

# Aarde, Maan en Zon

*Een les voor de bovenbouw van de basisschool en de eerste klassen van het voortgezet onderwijs over verhoudingen*

## Samenvatting van de voorbereiding



- We nemen als start van de les een NASA-foto van de aarde (van veraf) als begin. Is dit een echte foto?  
Ja, van veraf genomen op één van de maanreizen of door een ver reizende satelliet.  
Waarom is het echt?  
Herken je iets?

- Wat is de aarde voor een ding?  
Een planeet.  
Maar wat maakt een ding tot een planeet?  
Een hemellichaam dat draait om een ster.  
En wat of wie is onze ster dan? De zon natuurlijk.  
Onze aarde heet ook wel de blauwe planeet. Waarom? Door al het water op onze planeet.  
Nog een echte foto van de aarde uit de ruimte: van Noord- en Zuid-Amerika. Zouden leerlingen dat herkennen?



- Neem er ook een globe bij: werldebol of globe. Ik neem een (oude) globe mee met schaal 1: 38.500.000.

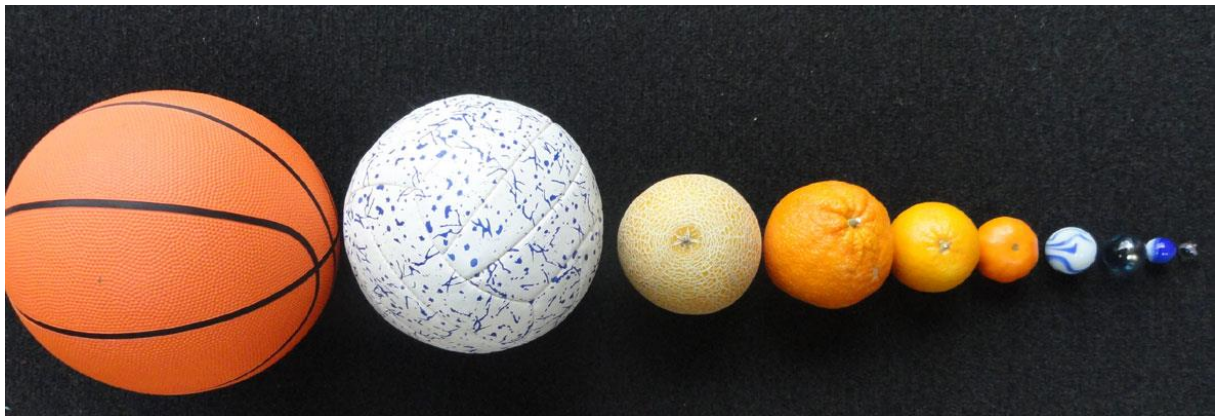


We denken dat de meeste schoolglobes die schaal hebben. We weten eigenlijk niet waarom. Waarom zou je niet 1 op 40.000.000 kiezen? De schaal van de globe vind je meestal in de Grote Oceaan. Het aantrekkelijke van deze schaal is wel dat de omtrek van de aarde (40.000 km) op de globe ongeveer één meter is. Dat kunnen we mooi gebruiken.

- De globe staat scheef. Waarom? Omdat hij in het echt ook scheef staat. Een lastig probleem. Ja, de aardas staat scheef op het baanvlak rond de zon en veroorzaakt daarmee de seizoenen. We zullen dat verder buiten beschouwing laten.
- De globe kan draaien. Waarom? Om op te zoeken? Ja, misschien. Maar in het echt draait hij ook. In 24 uur om zijn as en veroorzaakt daarmee dag en nacht. De aarde wentelt zich in het zonlicht. En welke kant draait hij op? Als je boven op de globe kijkt dan draait hij tegen de klok in. Dat is lastig om te onthouden. Onthoud: Driehuis (Amsterdam) gaat naar Moskou en niet naar New York. Over een paar uur zijn we waar Moskou nu is. Gelukkig nemen we ons eigen weer mee (ook de dampkring draait met de aarde mee en daarmee ook ons weer).

Voor wie dat weten wil: onze snelheid richting Moskou is ongeveer 1000 kilometer per uur. Zonder dat we er iets van merken.

- We zetten de globe op een plaats midden in het lokaal neer. Daar moet hij blijven. Over naar de maan. We laten een foto van de volle maan zien. Wat is het voor een ding? Onze maan is een maan zonder naam. Hij heet alleen Maan. Het is een satelliet van de aarde. Alle andere manen die we kennen hebben namen (Mars, de rode planeet, heeft twee manen die Phobos en Deimos heten). Andere planeten en hun manen laten we nu verder buiten beschouwing.
- We kunnen ervoor kiezen om ook wat rekenwerk te doen aan de diameter van de aarde (ongeveer 13.000 km) en die van de maan (ongeveer 3500 km). Dat doen we nu niet en we beperken ons tot de afstanden tussen Aarde, Maan en Zon (en hun afmetingen op schaal).
- We nemen aan dat de kinderen weten dat de maan kleiner is dan de aarde en gaan op zoek naar bollen die kleiner zijn dan de globe. We beginnen met een knikker en eindigen met een basketbal. We kopen op de markt nog een grote sinaasappel (die hadden we nodig: diameter 10 cm) en nog een meloen.



- We gaan niet rekenen maar (eigenlijk) raden. Hoop dat ze ergens in het midden van de reeks uit zullen komen. We zullen zien. Denk eigenlijk dat ze de galiameloen zullen kiezen omdat die het meeste op de maan lijkt.
- De maan is de grote sinaasappel. Waar is de maan? En wat doet hij? Ja, hij draait om de aarde in een maand (het woord zegt het al). En hij draait dezelfde kant op als de aarde. Maar waar moeten we hem houden ten opzichte van de globe? De ervaring is dat kinderen en ook volwassenen hem heel dichtbij houden. Niet verder dan een meter van de globe.
- Een touwtje om de evenaar van de globe. Ongeveer een meter. En dat is in het echt 40.000 kilometer. De afstand van de aarde naar de maan is variabel maar minstens altijd 300.000 kilometer (zie internet: afstand aarde-maan). We kiezen voor die 300.000 omdat die 40.000 er 7,5 keer in past. Aan het werk. De omtrek van de aarde is 40.000 kilometer en is hier, bij de globe, ongeveer 1 meter. Hoe ver is het maantje (de grote sinaasappel) van de globe?
- Over naar de zon. Wat is de zon? Een ster. Wat is een ster? Een hemellichaam dat uit zichzelf licht geeft. Geen rekenwerk over middellijnen. De diameter van de zon is 110 keer die van de aarde. Dat laten we achterwege. Uit het klaslokaal kunnen we het topje van de kerk in Driehuis zien. Die kerktoren is ongeveer 40 meter hoog. Vraag de leerlingen hoe groot ze de zon schatten in vergelijking met de aarde (globe). Past hij in het lokaal? Nee, veel groter.





Een gloeiende bol zo groot als de kerk hier.

- Aan het werk.

De afstand van de aarde naar de zon is ongeveer 150 miljoen kilometer.

De omtrek van de aarde is 40.000 kilometer en is bij de globe ongeveer een meter.

Hoe ver moet ik de zon vanaf hier (de plaats van de globe) plaatsen? Ongeveer 4 kilometer.

Voor ons in de klas: ter hoogte van de Zandhaas, een graanmolen in Santpoort-Zuid waarvan ik hoop dat alle kinderen dat wel weten.

- Wat zien we groter: de zon of de maan?

Hoop dat er kinderen zijn die dat weten.

Bij een zonsverduistering bedekt de maanschijf meestal de zonschijf in z'n geheel.

Denk dat alle kinderen zich wel een gedeeltelijke zonsverduistering kunnen herinneren.

We zien de maan (de sinaasappel op 7,5 meter van de globe) vanaf de aarde even groot als de zon (de bol van 40 meter bij de Zandhaas).

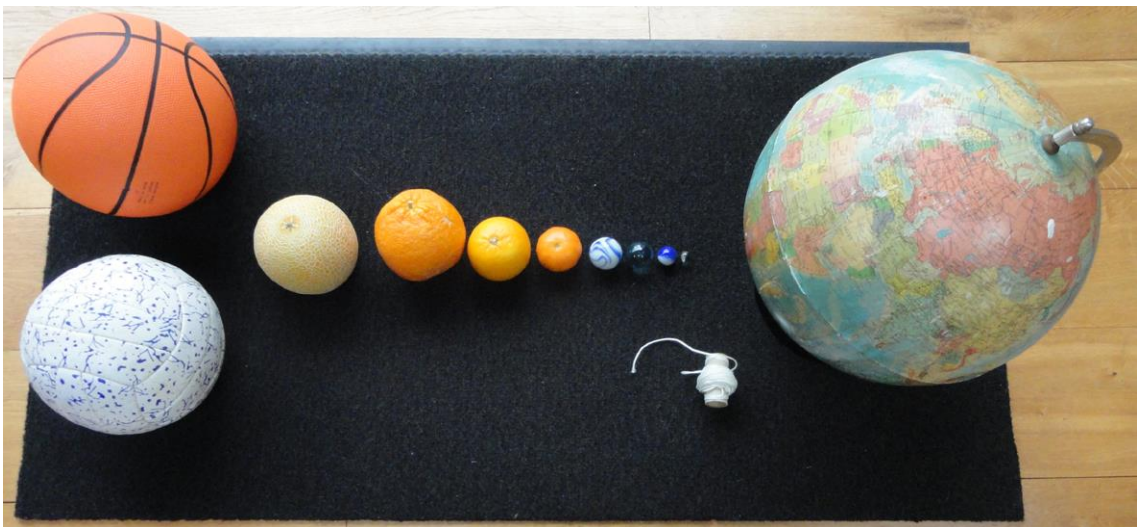
- Ten slotte. Schrijf op wat jou het meeste van deze les heeft verbaasd, is bijgebleven, wat je zult onthouden.
- De ontstaansgeschiedenis van het zonnestelsel blijft in deze les buiten beschouwing. Daar is natuurlijk heel veel over te vertellen.
- Kijk een beetje uit met modellen en afbeeldingen van het zonnestelsel of van Aarde, Maan en Zon. Ze kloppen bijna nooit als het om de verhoudingen gaat. Als de verhoudingen van Aarde, Maan en Zon al kloppen, dan kloppen de afstanden niet. In deze les klopt het wel. In Nederland is er in ieder geval één zonnestelsel op schaal en dat is in Drenthe. Daar is bij Westerbork een wandelpad naar de radiotelescopieën en langs dat pad staan alle planeten met aan het einde de zon: het Melkwegpad. Ook is er op internet een filmpje met het zonnestelsel op schaal: <https://www.scientias.nl/eerste-kloppende-schaalmodel-van-ons-zonnestelsel-gemaakt/>

### **Gebruikt in deze les**

Globe of werldebol, schaal 1: 38.500.000 (40 cm globe)

Touwtje van tenminste 10 meter

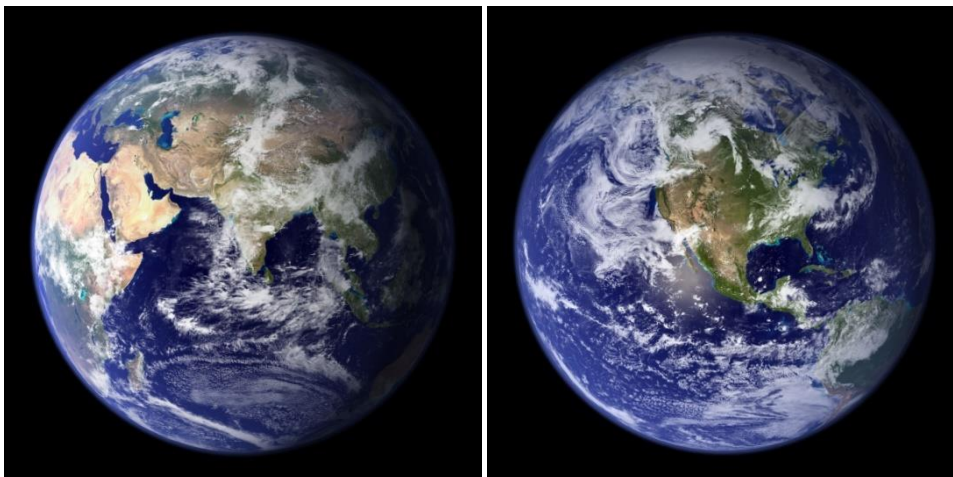
Een reeks bollen en ballen van knikker tot basketbal.



Voor de maan is een bol van 10 cm doorsnede nodig als bovenstaande globe gebruikt wordt.  
Een softbal met een diameter van 9 centimeter kan ook goed dienst doen als maan.  
Zoek naar internetfoto's van aarde en maan.  
Zoek met Google naar Earth en Moon.

## Verslag van de les

### *De aarde*



We beginnen met de twee foto's van de aarde. Ja, de leerlingen denken dat het echt is. Dan bedenkt je dat je zelf als kind nooit zo'n foto hebt gezien: ze bestonden niet. Ze herkennen ook van alles: Saudi Arabië en ook op de tweede foto Noord-Amerika. De foto's zijn gemaakt vanaf de aarde op de maanreizen of door een ver reizende satelliet.

Tot slot een vraag naar aanleiding van de foto's: wat is de aarde eigenlijk voor een ding?

Allerlei antwoorden: van een uitgedoofde ster tot een planeet.

Ja, de aarde is een planeet en wel de Blauwe Planeet. Waarom de blauwe? Vanwege de kleur door de oceanen (Mars, ook een planeet heet ook wel de Rode Planeet vanwege zijn kleur).

Maar wat maakt een ding tot een planeet?

Twee dingen zijn belangrijk:

1. Het is een hemellichaam en
2. Het draait om een ster. En wie is onze ster dan? Ja, de zon.

We pakken de globe erbij. Op een prominente plaats voor in de klas. Het is een verkleining van de aarde.



Een paar dingen die opvallen. De globe staat scheef en kan draaien. Dat weten ze wel. De scheve stand veroorzaakt de seizoenen op aarde en de globe kan draaien omdat hij in het echt ook draait. We laten de seizoenen buiten beschouwing, ook omdat dat nog niet zo eenvoudig uit te leggen is (de aardas die zich als een giroscop in z'n baan om de zon naar hetzelfde punt aan de hemel richt: de poolster).

We doen wel het draaien van de aarde. In hoeveel tijd draait de aarde om z'n as? In 24 uur. En wat merken wij daarvan? Dag en nacht. En welke kant draaien we op? De stemmen zijn natuurlijk verdeeld. Jammer is dat de les plaatsvindt op een sombere dag in de week voor de kerstvakantie: alles grijs en geen zon te zien. De school ligt zo'n beetje oost-west en uit het lokaal zou je de zon van links naar rechts zien bewegen gedurende de dag (van oost naar west). Waarom gaat die zon zo? Ja, omdat wij van west naar oost bewegen. Probeer te onthouden: Driehuis gaat naar Moskou en niet naar New York.



## De maan



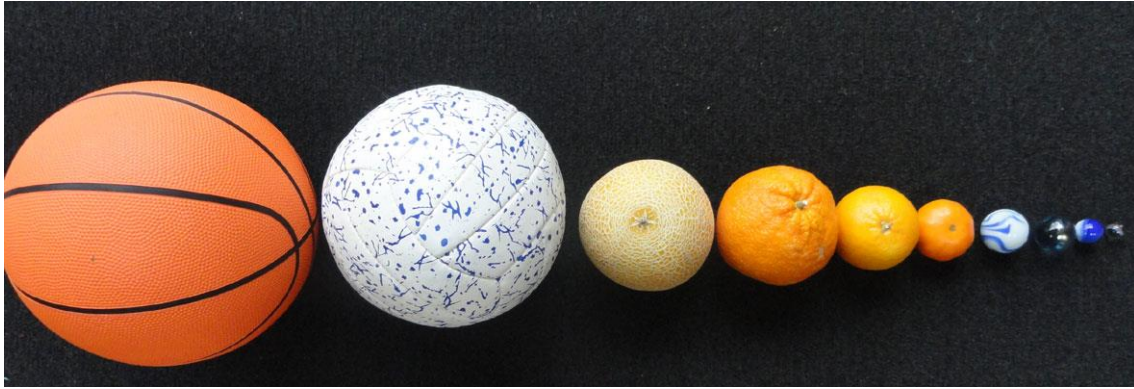
We laten de foto's van de maan zien. Wat is het? De maan. De eerste foto is een foto van de volle maan en de tweede die van een opkomende volle maan. De derde foto laat alle maanfasen zien. De foto's zijn gemaakt vanaf de aarde. En wat is de maan voor een ding? Weer antwoorden van een uitgedoofde ster tot een planeet. De maan is een Maan. Eigenlijk een ding zonder naam. Alle andere manen die we kennen hebben namen maar onze maan heet gewoon Maan (Mars heeft twee kleine manen die Phobos en Deimos heten). Maar wat maakt een maan tot een maan?

Twee dingen zijn belangrijk:

1. Het is een hemellichaam en
2. Het draait om een planeet. En wie is dan de planeet van de maan? Ja, de aarde.

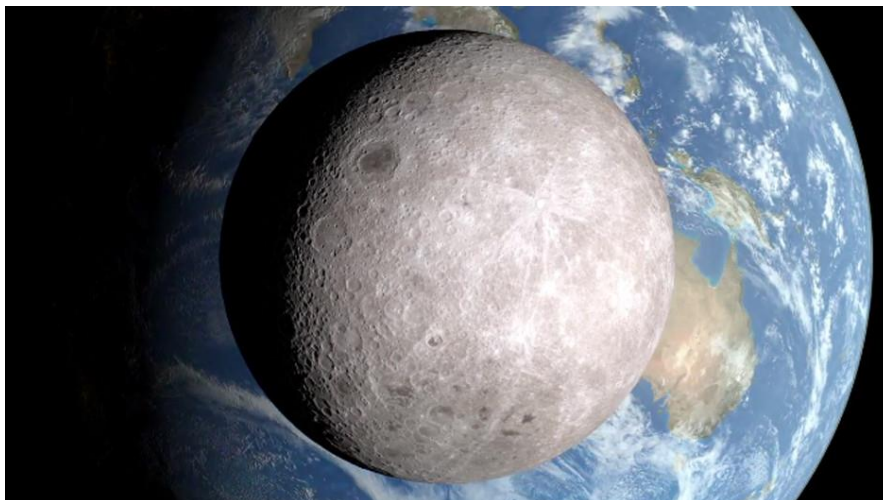
En in hoeveel tijd draait hij om de aarde? Nu ook weer 24 uur als antwoord maar ook: in een maand. Ja, het woord zegt het al: maand.

We leggen het zwarte kleedje neer en stallen de potentiële manen op een rijtje uit.



We maken de aarde zo klein als de globe en bij de maan doen we hetzelfde. In verhouding. We mogen de hand opsteken bij elke bol. We beginnen bij de knikker en eindigen bij de basketbal. De meeste handen gaan de lucht in bij de grote sinaasappel en bij de meloen. Het is natuurlijk moeilijk argumenteren. De meeste reacties zijn van: veel kleiner dan de aarde, maar lang niet zo klein als een knikker. Ja, het is de grote sinaasappel. De meloen is een beetje te groot.

We laten nog een laatste foto zien waarop zon en maan samen staan. Gemaakt door een satelliet op weg naar de zon. Hier kun je echt zien dat de maan kleiner is. Ik geef de maan (de grote sinaasappel) aan een leerling en vraag haar de maan op een plek te houden waarvan zij denkt dat hij daar hoort. In verhouding tot de grootte van globe en maan en hun echte afstand.



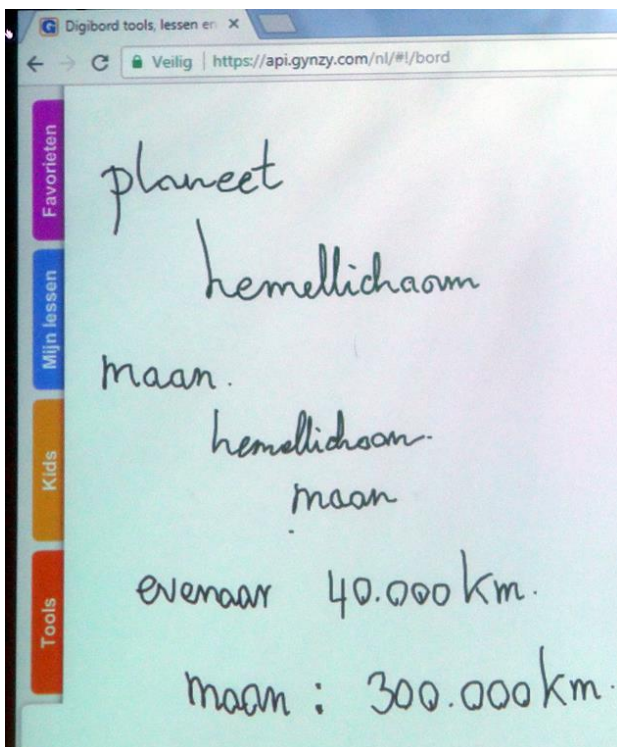


De leerling houdt de maan op ongeveer een meter van de globe. De andere leerlingen mogen nu ook hun ideeën spuien. De maan verhuist van nog veel dichterbij tot nog iets verder weg.

Ook gaat hij nog hoger en lager. Eén leerling zegt dat hij in de buurt van de evenaar moet blijven. Hij bedoelt het equatorvlak van de aarde. We laten het even zo.



### **Touwtje om de evenaar**



We doen een touwtje om de evenaar van de globe. Hoe lang is dat touwtje ongeveer? Iedereen is het eens: ongeveer een meter. In het echt is de evenaar 40.000 kilometer.

Op het bord: de evenaar is in het echt 40.000 km en bij de globe 1 meter.

Ga eens even uitzoeken hoe ver de maan bij de globe vandaan moet. Bijna alle kinderen komen na even werken met 7,5 meter.

$$\begin{array}{r} 1 \quad | \quad 40.000 \quad | \\ 10 \quad | \quad 400.000 \quad | \\ 2 \quad | \quad 80.000 \quad | \\ 0,5 \quad | \quad 20.000 \quad | \\ 2,5 \end{array}$$

Hieronder zien we het werk van Alina, Caithlin, Nigella, Rosa en Thijs.

**Alina**

1 meter:	40.000 km
10 meter:	400.000
2 meter:	80.000
0.5 meter:	20.000

7,5

**Caithlin**

$1 \times 40.000$   
 $2 \times 80.000$   
 $4 \times 160.000$   
 $6 \times 240.000$   
 $5 \times 200.000$

7,5

**Nigella**

$40.000 \times 7 = 280.000 + \text{De helft van } 40.000 = 300.000 = 7\frac{1}{2}$

**Rosa**

20/12/17

$40.000 \times 7 = 280.000 + 20.000 = 280.000$

$$\begin{array}{r} 280.000 \\ + 20.000 \\ \hline 300.000 \end{array}$$

**Thijs**

$$\begin{array}{r} 40.000 \\ \times 7 \\ \hline 280.000 \\ + 20.000 \\ \hline 300.000 \end{array}$$

7,5 m

Rosa maakt een 'nul'-foutje . Nigella doet het goed. Hoe Caithlin aan haar 7.5 komt is niet helemaal duidelijk. Alina maakt een mooie en efficiënte tabel. Het werk van Thijs spreekt voor zich.

Daar gaan we. De leerling met de maan gaat naast de globe staan. We vieren elke keer een meter uit. Ze is al gauw bij de deur van het lokaal. De deur moet open. Alle leerlingen staan en kijken. Ja, ver in de hal. En zo draait de maan om de aarde in een maand. Helemaal buiten het lokaal. Op zo'n grote afstand!

## De zon

We weten al wat het is: een ster. En wat is een ster? Ook hier weer twee dingen:

1. Een hemellichaam en
2. Dat uit zichzelf licht geeft.

We maken de aarde zo klein als de globe en de maan wordt in verhouding een grote sinaasappel. Maar hoe groot wordt de zon dan? Veel kinderen denken dat hij net of net niet in het lokaal zou passen. Nee. De zon is heel groot! Hij is 110 keer zo groot als de aarde. Het wordt een bol van ongeveer 40 meter.

Uit het raam van het lokaal kunnen we net de toren van de Engelmunduskerk in Driehuis zien. En die zal wel ongeveer 40 meter hoog zijn.



De zon past niet eens tussen de aarde en de maan. En wat zien we groter: de zon of de maan? Ja, dat is nog lastig. Je ziet wel de volle maan, maar je kijkt niet in de zon.

Er komen toch snel opmerkingen uit de klas over zons- en maansverduisteringen. Ja, in een zonsverduistering bedekt de maan de hele zon. Dan moeten we die zon, die zo groot is als de kerk, wel een eindje wegrollen om hem net zo groot te zien als de sinaasappel in de hal. Maar hoe ver dan? De zon staat 150 miljoen kilometer bij ons vandaan. 150.000.000 kilometer. En de omtrek van de aarde was 40.000 kilometer. En hier 1 meter. Hoe ver moet de zon dan? Ze gaan weer even aan het werk.



Hieronder zien we het werk van Caithlin, Nigella en Rosa. Bijna alle leerlingen verslikken zich in het nulrekenen. Thijs lukt het niet, Nigella maakt wel een mooie lijst, maar trekt geen conclusies. Caithlin schrijft wel 3,75 km op, maar er is niet te achterhalen hoe ze aan die afstand komt. Rosa maakt wel weer een mooie tabel en besluit met 3750 meter.

0,25 = 10.000

3,75000 m

3,75 Km

150.000.000

- 1 40.000
- 10 400.000
- 20 800.000
- 30 1200.000
- 60 2400.000
- 120 4800.000
- 240 9600.000
- 300 1200.000.000
- 360 160.000.000
- 350 130000.000
- 450 150.000.000

7,5 | 300.000

150 | 600.000

3750

1 | 40.000

10 | 400.000

20 | 800.000

40 | 1.600.000

80 | 3.200.000

160 | 6.400.000

320 | 12.800.000

100 | 4.000.000

1000 | 40.000.000

10000 | 400.000.000

100000 | 4.000.000.000

1000000 | 40.000.000.000

40.000

1x 40.000

2x 400.000

10x 80.000

0,5x 20.000

2,5x 100.000

40.000

1x 40.000

2x 80.000

3x 120.000

4x 160.000

5x 200.000

6x 240.000

7x

8x

9x

10x 400.000

100x 400.000.0

1000x 400.000.00

40x 1600.000

50x 2.000.000

1 meter = 40.000 km

400

3750 Meter

De zon moet dus bijna 4 kilometer hiervandaan staan. Hoe ver is dat van hier? Tot de molen de Zandhaas, een korenmolen in Santpoort-Zuid.

En de zon is nog veel hoger dan de molen.

Nog één keer: de aarde wordt zo groot als de globe, de maan zo groot als een sinaasappel op ruim 7 meter afstand en de zon zo groot als de kerk, maar dan op bijna 4 kilometer hiervandaan.



### Tot slot

Schrijf eens op wat je van deze les gaat onthouden en misschien nooit meer vergeet.

Katy maakt een lijstje, Famke maakt een soort samenvatting en Eline is heel beknopt.



maan  $7\frac{1}{2}$  m afstand van  
aarde en van de aarde  
naar de zon 4 km in schaal  
Zon = ster  
hemellichamen = zon met licht /  
maan heet maan / aarde  
we draaien richting mosko  
Zon 15.00 150.000.000 afstand

dat de zon 4 km van de globe staat.  
en de maan 7,5 meter van de maan staat.

### Achteraf

Natuurlijk veel willen in te weinig tijd. Ik was toch een beetje teleurgesteld in hun rekenwerk. Het moet systematischer en nauwgezetter. Ik had misschien toch meer dingen op de stip moeten leggen met de volgende schetsen van tabellen. Het werd een les van veel vertellen en proberen kennis over te dragen. Wel met een interactief vraag- en antwoordspel. Het was naar mijn zin te weinig een les met activiteiten voor leerlingen. Daar denk je dan over na: hoe had ik het anders kunnen doen? Ik weet het nog niet. Wellicht heeft u daar ideeën over en dat hoor ik dan graag!

AFSTAND GLOBE IN METERS	1	..
IN HET ECHT IN KILOMETERS	40.000	300.000

MAAN  
↓

AFSTAND GLOBE IN METERS	1	7,5	..
IN HET ECHT IN KILOMETERS	40.000	300.000	150.000.000

MAAN                      ZON  
↓                                      ↓

Met dank aan de leerlingen en leerkracht van groep 8 van de Jan Campertschool in Driehuis.

Willem Uittenbogaard

Email: w.uittenbogaard@uu.nl

huispagina: <http://www.staff.science.uu.nl/~uitte104/>

Redactie en foto's: Sylvia Eerhart