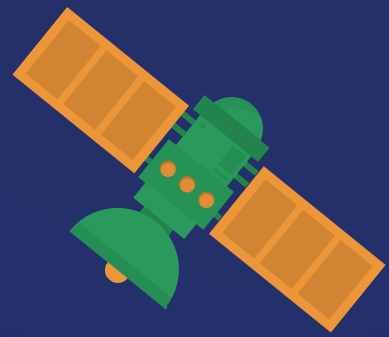




Ontwerp je eigen satelliet

Handleiding voor de docent en leerlingenwerkbladen





Handleiding voor de docent

Snelle feiten	Pagina 3
Inleiding	Pagina 4
Ontwerpen	Pagina 5
Bouwen	Pagina 7
Testen	Pagina 8
Extra	Pagina 10
Leerlingenwerkbladen	Pagina 11





Reis door het heelal

Snelle feiten

- Ontwerp je eigen satelliet
- Onderwerp: Wetenschap
- Leeftijd: 8 – 12 jaar
- Type: leerlingenactiviteit
- Moeilijkheidsgraad: Gemiddeld
- Benodigde lestijd: 3 lessen van 45 minuten
- Kosten per klas: laag (0-10 euro)
- Locatie: in de klas en op het schoolplein

Korte beschrijving

In deze opdracht leren kinderen meer over satellieten. De leerlingen ontwerpen in groepjes een eigen satelliet. Daarna gaan ze deze zelf bouwen met (kosteloos) materiaal en vervolgens kunnen ze de satelliet testen.

Deze activiteit is verdeeld over drie lessen die, afhankelijk van de leeftijd van de leerlingen, 30 à 45 minuten per les duren

Leerdoelen

- De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren
- De leerlingen leren uit welke onderdelen een satelliet bestaat
- De leerlingen leren samen te werken om een satelliet te maken
- De leerlingen leren wat er moet gebeuren voordat een satelliet gelanceerd wordt.

Overzicht lessen

	Les	Omschrijving	Duur
1	Ontwerpen	De leerlingen ontwerpen een eigen satelliet	45 min
2	Bouwen	De leerlingen bouwen de ontworpen satelliet	45 min
3	Testen	De leerlingen testen de eigen gebouwde satelliet	45 min
	Extra Lanceren	De leerlingen lanceren een raket	45 min



Inleiding

Wat zijn satellieten.

In de astronomie is een satelliet een object dat in een baan om een planeet draait. Er zijn honderden natuurlijke satellieten, of manen, in ons zonnestelsel. Sinds 1957 zijn er duizenden door de mens gemaakte satellieten gelanceerd. Ze hebben veel verschillende taken: zoals foto's maken van de zon, de aarde en andere planeten of ze zoeken naar zwarte gaten en verafgelegen sterren en sterrenstelsels. Er zijn ook communicatiesatellieten, weersatellieten en het International Space Station.

De eerste satelliet

De eerste kunstmatige satelliet Spoetnik 1 werd in 1957 gelanceerd. Dit was een heel simpel ontwerp. Een kleine aluminium bal, ongeveer zo groot als een strandbal, met vier lange antennes en accu's voor de voeding. Binnenin Spoetnik 1 waren radiozenders gebouwd die een duidelijk herkenbaar piepgeluid uitzonden dat hoorbaar was op de radio's over de hele wereld. De lancering van deze kleine, simpele satelliet was het begin van het ruimtevaarttijdperk.

De opbouw van een satelliet

Moderne satellieten zitten ingewikkelder in elkaar. De meeste satellieten zijn zo sterk en zo licht mogelijk. Voor de bouw wordt steeds hetzelfde basismodel gebruikt: namelijk een platform, ook wel bus genoemd. De bus bevat alle hoofdsystemen, waaronder de accu's, de computer en stuwketten. Aan de bus worden antennes, zonnepanelen en meetapparatuur (zoals camera's, telescopen en communicatieapparatuur) bevestigd.

Zonne energie

Satellieten moeten voor hun eigen energie (voeding) zorgen. Meestal worden daar zonnepanelen met zonnecellen (gemonteerd als vleugels) voor gebruikt. De rijen zonnepanelen zijn meestal meters lang en worden tijdens de lancering ingeklapt. Deze zonnecellen leveren een paar kilowatt energie. Naarmate de satelliet ouder wordt, leveren de zonnepanelen minder energie. De meeste zonnepanelen kunnen worden gedraaid, zodat ze zoveel mogelijk zonlicht opvangen. Wanneer de satelliet in schaduw terecht komt, zorgen oplaadbare accu's voor energie.

Isolatie

De kant van de satelliet die naar de zon is toe gekeerd wordt erg heet. Terwijl de schaduwkant ijskoud wordt. Dat is een probleem, want de meeste apparatuur van een satelliet is gevoelig voor buitengewone hitte of kou. De instrumenten worden dan ook beschermd met Multi-Layer isolatie. Dit zijn lagen dekens die er uitzien zoals aluminiumfolie. Hiermee wordt de warmte binnengehouden. Ook worden dekens van meerlaagse isolatie (MLI) gebruikt om satelliet oppervlakken te bedekken en ze zo te helpen isoleren tegen de extreme temperaturen in de ruimte. Daarom zien satellieten er vaak uit als glanzende kerstverpakkingen.



Les 1: Ontwerpen

Met behulp van afbeeldingen van verschillende satellieten op het digibord zien de leerlingen uit welke onderdelen een satelliet bestaat: een basis, een communicatie antenne en zonnepanelen. Een satelliet heeft ook verschillende instrumenten om de missie uit te voeren. Deze belangrijke instrumenten zitten vaak al in de basis en zijn daardoor niet altijd zichtbaar.

De leerlingen gaan in groepjes een eigen satelliet ontwerpen met het werkblad 'Ontwerpen'. Op het werkblad beschrijven ze de missie van de satelliet, welke instrumenten er gebruikt worden en hoeveel zonnepanelen de satelliet nodig heeft. Op de laatste bladzijde ontwerpen ze de satellieten.

Nadat het werkblad ingevuld is en de satelliet is getekend, moet deze goedgekeurd worden door de leerkracht. Pas dan, net als bij het echte proces, kan er begonnen worden aan de bouw.

Dit heb je nodig

- Afbeeldingen van verschillende satellieten
- Grijs potloden
- Gummen
- Per groepje het werkblad 'Ontwerpen'

Voorbereiding

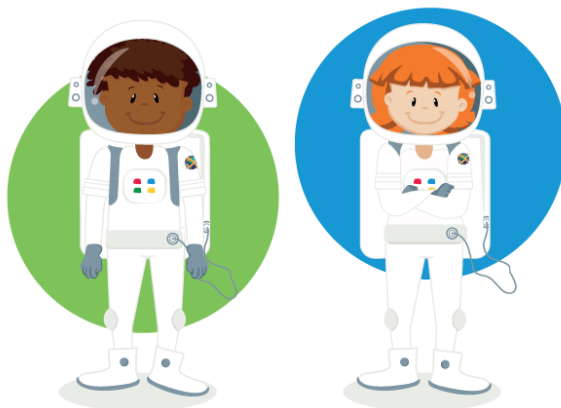
- Zet op het digibord afbeeldingen van verschillende satellieten klaar. Bijvoorbeeld: Envisat, Sentinel 6B en Galileo



Les 1: Ontwerpen

Beschrijving

1. Vraag aan de leerlingen of ze weten wat satellieten zijn. Laat een paar afbeeldingen van satellieten zien. Zien de leerlingen overeenkomsten?
2. Laat de leerlingen op de volgende antwoorden komen: een basis, een communicatie antenne, beschermlagen en zonnepanelen.
3. Vertel dat de leerlingen hun eigen satelliet gaat ontwerpen. Net als de echte satellieten, moet de satelliet bestaan uit een basis, een communicatie antenne en zonnepanelen. Het aantal zonnepanelen wordt bepaald door de instrumenten in de satelliet. De instrumenten, die niet altijd te zien zijn, zijn erg belangrijk voor de missie en kunnen dus niet ontbreken. Om de satelliet te ontwerpen krijgen ze het werkblad.
4. Wetenschappers ontwerpen en maken de satelliet niet alleen. Ze werken altijd samen. Maak groepjes van 3 à 4 leerlingen en elke groep krijgt het werkblad 'Ontwerpen'.
5. Bespreek samen het werkblad. Op de eerst bladzijde vullen de leerlingen de namen in van hun groepje, de missie van de satelliet (waar wordt de satelliet voor gebruikt) en een naam. Op bladzijde 2 vullen ze de instrumenten in die in hun satelliet moet komen. De communicatie antenne staat er al in, want deze moet er sowieso op. De andere instrumenten vinden de leerlingen in het tabel op bladzijde 3. Er moeten minstens drie
6. instrumenten gekozen worden. Op de laatste bladzijde tekent het groepje de satelliet.
7. De leerlingen krijgen 30/45 min de tijd om hun satelliet te ontwerpen.
8. Wanneer de leerlingen klaar zijn met hun ontwerp en voorstel controleert de leerkracht of het ontwerp aan de voorwaarden voldoet.





Les 2: Bouwen

Nadat de leerlingen een satelliet-onderwerp hebben gemaakt en deze door de leraar is goedgekeurd, kan de bouw van de satelliet beginnen. In deze les gaan de leerlingen de in de vorige les ontworpen satelliet met kosteloos materiaal en aluminiumfolie maken.

Dit heb je nodig

- Kosteloos materiaal
- Aluminiumfolie
- Scharen
- Plakband
- Lijm
- Werkblad 'Ontwerpen'

Voorbereiding

- Zet de afbeeldingen van de satellieten van de vorige les op het digibord.
- Verzamel het materiaal. Plaats het materiaal en aluminiumfolie op een plaats waar de leerlingen het makkelijk kunnen pakken.

Beschrijving

1. Laat de leerlingen in dezelfde groepjes zitten als in de vorige les.
2. Laat de groepjes het ingevulde werkblad 'Ontwerpen' van de vorige les voor zich nemen.
3. Laat de afbeeldingen van de satellieten zien. Zien de leerlingen wat er aan de buitenkant van de satellieten zit? Er zit om de meeste satellieten een gouden laag. Dit is Multi-Layer isolatie. Multi-Layer Insulation, of MLI, is een thermische isolatie die bestaat uit meerdere lagen dunne platen. Sommige satellieten zien er inderdaad uit als pralines die in goudfolie zijn gewikkeld. Dat komt door de meerlaagse thermische isolatie die ze beschermt tegen de extreme temperaturen in de ruimte. Zie voor meer informatie over Multi-Layer isolatie bij de inleiding.
4. Vertel dat elke satelliet bedekt moet worden met de folie. Niet de zonnepanelen, anders werken deze niet meer. De folie hoeft er niet perfect om heen te zitten.
5. De leerlingen bouwen de satelliet die ze in de vorige les ontworpen hebben.
6. Wanneer de leerlingen klaar zijn met bouwen, moet de leerkracht controleren of de gebouwde satelliet klopt met het eerder gemaakte ontwerp.



Les 3: Testen

Voordat een satelliet naar de ruimte gaat, moet deze getest worden. Er wordt gekeken of de satelliet heel blijft tijdens de lancering en de extreme omstandigheden in de ruimte aan kan.

Tijdens de lancering van de raket trilt de raket zo hard dat de satelliet uit elkaar kan trillen, een lancering creëert zoveel geluid dat de geluidsgolven de satelliet kapot kunnen maken. Door het vacuüm van de ruimte kan de satelliet vervormt worden en zijn er veel extreme temperatuurverschillen; -273 graden Celsius tot 150 graden in de zon.

Het testen van grote ESA satellieten gebeurt bij ESA ESTEC in Noordwijk. Hier worden satellieten aan verschillende testen onderworpen, zoals de Hydraulic Multi-axis Shaker, HYDRA. Bij HYDRA worden de trillingen van een raketlancering na gebootst.

Tijdens deze les testen de leerlingen hun eigen gemaakte satellieten.

Dit heb je nodig

- Satelliet
- Ruimte in de koelkast
- Warme kachel
- Bord
- Zaklamp
- Bakje
- Meerdere rietjes
- Stopwatches
- Radio
- Bak met vershoudfolie overheen

Vorbereiding

Maak verschillende stations waar de leerlingen hun satelliet kunnen testen:

- Een koude test: maak ruimte in de koelkast. Om de kou van de ruimte na te bootsen, moeten de satellieten 5 minuten in de koelkast blijven.
- Een warme test: plaats borden op de warme kachel of een andere warmtebron. Om de warmte van de ruimte na te bootsen, moeten de satellieten 5 minuten op een warme kachel of op een andere warmtebron staan.
- Een vacuümtest: plaats de afsluitbare bakjes op een tafel. Zet de rietjes ernaast. Leg de satelliet in een bak. Sluit het bakje af, maar plaats een rietje ertussen. De leerlingen zuigen vervolgens de lucht uit het bakje door het rietje.
- Een schudtest: een lege plek in de klas. Om de raketlancering na te bootsen, houdt en leerling de satelliet aan de basis vast. De leerling schudt de satelliet vervolgens zo'n 30 cm horizontaal heen en weer. Doe dit voor 1 à 2 minuten.
- Een geluidstest: Zet de bak met de vershoudfolie over de satelliet en een radio of box. Om de geluidstrillingen van een raketlancering na te bootsen, wordt de satelliet op de folie gelegd en moet de radio aangezet worden.



Les 3: Testen

Beschrijving

1. Vertel wat de leerlingen gaan doen bij elk onderdeel.
2. De leerlingen gaan met hun groepje bij elk teststation hun satelliet testen.
3. Wanneer bij het testen van de satelliet blijkt dat een onderdeel eraf valt, moeten de leerlingen bedenken hoe ze het onderdeel steviger kunnen toevoegen en dit toepassen. Daarna moet de test opnieuw uitgevoerd worden. Net zolang tot dat er niets meer vanaf valt.
4. Wanneer de satelliet na alle testen heel blijft, is de satelliet geslaagd. Dat betekent dat de satelliet gelanceerd kan worden.





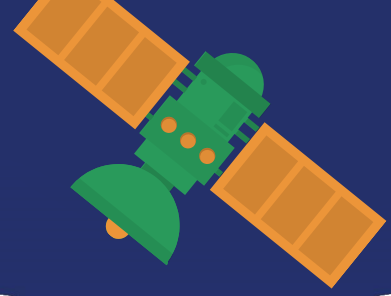
Extra

Lanceren

Wanneer alle satellieten goedgekeurd zijn, kan er een extra activiteit toegevoegd worden. Bijvoorbeeld het lanceren van een raket. Dit kan groot worden aangepakt door waterraketten te lanceren of klein gehouden worden met het lanceren van een fles (of filmkoker).

Download [hier](#) de handleiding voor de waterraketten.

Download [hier](#) de handleiding voor de flesraket.



Werkblad Ontwerpen

Voordat een satelliet de ruimte in gaat, moet deze eerst worden ontworpen. Wetenschappers en ingenieurs werken samen om te bedenken wat een satelliet gaat doen en wat voor instrumenten erin moeten. Wanneer het ontwerp goedgekeurd is, mogen ze gaan bouwen.

Jullie gaan ook een satelliet ontwerpen. Bedenk eerst wat de satelliet moet doen. Voorbeeld van taken zijn: de zeespiegel in de gaten houden of juist de temperatuur van de aarde bijhouden. Vergeet niet om je satelliet een naam te geven! Daarna kiezen jullie de instrumenten die nodig zijn voor de missie. Wanneer jullie de instrumenten hebben gekozen en weten hoeveel zonnepanelen nodig zijn, gaan jullie de satelliet ontwerpen.

Naam teamleden:

.....

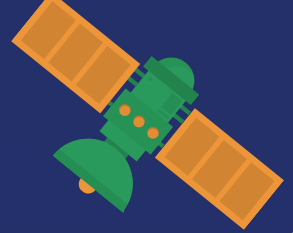
Missie satelliet:

.....

Naam satelliet:

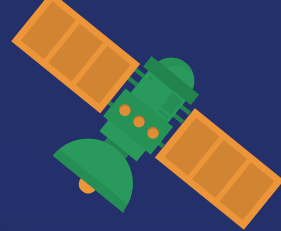
.....





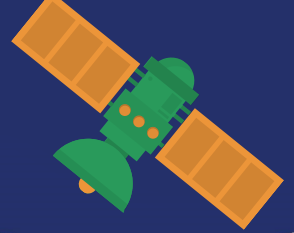
Kies in het tabel op de volgende bladzijde de instrumenten die in jullie satelliet moeten komen. Let op, er moet sowieso een communicatie antenne komen en minstens drie andere instrumenten in je satelliet zitten. Schrijf de instrumenten en het aantal zonnepanelen op in de tabel hieronder. Daarna rekenen jullie uit hoeveel zonnepanelen de satelliet nodig heeft. Dit aantal moet terug komen in het ontwerp.

Instrument	Aantal zonnepanelen
Communicatie antenne	1
Totaal aantal zonnepanelen	



Tabel instrumenten voor satelliet

Instrument	Omschrijving	Zonne- panelen
Hoge resolutie Camera	Maakt close-up foto's	2
Contextcamera	Maakt foto's van veraf	2
Zwaartekracht sonde	Meet de zwaartekracht	1
Stralingsmeter	Meet de magnetisch veld	0,5
Warmte sensor	Meet de warmte van de oppervlakte	0,5
Laser hoogtemeter	Meet de hoogte van het land	2
Radar	Kijkt onder de grond	1
Laser watermeter	Meet de hoogte van het water	1
Laser diktemeter	Meet het dikte van het ijs	2
Windmeter	Meet de snelheid van de wind	0,5
Communicatie antenne	Communiqueert met de aarde	1



Teken hier jullie satelliet

A large, empty rectangular area with rounded corners and a thin grey border, intended for drawing a satellite. It occupies the majority of the page below the instruction text.