Het zonnestelsel op schaal

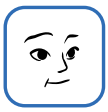
Groep 7 · rekenen, natuur en techniek · Het heelal · 260 min

Doelen

- Ik lees, schrijf en vergelijk getallen tot in de miljarden
- Ik reken met een schaal van echt naar model en terug
- Ik vergelijk grootes en afstanden met "hoeveel keer zo groot?"
- Ik meet buiten met mijn eigen stappen en zet een model uit op het plein
- Ik reken afstanden om naar reistijden en controleer een schatting
- Ik leg uit wat een model goed laat zien en wat niet

Je antwoorden schrijf je op je antwoordblad, bij hetzelfde nummer.

1. Hoe groot is groot?



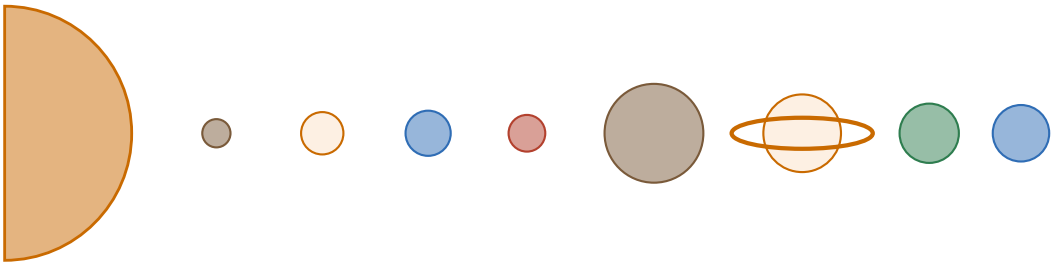
Fenna *sterrenkundige*

Ik ben Fenna, sterrenkundige. Op plaatjes passen alle planeten op één bladzijde. Maar in het echt is het zonnestelsel onvoorstelbaar groot. Daarom wil ik dat jullie school een echt model krijgt, op het schoolplein. Alles op schaal. Dit boekje is het bouwplan.

Het bouwplan

- **Stap 1.** Hoe groot is groot? De getallen leren kennen.
- **Stap 2.** De planeten op schaal: hoe groot wordt elke planeet?
- **Stap 3.** De bouwtekening: waar komt elke planeet op het plein?
- **Stap 4.** Reizen door het model: hoe lang ben je onderweg?
- **Stap 5.** Het bord bij het model, en een plan voor jullie eigen plein.

Zo staat het zonnestelsel vaak in boeken en op posters. Links de zon, dan de acht planeten op een rij.



Een plaatje zoals in veel boeken.

1 Wat denk je dat er niet klopt aan dit plaatje? Noem twee dingen. Je mag gokken.

De zon is een ster: een enorme bal van heet gas. Haar middellijn (de afstand dwars door het midden) is **1 392 000 km**. De middellijn van de aarde is **12 756 km**.

Zulke getallen lees je makkelijker in groepjes van drie cijfers, van rechts naar links. 1 392 000 is één miljoen driehonderdtweeënnegentigduizend.

Alleen. Eerst schatten, dan rekenen.

2 Stel dat de aarde een knikker van 1 cm is. Hoe groot is de zon dan? Schat eerst, zonder te rekenen.

A een tennisbal

B een voetbal

C een grote skippybal van ongeveer 1 meter

D een tuinhuisje

3 Hoeveel aardes passen er naast elkaar over de middellijn van de zon? Rond af op een heel getal.

Tip: Deel de middellijn van de zon door die van de aarde. Rond eerst af op duizendtallen om te schatten.

In dit bouwplan kom je getallen tegen tot in de miljarden. Eén miljard is duizend miljoen.

4 Neptunus staat ongeveer vier miljard vijfhonderd miljoen kilometer van de zon. Hoe schrijf je dat in cijfers?

A 4 500 000 km

B 4 500 000 000 km

C 45 000 000 000 km

D 4 000 500 000 km

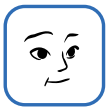
5 Hoeveel keer past 1 miljoen in 1 miljard?

Extra uitdaging

Hoeveel aardes passen er ín de zon, als je haar helemaal zou vullen? Denk aan een kubus van blokjes. Hoeveel blokjes heeft een kubus van 109 bij 109 bij 109?

Klaar met dit deel? Vul dan op je antwoordblad de terugblik in.

2. De planeten op schaal



Fenna *sterrenkundige*

In ons model maken we alles tien miljoen keer zo klein. Dan is **1 mm in het model 10 000 km in het echt**. Dat is onze schaal voor de grootes.

Hemellichaam	Middellijn in het echt	Middellijn in het model
Zon	1 392 000 km	?
Mercurius	4 879 km	ongeveer 0,5 mm
Venus	12 104 km	ongeveer 1,2 mm
Aarde	12 756 km	?
Mars	6 792 km	ongeveer 0,7 mm
Jupiter	142 984 km	?
Saturnus	120 536 km	ongeveer 12 mm
Uranus	51 118 km	ongeveer 5 mm
Neptunus	49 528 km	ongeveer 5 mm

Schaal: 1 mm in het model is 10 000 km in het echt.

Alleen. Reken de vraagtekens in de tabel uit.

6 Hoe groot is de aarde in het model? Rond af op één cijfer achter de komma.

Tip: Hoe vaak past 10 000 km in 12 756 km?

7 Hoe groot is Jupiter in het model? Rond af op hele millimeters.

8 Hoe groot is de zon in het model? Rond af op hele millimeters.

9 Welk voorwerp is ongeveer zo groot als de aarde in het model?

A een speldenknop

B een erwt

C een knikker

D een pingpongbal

10 De middellijn van Mars is ongeveer welk deel van die van de aarde? Kies een eenvoudige breuk.

Tip: Rond beide getallen eerst af op duizendtallen.

11 Hoeveel keer zo breed als de aarde is Uranus ongeveer?

12 Zet de planeten op volgorde van klein naar groot.

A Neptunus

B Saturnus

C Mercurius

D Uranus

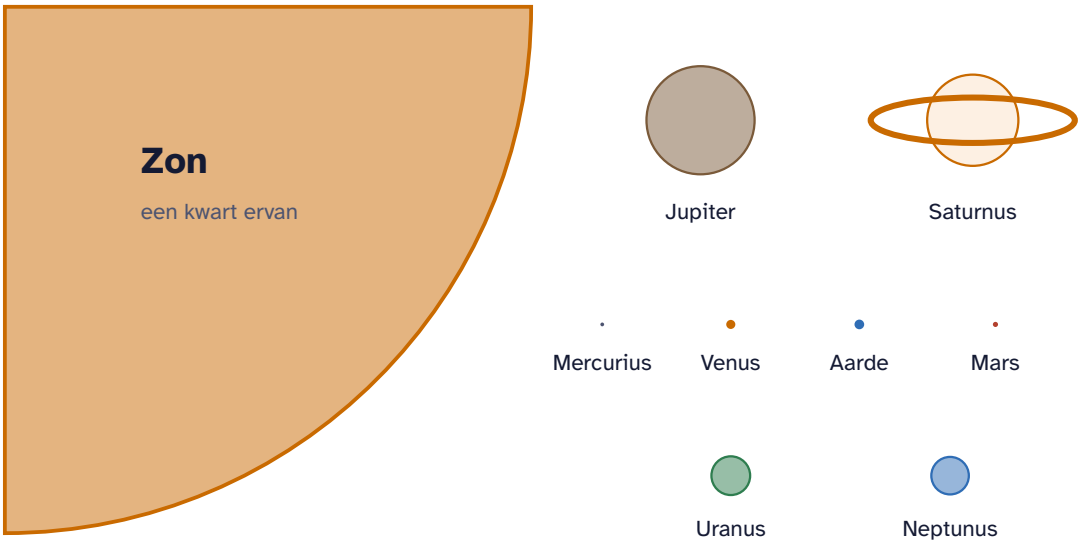
E Mars

F Jupiter

G Venus

H Aarde

Zo ziet het model eruit op **ware grootte**. Meet maar na met je liniaal.



De planeten en een kwart van de zon, op de schaal van het model (1 mm is 10 000 km). De hele zon is 139 mm breed.

Plan B

Een bezoeker van de sterrenwacht vindt de aarde in het model te klein. "Een speldenknop ziet niemand. Maak de aarde toch 1 cm!"

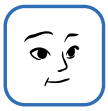
13 Als de aarde 1 cm wordt, hoe groot wordt de zon dan? Is plan B een goed plan voor het schoolplein? Leg uit.

Extra uitdaging

De maan is 3 475 km breed en staat 384 000 km van de aarde. Hoe groot is de maan in ons model? En hoe ver staat ze van de speldenknop-aarde? Zoek voor allebei een voorwerp of een afstand in de klas.

Klaar met dit deel? Vul dan op je antwoordblad de terugblik in.

3. De bouwtekening



Fenna *sterrenkundige*

De zon is in het model zo groot als een meloen en de aarde als een speldenknop. Nu de grote vraag. Hoe ver staan ze van elkaar?

Planeet	Gemiddelde afstand tot de zon
Mercurius	58 miljoen km
Venus	108 miljoen km
Aarde	150 miljoen km
Mars	228 miljoen km
Jupiter	778 miljoen km
Saturnus	1 430 miljoen km
Uranus	2 870 miljoen km
Neptunus	4 500 miljoen km

Afgerond. 4 500 miljoen km is 4 miljard 500 miljoen km.

Alleen. Gebruik eerst dezelfde schaal als bij de grootte: 1 mm is 10 000 km.

14 Hoe ver staat de aarde in het model van de zon af? Geef je antwoord in meters.

Tip: Reken eerst uit hoeveel millimeter het is. 1 000 mm is 1 meter.

15 Hoe ver staat Neptunus in het model van de zon af? Geef je antwoord in meters.

16 Hoeveel keer zo ver van de zon als de aarde staat Neptunus?

17 Een schoolplein is vaak 40 tot 60 meter lang. Wat klopt in dit model?

A Het hele model past op het schoolplein.

B Mercurius tot en met Mars passen erop. Neptunus staat bijna een halve kilometer verderop.

C Alleen de zon past erop.

Een tweede schaal

Het plein is te klein. Daarom kiest Fenna een nieuwe schaal, alleen voor de afstanden:

1 meter op het plein is 50 miljoen km in het echt.

De zon wordt een bal. Elke planeet wordt een kaartje op een stok.

18 Hoeveel meter van de zon staat de aarde op het plein?

19 Hoeveel meter van de zon staat Mars op het plein? Geef twee cijfers achter de komma.

20 Waar komen deze planeten op het plein? Zet de letters op de goede plek op de lijn. De zon staat bij 0.

Tip: Deel de afstand in miljoenen km door 50.

A Jupiter

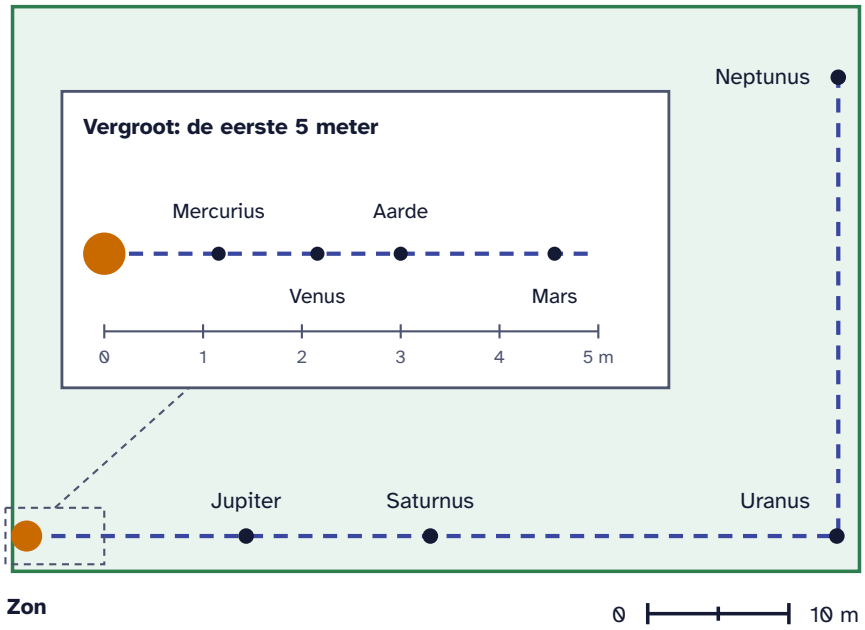
B Saturnus

C Uranus

D Neptunus

Fenna heeft een bouwtekening gemaakt voor een plein van 60 bij 40 meter. Neptunus past niet op een rechte lijn. Daarom maakt de rij planeten een bocht.

Schoolplein: 60 meter lang, 40 meter breed



De bouwtekening. De stippellijn is de route langs de planeten: 90 meter van de zon tot Neptunus.

21 Meet op de tekening hoe ver Neptunus in een rechte lijn van de zon staat. Gebruik de schaalstok. Hoeveel meter is dat?

Tip: Meet eerst de schaalstok van 10 m. Hoe vaak past die op de lijn van de zon naar Neptunus?

22 Klopt het model met de bocht? Leg uit, en bedenk een betere plek voor Neptunus.

Naar buiten

Onderzoek. Een meetlint is maar 10 meter. Daarom meet je verder met je eigen stappen.

23 Hoeveel van jouw stappen is het van de zon naar Neptunus op het plein (90 meter)? Schat eerst.

24 Leg het meetlint 10 meter uit. Loop het af met gewone stappen en tel. Hoe lang is één stap van jou, in centimeters?

Tip: Deel 1 000 cm door het aantal stappen.

Samen. Bouw het model met z'n tweeën of drieën. Neem mee: een meetlint, een bal voor de zon en acht kaartjes.

25 Zet de zon neer. Meet tot Mars met het meetlint, daarna met je stappen. Vul het logboek in.

Bespreek. Ga bij de zon staan en kijk naar de kaartjes.

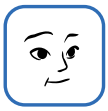
26 Wat valt je op aan het model op het plein? Noem twee dingen die je niet had verwacht.

Extra uitdaging

Neptunus draait in een bijna ronde baan om de zon. Hoe breed is die cirkel in het pleinmodel? Past de baan van Neptunus op het plein? En die van Jupiter?

Klaar met dit deel? Vul dan op je antwoordblad de terugblik in.

4. Reizen door het model



Fenna *sterrenkundige*

Miljoenen kilometers zeggen je misschien niet zoveel. Tijd wel. Hoe lang ben je onderweg in ons zonnestelsel?

Wat	Snelheid
🚶 Wandelen	5 km per uur
🚗 Auto op de snelweg	100 km per uur
🚀 Snelle ruimtesonde	50 000 km per uur
⚡ Licht	300 000 km per **seconde**

De maan staat ongeveer **384 000 km** van de aarde. Stel dat je er met de auto heen kunt rijden, zonder te stoppen.

27 Hoeveel dagen rijd je met de auto naar de maan?

Tip: Reken eerst uit hoeveel uur het is. Een dag heeft 24 uur.

28 Hoe lang rijd je met de auto naar de zon (150 miljoen km)? Kies wat het dichtst in de buurt komt.

A ongeveer 17 jaar

B ongeveer 170 jaar

C ongeveer 1 700 jaar

D ongeveer 17 000 jaar

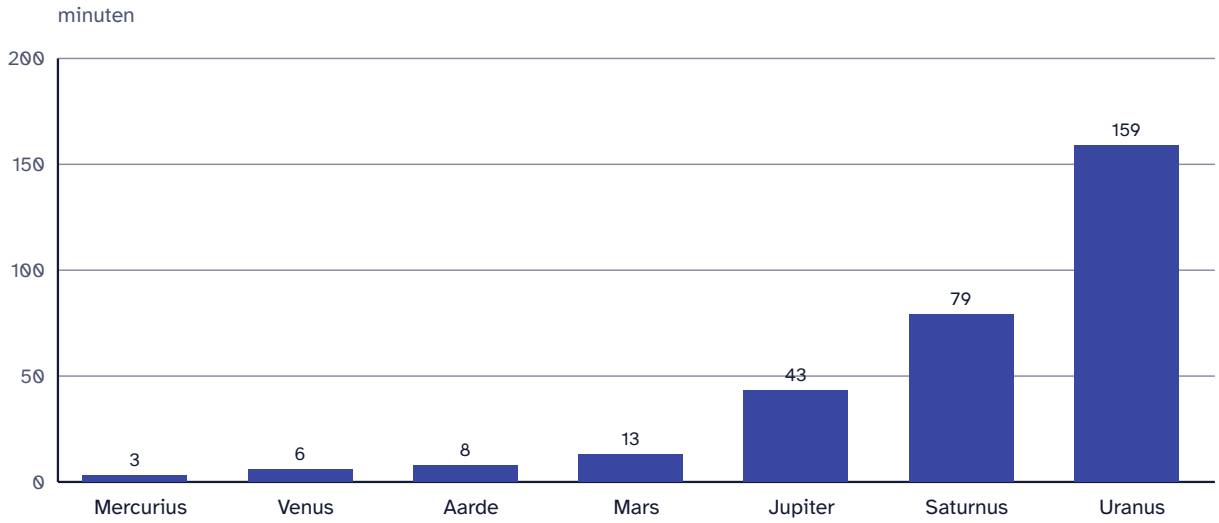
29 En wandelen naar de zon, dag en nacht door? Hoeveel jaar ben je onderweg? Schat, en rond flink af.

Licht is het snelste wat er is. Toch doet ook het licht er even over om bij ons te komen.

30 Hoeveel seconden doet het zonlicht over de weg van de zon naar de aarde?

31 Hoeveel minuten is dat ongeveer? Rond af op hele minuten.

Hoe lang is het zonlicht onderweg?



Berekend met de afstanden uit stap 3, afgerond op hele minuten.

32 Neptunus ontbreekt in de grafiek. Hoeveel minuten is het zonlicht onderweg naar Neptunus?

Tip: Neptunus staat 30 keer zo ver als de aarde. Of reken met 4 500 miljoen km.

33 Hoeveel keer zo lang als naar de aarde is het licht onderweg naar Jupiter? Rond af op een heel getal.

Het licht in het model

In het pleinmodel is 1 meter 50 miljoen km. Hoe snel gaat het licht dan, als je het door het model laat lopen?

34 Het licht gaat 300 000 km in één seconde. Hoeveel millimeter is dat in het pleinmodel?

Tip: Hoeveel meter is 300 000 km in het model? 50 miljoen km is 1 meter.

35 Het licht kruipt op het plein van de zon naar de aarde (3 meter). Hoeveel seconden duurt dat? Waarom is dat hetzelfde als in het echt?

Een ruimtesonde vliegt van de aarde naar Neptunus. Als de twee planeten aan dezelfde kant van de zon staan, is dat ongeveer 4 350 miljoen km.

36 Hoeveel jaar is de ruimtesonde ongeveer onderweg?

Tip: Reken eerst het aantal uren uit, dan dagen, dan jaren. Rond tussendoor gerust af.

Iemand zegt in een filmpje "Over twintig jaar gaan mensen gewoon op vakantie naar Neptunus."

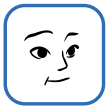
37 Klopt deze bewering, denk je? Gebruik minstens één berekening uit dit boekje in je uitleg.

Extra uitdaging

De ruimtesonde Voyager 1 vliegt al sinds 1977 en is nu ongeveer 25 000 miljoen km van de zon. Waar staat hij in het pleinmodel? En hoe lang is een radiobericht naar Voyager 1 onderweg? Radio gaat zo snel als licht.

Klaar met dit deel? Vul dan op je antwoordblad de terugblik in.

5. Het bord bij het model



Fenna *sterrenkundige*

Het model staat! Nu nog twee dingen. Een plan, zodat andere scholen het ook kunnen bouwen. En een bord, zodat bezoekers snappen wat ze zien.

Een plan voor elk plein

Een school met een plein van 30 meter wil ook een model. Neptunus moet op een rechte lijn op het plein passen.

38 Welke schalen passen op een plein van 30 meter? Kleur alle goede bolletjes.

A 1 meter is 50 miljoen km

B 1 meter is 100 miljoen km

C 1 meter is 150 miljoen km

D 1 meter is 200 miljoen km

39 Stap jullie eigen plein af. Hoeveel meter is de langste rechte lijn die je kunt uitzetten?

Tip: Tel je stappen en gebruik je staplengte uit stap 3.

40 Kies een schaal voor jullie plein. Reken uit waar de aarde, Jupiter en Neptunus komen. Waarom kies je deze schaal?

Het bord

Maak. Ontwerp een bord voor bij het model op het plein.

Een bezoeker loopt langs het model en ziet een bal en een paar kaartjes. Jouw bord legt uit wat hij ziet. Zet erop:

- wat het model is, en de schaal voor de afstanden;
- hoe groot de planeten zouden zijn op dezelfde schaal (zoek een voorwerp);
- één verrassing uit je berekeningen, met het getal erbij;
- wat het model níet goed laat zien.

41 Maak een schets van je bord. Schrijf de getallen erop die je hebt uitgerekend.

42 Kijk terug naar het plaatje uit stap 1 en naar je antwoord daar. Wat klopt er niet aan het plaatje? Gebruik getallen.

> **Extra uitdaging**
> De dichtstbijzijnde ster na de zon heet Proxima Centauri. Ze staat ongeveer 40 000 000 miljoen km van ons af. Waar zou ze staan in het pleinmodel (1 meter is 50 miljoen km)? Zoek op een kaart een stad die ongeveer zo ver van je school ligt.

Klaar met dit deel? Vul dan op je antwoordblad de terugblik in.

Afbeeldingen: makers en licenties

Lorelei Neutral (DiceBear) van Lisa Wischofsky (CC0 1.0)

Phosphor Icons (MIT): alleen, onderzoek, samen, bespreek, maak

Fluent Emoji van Microsoft Corporation (MIT): person walking, automobile, satellite, high voltage