Satellieten bekijken de aarde

Ruimtevaart
les 33

Het weer voorspellen, navigeren en tv kijken worden allemaal mogelijk gemaakt door satellieten. Boven ons hoofd zweven zo'n 600 werkende satellieten. Ze maken foto's, doen metingen en geven signalen door. In deze les ontdekken de leerlingen waar satellieten voor gebruikt worden en hoe het kan dat ze niet neerstorten.

Lesdoelen
De leerlingen:
- leren dat er verschillende soorten satellieten zijn en wat hun functie is.
- leren hoe een satelliet in een baan om de aarde blijft draaien.
- denken na over het gebruik van satellieten.
- bedenken en ontwerpen zelf een slimme satelliet.

Voorbereidingen
Zet voor de klassikale filmpjes een computer met internetverbinding en beamer klaar. Zorg bij de verschillende experimenten voor de benodigdheden.

Benodigdheden
Per leerling:
- Muntje of knikker
- Ballon
- Werkbladen *Satellieten* en *Draaien maar*

Per groepje:
- *Satelliet infobladen*
- Computer met internetverbinding
- Papier & knutselmateriaal
- Werkblad *Ontwerp een slimme satelliet*

De presentatie die de leerlingen deze les voorbereiden vraagt afhankelijk van het soort presentatie nog meer benodigdheden. Er kan ook samengewerkt worden met een docent van de beeldende vakken.

Tijdsduur
90 minuten
(of twee keer 45 minuten)

Kerndoelen
29, 31, 32, 33

Vakken
Techniek
Natuurkunde
Aardrijkskunde

Laat de leerlingen kijken naar het filmpje over satellieten: **http://bit.ly/TYYysy**

Vervolgens maken ze de vragen op het werkblad Satellieten. Bespreek de vragen na afloop.

Laat de leerlingen aan de hand van het werkblad *Draaien maar* het experiment doen met een ballon en een muntje of knikker. Door de ballon snel rond te draaien gaat het muntje tegen de wand van de ballon aan zitten. Zo leren de leerlingen hoe een satelliet in een baan om de aarde blijft.

Daarna ontwerpen de leerlingen aan de hand van het werkblad *Ontwerp een slimme satelliet* een satelliet die helpt om een probleem op aarde op te lossen. Ze volgen hiervoor een aantal stappen op het werkblad. De eindopdracht is het presenteren van hun zelfontworpen satelliet aan de rest van de klas.

Er kan voor gekozen worden om de presentaties allemaal op dezelfde manier te doen, maar de leerlingen kunnen eventueel ook zelf een methode kiezen (bijvoorbeeld een animatie, poster, PowerPoint-presentatie, model, foto's of een filmpje).

- Bekijk satellieten met de klas. Deze twee websites geven aan wanneer er satellieten boven een bepaalde plaats zweven:
  http://www.heavens-above.com
  http://1.usa.gov/3t2HVml

- Dit filmpje geeft een indruk hoeveel satellieten er rond de aarde vliegen:
  http://youtu.be/ydbbd-4oEds

Achtergrondinformatie voor de docent

Satellieten zijn objecten die rond andere objecten draaien, en in hun baan worden gehouden vanwege de zwaartekracht. Zo zijn planeten en planetoïden natuurlijke satellieten van de zon en manen satellieten van planeten. In deze les gaat het vooral over satellieten die door de mens in een baan rond de aarde zijn gebracht. Zij worden ook wel kunstmanen genoemd.

In 1957 lanceerde de Sovjet-Unie de eerste kunstmatige satelliet in een baan om de aarde, de Spoetnik. Het enige wat hij kon was piepjes uitzenden. Tegenwoordig kunnen we ons bijna geen dag voorstellen zonder satellieten, er cirkelen er inmiddels duizenden om de aarde. Ze helpen ons navigeren, communiceren, onderzoeken en rampen bestrijden.

Satellieten Bron NASA

Satellieten hebben afhankelijk van hun functie allerlei vormen en maten. Wat ze bijna allemaal gemeen hebben is dat ze zonnepanelen hebben. Deze voorzien de boordapparatuur van stroom. Sommige satellieten hebben ook kleine stuurraketten om te kunnen draaien of koerscorrecties uit te voeren. Verder hebben ze meestal (schotel)antennes om te kunnen communiceren met de aarde. Hoe een satelliet precies werkt en welke apparatuur deze bij zich heeft, hangt af van zijn functie.

Grofweg zijn satellieten in te delen in zes categorieën: communicatiesatellieten (voor internet, tv en telefonie), navigatiesatellieten (bijvoorbeeld GPS), observatiesatellieten, onderzoekssatellieten, weersatellieten en spionagesatellieten.

Een satelliet heeft afhankelijk van de missie diverse soorten meetapparatuur aan boord. Voorbeelden van instrumenten zijn:

- Radar: door radarsignalen uit te zenden en te meten wanneer ze terug komen kan informatie gewonnen worden over de afstand tot, en de structuur van een object.
- Thermische sensoren: deze meten bijvoorbeeld de warmtestraling van de aarde. Dat is erg belangrijk voor de landbouw en waterbeheer.
- (Multi)spectrale sensoren: deze apparaten zijn in staat te bepalen hoeveel licht er van elke golflengte is. Hiermee kunnen bijvoorbeeld spectra in het zichtbare en nabij-infrarood gemeten worden. De zogenoemde vegetatie-index is een populaire toepassing. Hiermee kan de dichtheid van de vegetatie bepaald worden.

- Infrarood-instrument: hiermee kunnen bijvoorbeeld temperatuurverschillen van de aarde en oceanen in beeld gebracht worden.
- Optische sensoren: hiermee kunnen zichtbare beelden van de aarde gemaakt worden.
- Spectrale instrumenten: zij kunnen door middel van lichtspectra meten welke stoffen er in de atmosfeer aanwezig zijn.

In een baan om de aarde

Op aarde zorgen (rol)wrijving, vervorming en luchtweerstand ervoor dat iets dat in beweging is weer afremt. In de ruimte is geen lucht en ook geen wrijving. Hierdoor blijven voorwerpen gewoon bewegen.

Vrijwel de enige factor om in de ruimte rekening mee te houden is de zwaartekracht. Die kan ervoor zorgen dat de satelliet weer terugvalt naar de aarde. Maar als de satelliet snel genoeg beweegt, gebeurt dat niet. De satelliet wordt wel afgebogen richting de aarde, maar niet genoeg om helemaal naar beneden te vallen.

Het tegenovergestelde kan ook gebeuren. Als de satelliet te snel beweegt kan de zwaartekracht hem niet genoeg afbuigen om hem bij zich te houden. De satelliet zal dan wegvliegen, het heelal in. Er moet dus een evenwicht zijn tussen middelpuntvliedende kracht, veroorzaakt door de snelheid van de satelliet, en de middelpuntzoekende kracht, veroorzaakt door de zwaartekracht van de aarde.

Denk aan een emmer water die rondgeslingerd wordt, het water gaat tegen de bodem van de emmer aan omdat het van het middelpunt weg wil. De leerlingen bestuderen dit effect met behulp van een ballon en een muntje. Als ze niet snel genoeg draaien valt het muntje naar beneden.

Interactieve animaties over de krachten die op satellieten werken vind u in de beeldbank bij deze les

werkblad

Satellieten

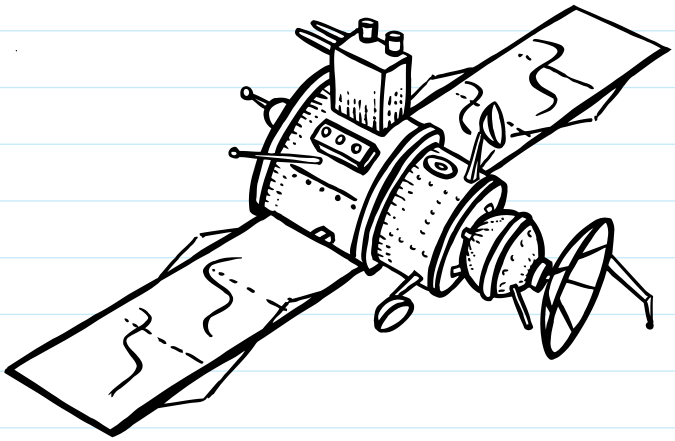
Ruimtevaart

les 33

Het weer voorspellen, navigeren en tv kijken worden allemaal mogelijk gemaakt door satellieten, die ook wel kunstmanen worden genoemd. Ver boven ons hoofd zweven zeshonderd werkende satellieten, die onder andere foto's maken, metingen doen en signalen doorgeven.

Beantwoord naar aanleiding van het filmpje de volgende vragen.

http://bit.ly/TYYysy



1 Wat is het verschil tussen een natuurlijke en een kunstmatige satelliet?

_____

_____

_____

_____

2 Beschrijf hoe een satelliet met de aarde communiceert.

_____

_____

3 Noem vier verschillende soorten satellieten:

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

1 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

4. Hoe werkten de volgende dingen toen er nog geen satellieten waren?

Televisie:

Telefoneren:

Navigeren:

Internet:

werkblad

Draaien maar!

Ruimtevaart

les 33

Je weet nu wat een satelliet is, maar hoe blijven satellieten in de ruimte zweven?

Wat heb je nodig?

- Muntje of knikker
- Ballon

Wat ga je doen?

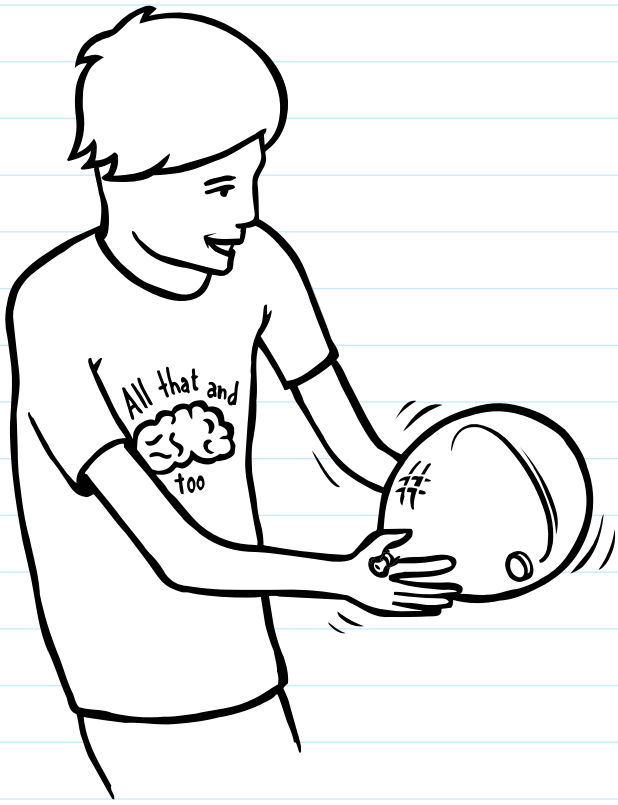
1 Stop een muntje of knikker in de ballon.

2 Blaas de ballon op en leg er een knoopje in.

3 Hou de ballon met twee handen vast. Draai de ballon snel rond door met beiden handen voor je lichaam een cirkelbeweging te maken.

4 Wat gebeurt er met het muntje?

5 Probeer uit te leggen hoe het komt dat het muntje op die plek blijft.



6 Als je stopt met draaien valt het muntje naar beneden. Hoe komt dat?

7 Je kan het muntje vergelijken met een satelliet die in een baan om de aarde draait. Leg uit waarom de satelliet een hoge snelheid moet hebben om niet neer te storten.

werkblad

Ontwerp een slimme satelliet

Ruimtevaart

les 33

Ruimtewetenschappers ontwikkelen satellietmissies voor onderzoek naar de aarde en voor dagelijkse toepassingen op de aarde. Dat gaan jullie nu ook doen.

Jullie opdracht is:

Ontwerp een satelliet die helpt een probleem op aarde op te lossen.

Wat heb je nodig?

- Computer met internet
- Satelliet infobladen
- Tekenpapier

Wat ga je doen?

Stap 1

Bestudeer voor jullie beginnen de *Satelliet infobladen* en kijk op **http://bit.ly/WrqfjE**

Stap 2

Kies een probleem op aarde dat opgelost kan worden met behulp van een satelliet. Dat doen jullie door een brainstorm over dit onderwerp te houden. Kies een van de volgende onderwerpen uit voor jullie missie (het mag ook een combinatie zijn of een eigen onderwerp).

Smelten van ijskappen | Ontbossing | Overstromingen | Weerrampen | Filevorming | Droogte | Milieuvervuiling | Plastic in de oceanen |

Hou een korte brainstorm van ongeveer 5 tot 10 minuten. Bepreek de volgende vragen met elkaar en schrijf de belangrijkste punten op in het kader.

1 Wat komt er in jullie op als je aan het onderwerp denkt?

2 Wat voor problemen zijn er met dit onderwerp?

3 Wat kan er allemaal onderzocht worden aan het onderwerp dat jullie gekozen hebben?

Kies naar aanleiding van de brainstorm wat voor onderzoek jullie gaan doen met de satelliet.

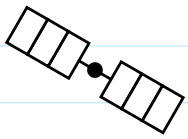
Onze satelliet observeert _____

Welk probleem op aarde helpt de satelliet op te lossen?

_____

_____

Stap 3



Bedenk welke instrumenten jullie nodig hebben om het onderzoek te kunnen uitvoeren. Denk hierbij ook aan de informatie die de instrumenten leveren aan de onderzoekers (bijvoorbeeld een satellietfoto, een grafiek met onderzoeksgegevens of een kleurenafbeelding van het onderzochte gebied op aarde).

Instrument(en):

_____

_____

_____

_____

In welke vorm wordt de informatie doorgestuurd (bijvoorbeeld foto's, datagegevens, spectrumanalyse)?

_____

_____

_____

_____

Wat kunnen de wetenschappers met deze informatie doen?

Stap 4

Jullie weten nu uit welke onderdelen jullie satelliet moet bestaan. Naast de apparaten die nodig zijn voor de missie heeft een satelliet ook altijd standaardonderdelen.

Teken een model van de satelliet op tekenpapier. Zorgen dat jullie meetinstrumenten aanwezig zijn, maar ook de standaardonderdelen:

- Zonnepanelen: voor de energietoevoer
- Stuurraketten: om de satelliet in z'n baan te houden
- Antennes: voor de communicatie met de aarde

Stap 5

Presenteer jullie satelliet aan de rest van de klas. De presentatie mag maximaal vijf minuten duren. Verdeel de taken en bereid samen de eindpresentatie voor. Jullie kunnen de presentatie geven met bijvoorbeeld een animatie, poster, PowerPoint-presentatie, model, foto's of met een filmpje.

In deze presentatie moet het volgende duidelijk worden:

- Wat is het probleem op aarde?
- Hoe ziet de satelliet eruit?
- Hoe werkt de satelliet?
- Wat is de oplossing voor het aardse probleem?

CryoSat-2

Baan: 720 kilometer, over de polen

Lancering: 8 april 2010

Missie: de dikte van het ijs meten

Cryosat-2 is de 'ijsmissie' van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Alle meetapparatuur in deze satelliet houdt ijs of water in de gaten. De belangrijkste opdrachten van Cryosat-2 zijn:

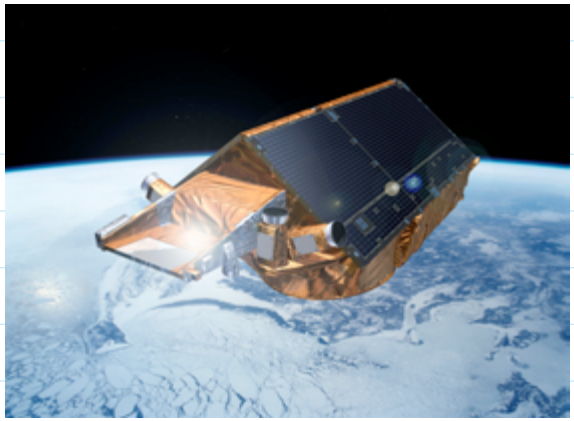
- ijsdikte op de polen meten
- hoogte van ijsschotsen meten
- hoeveel drijvend zee-ijs bepalen

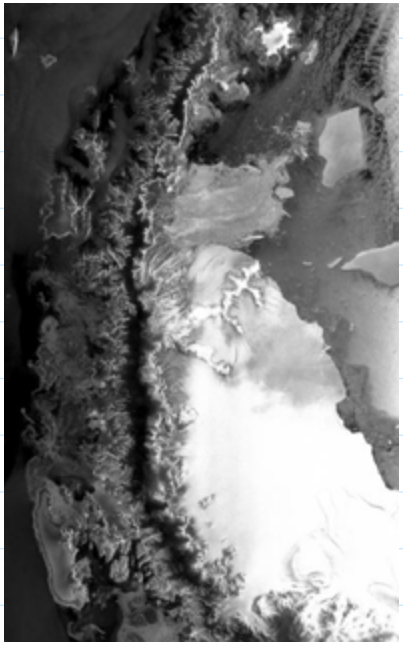
Wetenschappers willen met de gegevens van CryoSat-2 onderzoek doen. Ze willen bijvoorbeeld laten zien dat smeltend zee-ijs en de zeespiegelstijging met elkaar te maken hebben. En dat de stijgende zeespiegel weer gevolgen heeft voor het klimaat op aarde.

CryoSat-2 kijkt vanaf een hoogte van ruim zevenhonderd kilometer naar de aarde. Hij vliegt steeds bijna recht over de noordpool en de zuidpool heen. Omdat hij zo het best de ijskappen op de polen in de gaten kan houden.

Het belangrijkste instrument van CryoSat-2 is een radar die hoogtes meet. Deze radar kan door de wolken heen kijken. Het apparaat zendt duizenden radiosignalen per seconde uit. De echo van die signalen vangt hij weer op. Door te meten hoe lang de echo erover doet, kan CryoSat-2 de hoogte van het ijs meten. Tot wel een paar centimeter nauwkeurig.

Radarhoogtemeters werden vroeger alleen gebruikt voor onderzoek naar de oceanen. Maar ingenieurs hebben hard gesleuteld om de radar ook geschikt te maken voor het meten van land- en zee-ijs.





 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

Envisat

Sateliet infoblad

Baan: 790 kilometer, over de polen

Lancering: 1 maart 2002

Missie: het klimaat onderzoeken

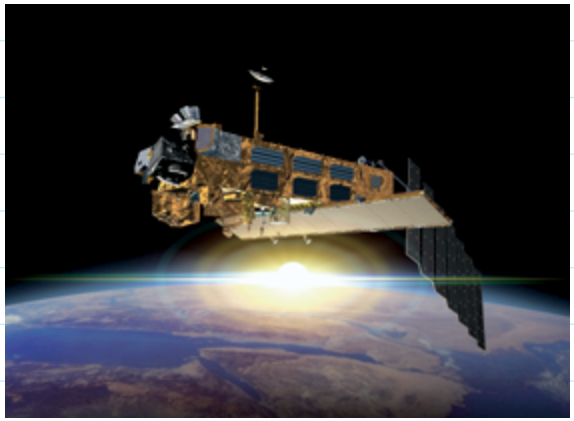
Envisat is de grootste satelliet die de Europese ruimteorganisatie ESA ooit heeft gebouwd. Hij is in werking geweest van maart 2002 tot april 2012. Dat is twee keer zo lang als vooraf was gepland. Envisat had tien instrumenten aan boord die allemaal een bepaald onderdeel van het klimaat onderzochten. Wetenschappers hebben hierdoor veel geleerd over land, water, ijs en onze dampkring.

De klimaatmissie hield ook een oogje op orkanen, bosbranden en zelfs een olievlek midden op de oceaan. Boven de aarde, in de atmosfeer, mat Envisat broeikasgassen, waterdamp en de dikte van de ozonlaag. Dat deed hij met een snelheid van ongeveer 20.000 kilometer per uur. Eén rondje rond de aarde deed hij in honderd minuten.

Envisat ziet eruit – net als de meeste satellieten – als een soort ingepakt cadeau. Het goudfolie beschermde Envisat in de ruimte tegen extreme warmte en kou.

De belangrijkste drie meetinstrumenten van Envisat waren:

- SCIAMACHY, een instrument gebouwd in Nederland, België en Duitsland. Het mat nauwkeurig de hoeveelheid zonlicht die door de aarde wordt weerkaatst. Zo konden wetenschappers bepalen hoeveel methaan, koolmonoxide en kooldioxide er in de atmosfeer zaten.
- ASAR, een radar die een zwak signaal naar de aarde stuurde en weer opving. Met de weerkaatste signalen kon de hoogte van gletsjers en ontbossing in het tropisch regenwoud in kaart gebracht worden.
- GOMOS, een instrument waarmee het gat in de ozonlaag onderzocht kon worden.



 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

GOCE

Baan: 260 kilometer, bijna over de polen

Lancering: 17 maart 2009

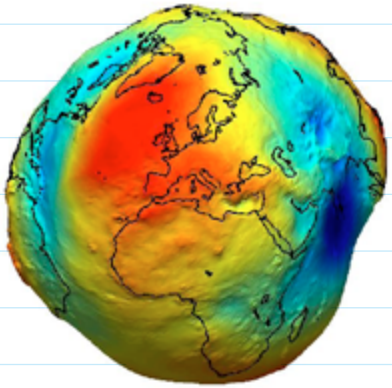
Missie: de verschillen in de aardse zwaartekracht nauwkeurig meten

GOCE meet de aardse zwaartekracht supernauwkeurig. Dat gebeurt vanuit een extreem lage baan, op 260 kilometer boven de aarde. GOCE geeft wetenschappers informatie over oceaanstromen, veranderingen in de zeespiegel en het klimaat.

Omdat GOCE in zo'n extreem lage baan vliegt, ziet hij er niet uit als een gewone satelliet. GOCE wordt ook wel de 'Ferrari' onder de satellieten genoemd vanwege zijn stoere gestroomlijnde uiterlijk. De buitenkant van de satelliet is bedekt met zonnecellen die elektriciteit opwekken.

GOCE meet de zwaartekracht met versnellingsmeters. Die meten heel precies de versnelling of vertraging van de satelliet in zijn rondjes om de aarde. Zo wordt het zwaartekrachtsveld van de aarde in kaart gebracht. De satelliet heeft géén bewegende onderdelen. Want zelfs een kleine beweging zou de gevoelige versnellingsmeters van de wijs kunnen brengen.

Nederland is ook betrokken bij deze satelliet. De Technische Universiteit Delft hielp bij het ontwerpen en voorbereiden van de satelliet. Het onderzoeksinstituut SRON bouwde samen met de Universiteit van München een computer die de gegevens van GOCE kan verwerken. En Bradford Engineering (ook Nederlands) ontwikkelde mee aan de elektrische aandrijving die de satelliet op de goede plek houdt in zijn baan rond de aarde.



 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

SMOS

Baan: 758 kilometer, baan die gelijk loopt met de zon

Lancering: 2 november 2009

Missie: de oceaanstromen en zoutgehalte in kaart brengen

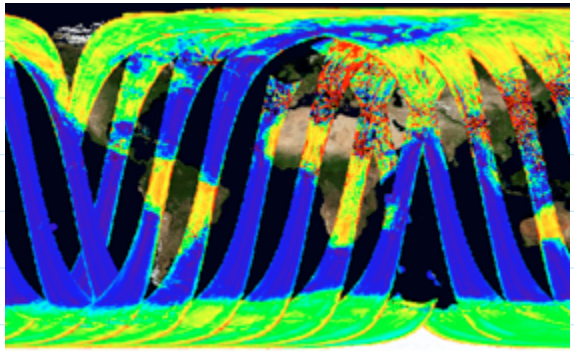
Er is nog een veel dat we niet weten over het water op onze planeet. SMOS doet onderzoek naar de precieze invloed van oceanen en vocht in de grond op ons weer en klimaat.

De satelliet gaat onder andere stromingen en het zoutgehalte van het oceaanwater meten. Doordat het ene gebied veel zouter dan het andere heeft het water daar een grotere dichtheid. Dat heeft gevolgen voor de stromingen in de oceaan die op hun beurt grote invloed hebben op het klimaat.

SMOS heeft 69 ontvangers aan boord. Deze ontvangers kunnen met grote gevoeligheid water detecteren, zelfs een theelepel water in een handvol droge aarde. Tijdens de drie jaar durende missie gaat SMOS vanuit de ruimte de eerste wereldkaarten maken waar de vochtigheid van de grond en het zoutgehalte van de oceanen op te zien zijn.

SMOS vliegt op een hoogte van 758 kilometer boven de aarde in een baan die gelijk loopt met de zon. Deze baan is nodig om de beste metingen te doen aan het oppervlak van de aarde. Door de bijzondere baan zijn de zonnepanelen van de satelliet bovendien bijna altijd verlicht door de zon.

Het belangrijkste instrument aan boord van de satelliet is MIRAS. Dit instrument meet de natuurlijke uitstraling van zwakke radiogolven van de bodem en het zeewater op aarde.



De gegevens van SMOS kunnen gebruikt worden bij het verbeteren van voorspellingen in het weer- en klimaatonderzoek. Een extra doel van SMOS is het maken van observaties van gebieden met ijs en sneeuw.

 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

Meteosat

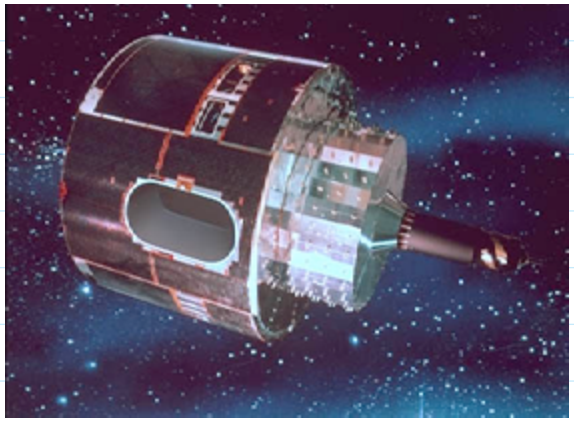
Baan: 35.786 kilometer, geostationair (draait precies zo snel als de aarde)
Lancering: 2002, 2005 en 2012
Missie: het weer en klimaat onderzoeken

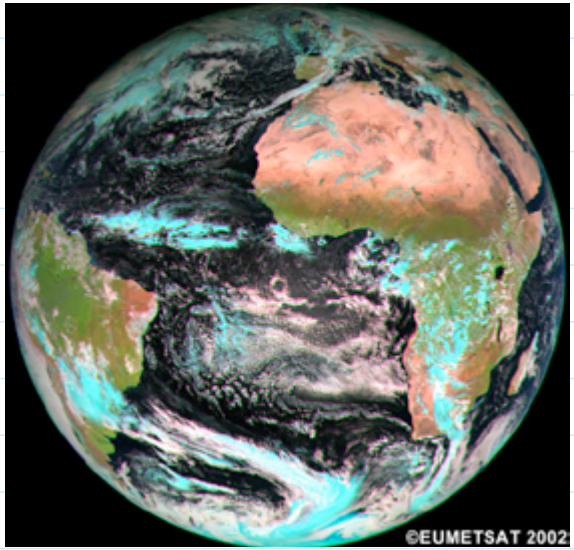
Meteosat is niet één satelliet, maar een hele serie. De eerste Meteosat werd al in 1977 gelanceerd door de Europese organisatie EUMETSAT. Van de eerste generatie (type) Meteosatellieten zijn er in totaal acht gelanceerd. Daarna is er een nieuwe generatie satellieten gemaakt: Meteosat Second Generation (MSG). De eerste satelliet van die generatie werd gelanceerd in 2002, daarna volgde er nog twee in 2005 en 2012.

Iedereen kent waarschijnlijk de waarnemingen van Meteosat. Misschien niet direct, maar in elk geval via de radio of televisie. Meteorologen gebruiken de gegevens van Meteosat namelijk bij het maken van de weerberichten.

De satellieten van de tweede generatie zijn beter dan hun voorgangers. Onder meer door het instrument SEVIRI. Een camera heel erg scherpe beelden maakt van de aarde. SEVIRI kan binnen een kwartier onze 'kant' van de aarde in kaart brengen.

De tweede 'Meteosat Second Generation' werd in 2005 met een Ariane 5-raket gelanceerd vanuit Kourou in Frans Guyana. De Europese ruimtevaartorganisatie ESA heeft de satelliet ontwikkeld en gebouwd. De satelliet vliegt in een geostationaire baan. Dat betekent dat hij altijd hetzelfde stukje aarde ziet: Europa in dit geval. Aan boord zijn instrumenten om wolken, land, oceanen, sneeuw en ijs overdag en 's nachts te bestuderen.





 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl