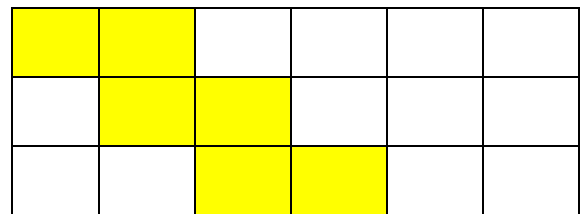
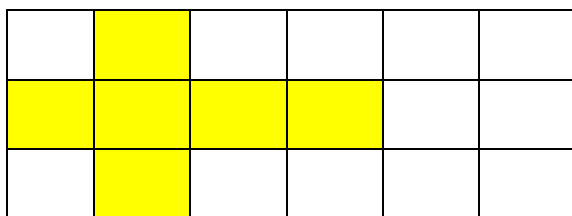
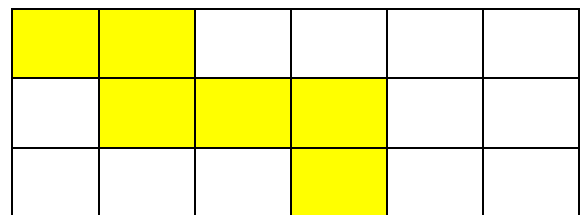
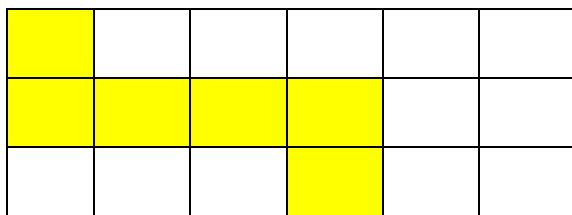
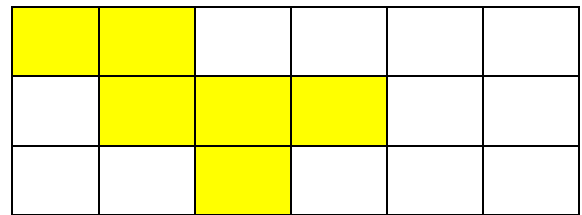
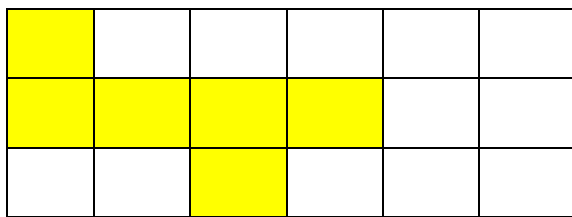
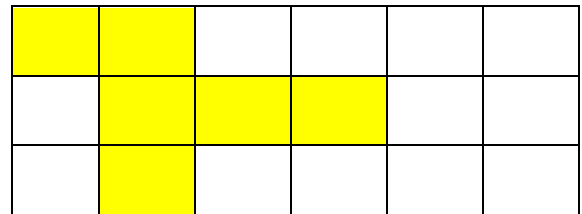
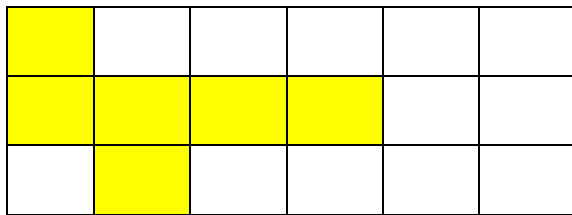
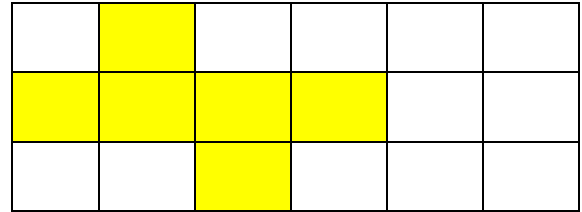
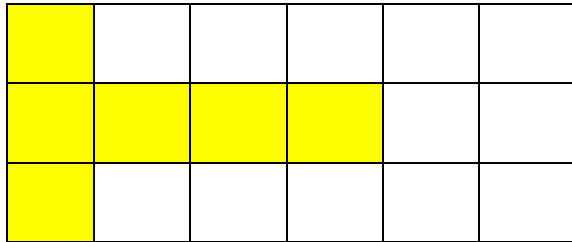
Verteller neemt over en vraagt aan de klas hoe allereerst het probleem van de melkbelasting opgelost kan worden. (discussie: één soort emmer, standaardemmer, standaardmaat = liter, laat maatbeker van één liter aan klas zien). Vervolgens wordt het probleem van de weg besproken (duidelijkheid door meten, hoe te meten, hoe deden ze dat vroeger ,voetstappen, standaardmaat, meter)

Verteller (aan koning)

De wijzen zijn klaar met hun besprekingen. U hebt hun adviezen gehoord. De standaardemmer ziet er zo uit en de hoeveelheid die erin past noemen we één liter. Verteller laat maatbeker van één liter aan de koning zien.

Koning (aan de klas):

Goed zo, ik dank jullie hartelijk voor jullie medewerking. Applaus voor iedereen! Iedereen klapt.



Bijlage V Enquête Lessenserie “van 1-D tot 3-D”

Datum:

Niveau:

Jongen / Meisje (omcirkel)



Hoe vond je de opdracht met de voorwerpen

(bal, stukje elektriciteitsdraad, cacaoblikje, etc)?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Heb je er iets van geleerd?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hoe vond je de opdracht met het toneelstuk

over de koning, de melk en de wegen?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Heb je er iets van geleerd?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hoe vond je de opdrachten over de voorvoegsels

(milli, centi, deci, deca, hecto, kilo, etc.)?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Heb je er iets van geleerd?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hoe vond je de opdrachten over het meten

van je lichaamslengte en je taille?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Heb je er iets van geleerd?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hoe vond je de opdrachten over het omrekenen

m.b.v. kolommen (van hectometer naar meter, etc.)?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Heb je er iets van geleerd?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------



Hoe vond je de opdrachten over het meten  
van je lichaamsoppervlakte en je gewicht?

Heb je er iets van geleerd?

Hoe vond je de demo over  $\text{cm}^3$ ,  $\text{dm}^3$  en  $\text{m}^3$ ?

Heb je er iets van geleerd?

Hoe vond je de opdrachten over de bouwplaten  
van een kubus?

Heb je er iets van geleerd?

Je kan leren door dingen te zien of te horen,  
maar ook door je handen of lichaam te gebruiken (voelen).  
Hoe vond je het om in deze lessenserie je handen en

lichaam te gebruiken?

- Wat vond je leuk of goed aan de lessenserie? .....

.....

- Wat zou verbeterd kunnen worden? .....

.....

## Bronvermelding

[www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com): p. 15 l, 16 l, 17 l, 18 l

[www.willemwever.nl](http://www.willemwever.nl): p 23 lb, 26 lb

Dell: p 22 lb

Samsung: p. 22 lm

[www.meridiaan-hsl.nl](http://www.meridiaan-hsl.nl): 24 m

[www.meditatietimer.nl/fibonacci\\_nl](http://www.meditatietimer.nl/fibonacci_nl): 27 ro

[www.uitmuntend.de](http://www.uitmuntend.de): 31 mb

[www.digibordopschool.nl](http://www.digibordopschool.nl): 32 lb

[www2.cdb.gsf.nl](http://www2.cdb.gsf.nl): 32 rm

[www.hbvl.be](http://www.hbvl.be): 32 lo

[www.clker.com](http://www.clker.com): p. 41 rb, 42 rb