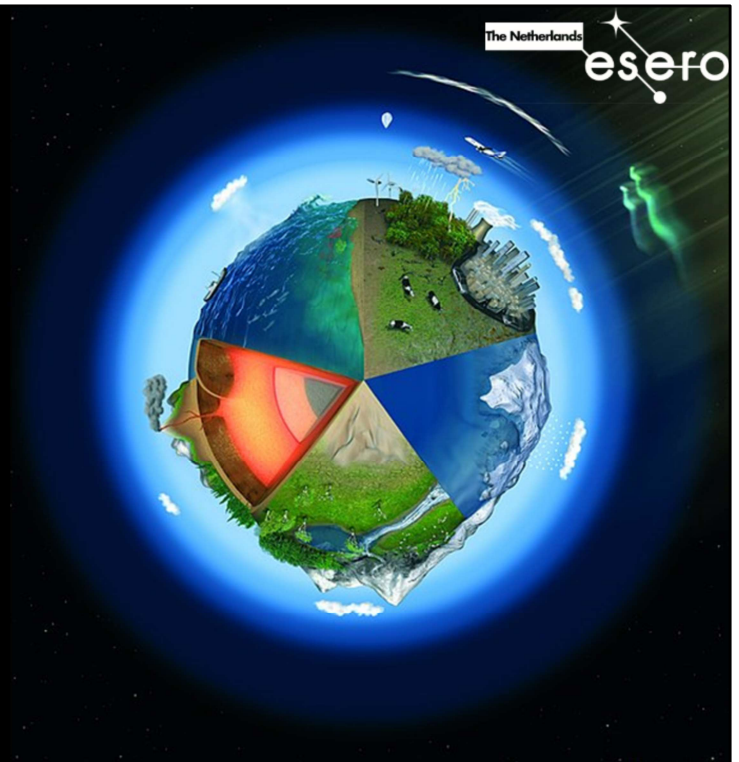


Ontdek de aarde

Wendy van den Putte
NEMO Night at the Museum
6 maart 2020

www.esero.nl



Afbeelding:

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/ESA_s_Living_Planet_Programme

ESERO en www.esero.nl

Ruimtevaart en sterrenkunde is...

- ... leuk, fascinerend en inspirerend!
- ... wetenschap en technologie
- ... onderdeel van het dagelijks leven



- Hydrosfeer
- Cryosfeer
- Atmosfeer
- Geosfeer (of lithosfeer)
- Exosfeer
- Biosfeer



www.esero.nl/lespakketten/de-aarde-als-systeem

De hydrosfeer: al het water op aarde, in welke vorm dan ook; -

De cryosfeer: het bevroren deel van de aarde, zoals ijsbergen, gletsjers, ijskappen en zee-ijs

De geosfeer: alle mineralen, gesteenten, gesmolten gesteente en de bodem; -

De exosfeer: alle invloeden die van buiten de planeet komen. Bijna alle energie op aarde komt van de zon. De maan veroorzaakt de getijden

De biosfeer: alle levende wezens van eencellige bacteriën tot de allergrootste planten en dieren;

Het is een systeem: alle sferen beïnvloeden elkaar.

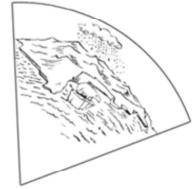
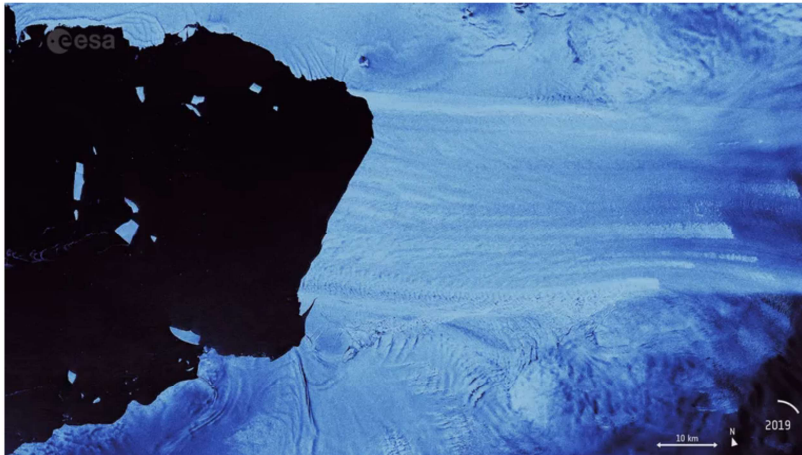
Voorbeelden:

Een gebeurtenis in de geosfeer, een vulkaanuitbarsting, beïnvloedt de atmosfeer (stofdeeltjes), de exosfeer (minder zonlicht bereikt de aarde) en daarmee ook de cryosfeer (het wordt kouder) en de biosfeer (minder zonlicht, minder warmte)

Toen er leven ontstond en er algen in de oceanen kwamen, kwam er meer zuurstof in de lucht

Denk ook aan de verschillende kringlopen: koolstof, water, gesteente

Satellieten monitoren smelten ijs



Afgebeelde satelliet:

Sentinel 1: 2 satellieten die aarde monitoren in radar (ijs/zee/bewegingen vasteland)

Een andere satelliet die ijsdiktes monitort is Cryosat 2

<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/nauwkeuriger-ijsdiktes-meten-met-cryosat-en-tu-delft/>

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Emerging_cracks_in_the_Pine_Island_Glacier

Februari 2020: Pine Island gletsjer (Antartica): stuk ten grootte van Malta breekt los. Timelapse samengesteld uit 57 Sentinel 1 radarbeelden tussen februari 2019 en 2020

Zie ook

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/01/Pine_Island_Glacier_thinning

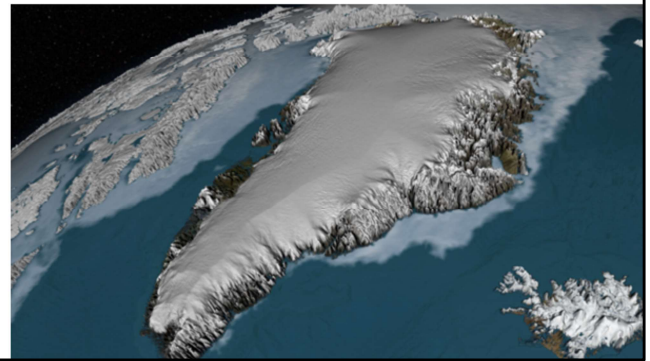
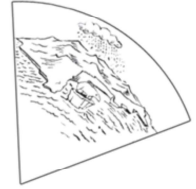
Verschillen landijs / zee-ijs

Landijs

- Samengeperste sneeuw
- Zuidpool/Groenland/Gletsjers
- Zoet water

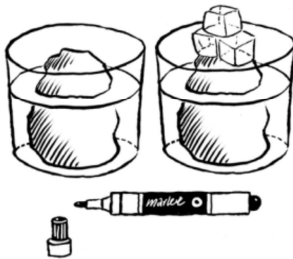
Zee-ijs

- Bevroren oceaanwater
- Drijft op de oceaan
- Zout



. Image: [NASA's Scientific Visualization Studio](#)

Gevolgen smelten ijs voor zeespiegel



Wat gebeurt er?

De zeespiegel is

- gestegen
- gedaald
- gelijk gebleven.

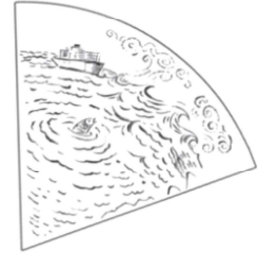
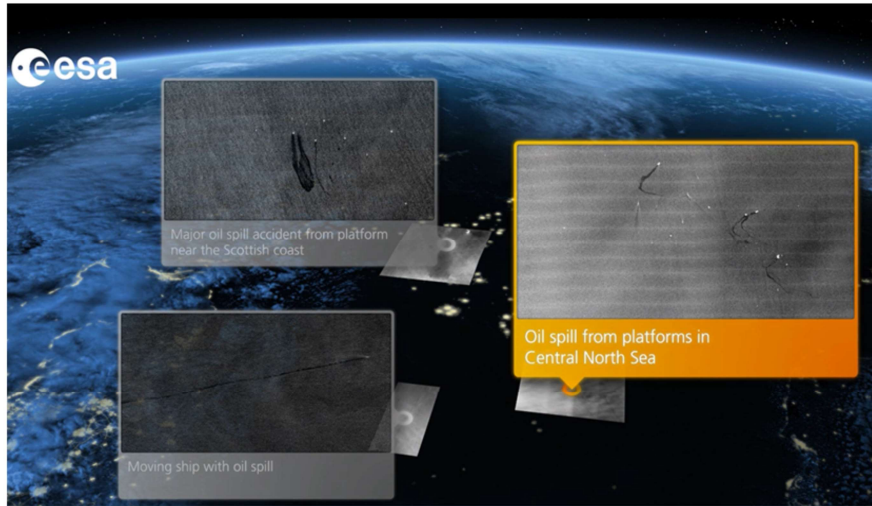
Wat weet je nu?

www.esero.nl/lespakketten/het-ijs-smelt
www.esero.nl/lespakketten/golfstromen

Belangrijkste oorzaak stijgen zeespiegel
Uitzetten zeewater door stijging zeewatertemperatuur

Daarna belangrijkste oorzaak: smeltend water gletsjers
In de afgelopen 50 jaar meer dan 9 biljoen ton ijs gesmolten
Leidde tot stijging zeespiegel met 2,7 cm

Satellieten monitoren de zee



Radar helpt olievlekken te ontdekken: olie op het oppervlakte geeft een gladder beeld
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2012/09/Oil_spill_monitoring

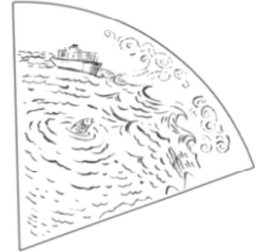
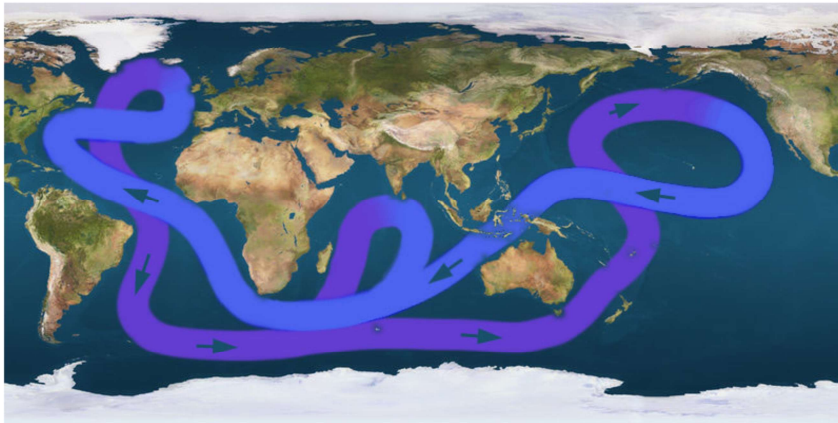
Andere voorbeelden van wat satellieten op zee monitoren:

Temperatuur

Zoutgehalte

Algenbloei

Oceaanstromen



Afbeelding: CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=542924>

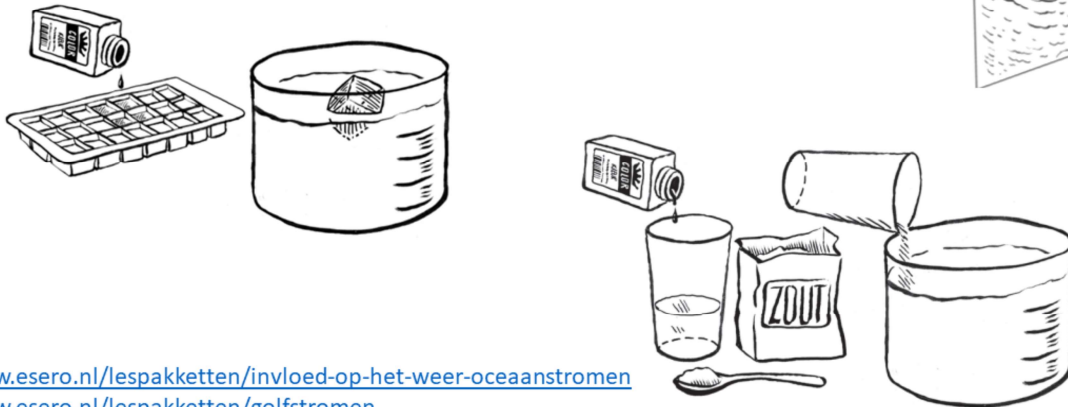
Dankzij de oceaanstromingen hebben we een relatief warm klimaat in Europa: vanuit de Golf van Mexico komt een warme golfstroom langs Europa.

Golfstromen worden gedreven door de dichtheid van de water: water met een lagere dichtheid stijgt en water met een hogere dichtheid daalt
Warm water heeft een lagere dichtheid dan koud water
Zout water is zwaarder dan zoet water

Als warm water aan de oppervlakte warmte afgeeft aan de atmosfeer, dan wordt het water zouter en kouder en zal zakken
Als zoet-water-gletsjers smelten en de zee bereiken, dan wordt het water zoeter en lichter

Klimaatopwarming heeft dus invloed op de oceaanstromen, en oceaanstromen hebben invloed op het klimaat

Invloed van temperatuur en zoutgehalte



www.esero.nl/lespakketten/invloed-op-het-weer-oceaanstromen
www.esero.nl/lespakketten/golfstromen

CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=542924>

Dankzij de oceaanstromingen hebben we een relatief warm klimaat in Europa

Golfstromen worden gedreven door de dichtheid van de water: water met een lagere dichtheid stijgt en water met een hogere dichtheid daalt

Warm water heeft een lagere dichtheid dan koud water

Zout water is zwaarder dan zoet water

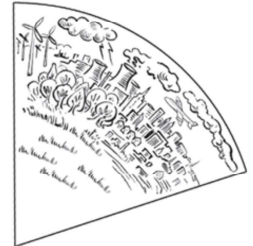
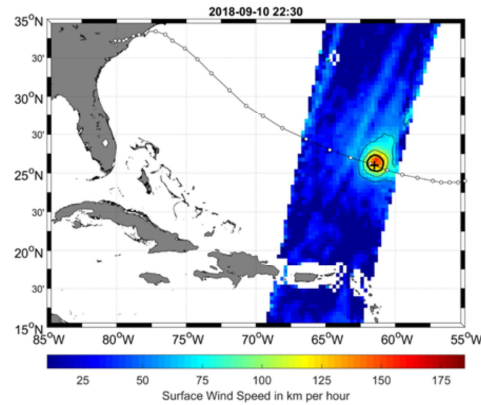
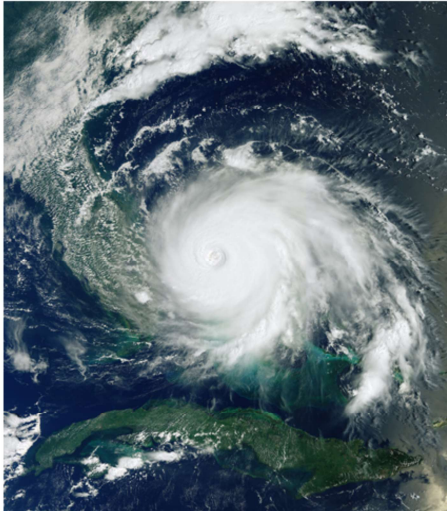
verschillen in temperatuur, maar ook verschillende zoutgehaltes zijn er de oorzaak van dat het water in de oceanen van de ene naar de andere plek stroomt.

Als warm water aan de oppervlakte warmte afgeeft aan de atmosfeer, dan wordt het water zouter en kouder en zal zakken

Als zoet water gletsjers smelten en de zee bereiken, dan wordt het water zout

Klimaatopwarming heeft dus invloed op de oceaanstromen, en oceaanstromen hebben invloed op het klimaat

Satellieten monitoren wind



Afbeelding links Orkaan Dorian September 2019 (Sentinel 3 satelliet https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/09/Dorian_brings_destruction)

Afbeelding rechts

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/SMOS/SMOS_offers_new_perspective_on_hurricanes

Orkaan Florence September 2019: Het microgolven radiometer instrument van de ESA-satelliet SMOS kan door wolken heen kijken. Dat maakt het mogelijk windsnelheden van orkanen te meten. Belangrijke informatie voor het voorspellen van het verdere verloop.

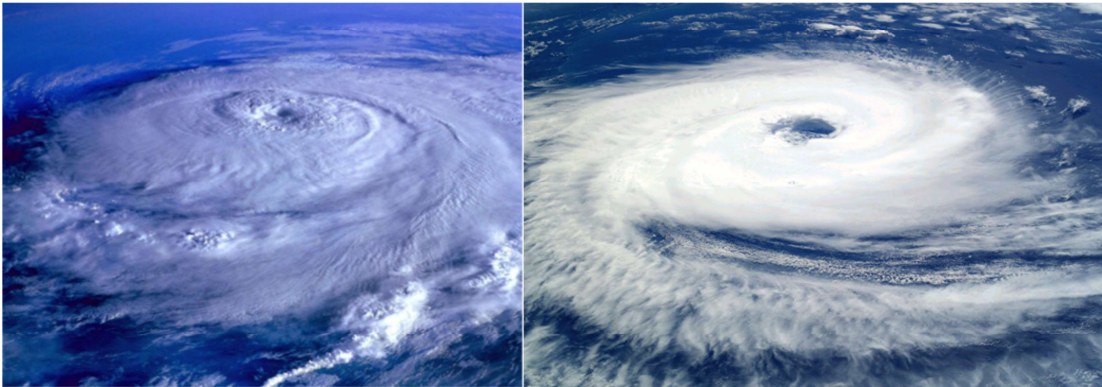
Satellieten bestuderen ook

samenstelling atmosfeer ((bijvoorbeeld CO₂ en Stikstof)

Temperatuur atmosfeer

Aerosolen/luchtvervuiling

Draaiende wind



Afbeelding links

Orkaan Elena, 1985, Golf van Mexico, Noordelijk Halfrond

https://nl.wikipedia.org/wiki/Tropische_cycloon#/media/Bestand:Hurricane_Elena.jpg

Afbeelding rechts

Orkaan Catarina, 2004, kust Brazilië, Zuidelijk Halfrond

https://nl.wikipedia.org/wiki/Orkaan_Catarina#/media/Bestand:Cyclone_Catarina_from_the_ISS_on_March_26_2004.JPG

Wind stroomt van een hogedrukgebied naar een lagedrukgebied. Dat gaat niet in een rechte lijn.: de wind draait om het centrum heen op het noordelijk halfrond tegen de wijzers van de klok in, op het zuidelijk halfrond met de wijzers mee. Dit komt door de draaiing van de aarde. Door de draaiing van de aarde, krijgt de wind een afwijking naar rechts (op het noordelijk halfrond). Dit heet het corioliseffect. Zie ook

<https://www.natuurkunde.nl/artikelen/935/het-corioliseffect>

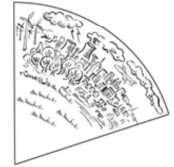
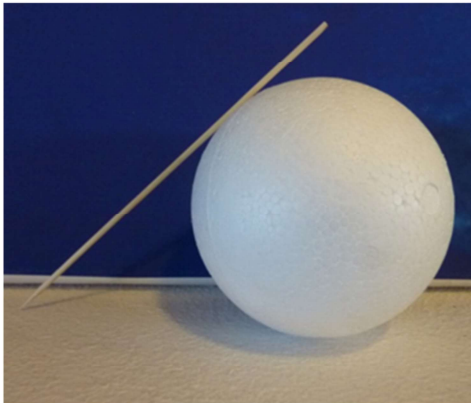
Hier volgt ook de wet van Buijs Ballot uit:

Op het noordelijk halfrond met de rug naar de wind, bevindt een hogedrukgebied zich rechts en een lagedrukgebied links.

Over de draairichting van water in afvoerputjes:

<https://slate.com/technology/2015/06/coriolis-effect-proving-it-does-work-differently-in-different-hemispheres.html>

Coriolis effect



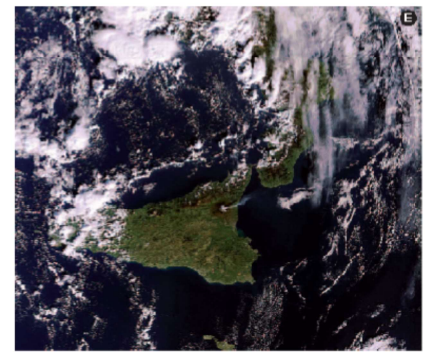
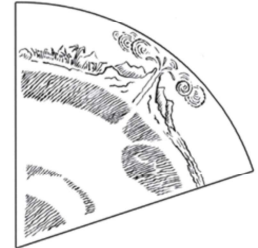
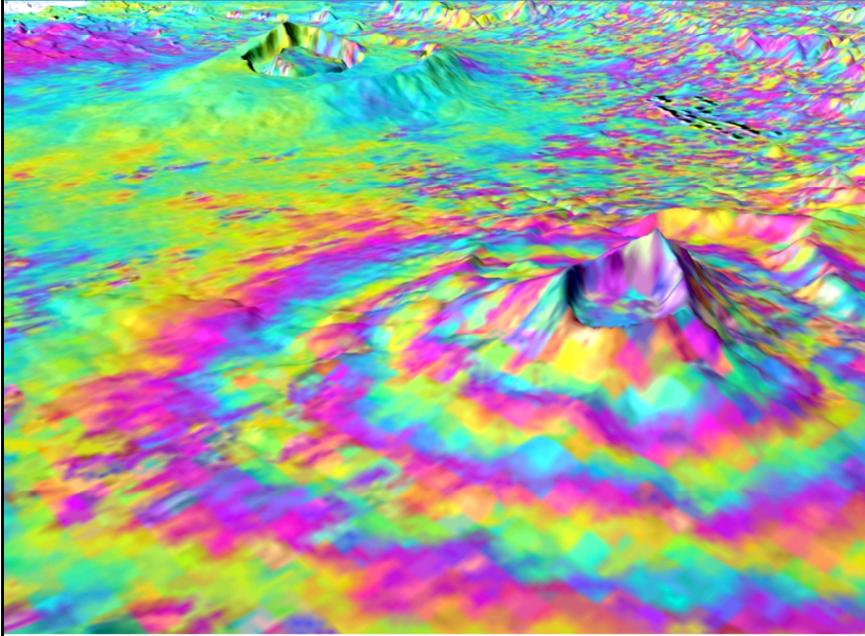
Benodigdheden:

Een piepschuimbol (of een sinaasappel); satéprikker; dikke stift

Wat ga je doen?

- Pak een bol en prik de satéprikker precies door het midden.
- Eén persoon houdt de bol vast en draait deze rustig rond (tegen de klok in, van bovenaf gezien)
- Een andere persoon probeert met de stift vanuit de Noordpool een rechte lijn over de bol te trekken.
- Lukt dit?

Wat gebeurt er als je een lijn vanuit de zuidpool probeert te trekken, of vanuit de evenaar?



Satellieten monitoren de aarde. Informatie is van vitaal belang bij rampenbestrijding en hulpverlening na bijvoorbeeld aardbevingen en vulkaanuitbarstingen. Ook kunnen minieme bewegingen in het aardoppervlak al worden gemeten. Dat kan helpen bij het voorspellen van aardbevingen of vulkaanuitbarstingen.

Beeld links

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Living_Planet_Symposium/Volcanic_uplift

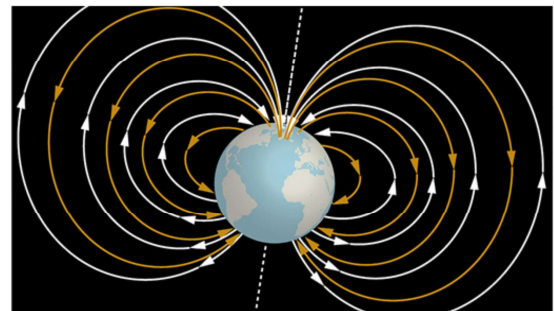
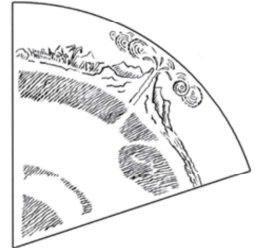
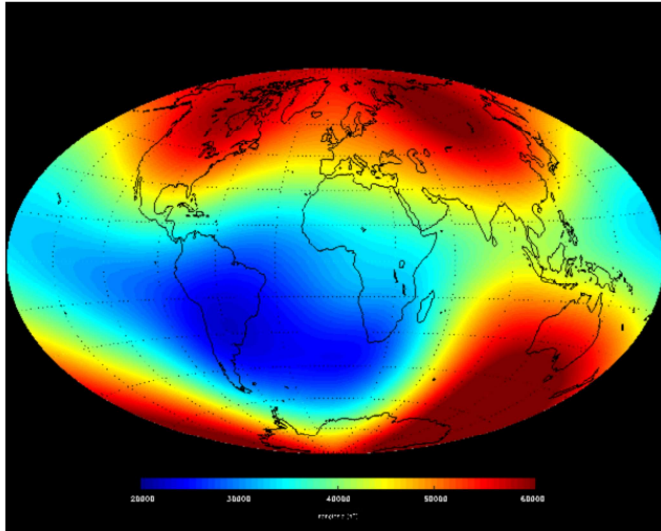
Envisat Radar interferogram van de Keniaanse sectie van de Great Rift Valley laat kleine oppervlakteverplaatsingen van de Longonot vulkaan (rechts, voor) zien die niet met het blote oog waarneembaar zijn. Op de achtergrond is de Suswa vulkaan, die in deze periode niet is gedeformeerd.

Radarbeelden van verschillende tijdstippen worden over elkaar heen gelegd. Verschil in hoogte (bewegingen in de aarde) worden zo zichtbaar.

De computer vertaalt satellietgegevens in zichtbare plaatjes en grafieken. Die zijn dan vaak in vreemde kleuren omdat ze zaken zichtbaar maken die normaal onzichtbaar zijn voor het menselijk oog.

Rechts: de Etna is actief

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2011/01/Etna_eruption_seen_by_Envisat



https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Swarm/Swarm_reveals_Earth_s_changing_magnetism

Satellieten meten ook het magnetisch veld van de aarde

Dit beeld is samengesteld uit metingen van de Swarm satellieten in juni 2014

Rode kleuren geven aan waar het magnetisch veld sterker is, en blauw waar het sterker is

Rechts

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/84266/measuring-earths-magnetism>

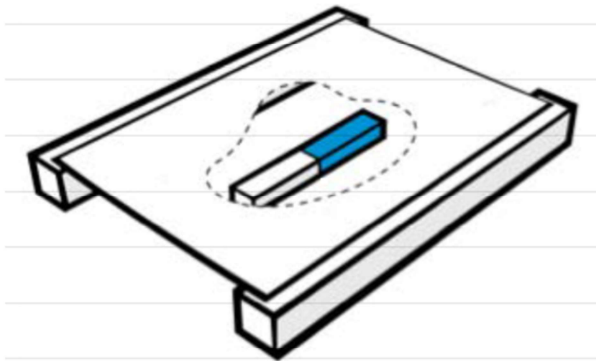
Het magnetisch veld beschermt ons tegen kosmische straling. En dankzij het magnetisch veld kunnen we navigeren met een kompas

Ook trekvogels maken gebruik van het magnetisch veld

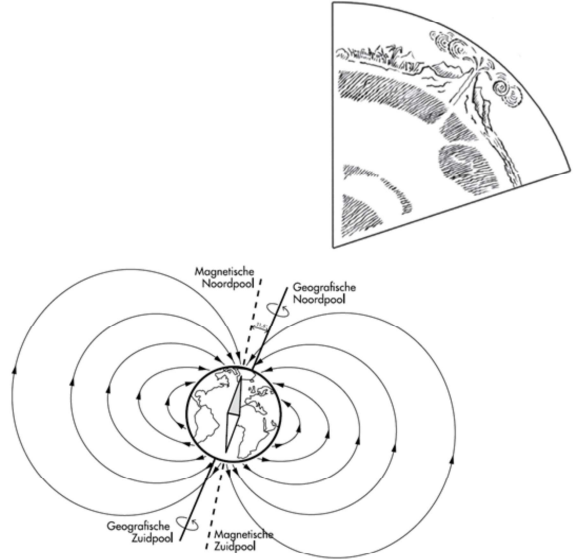
Meer over magnetisch veld aarde:

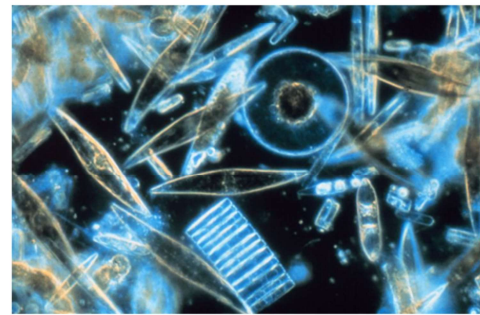
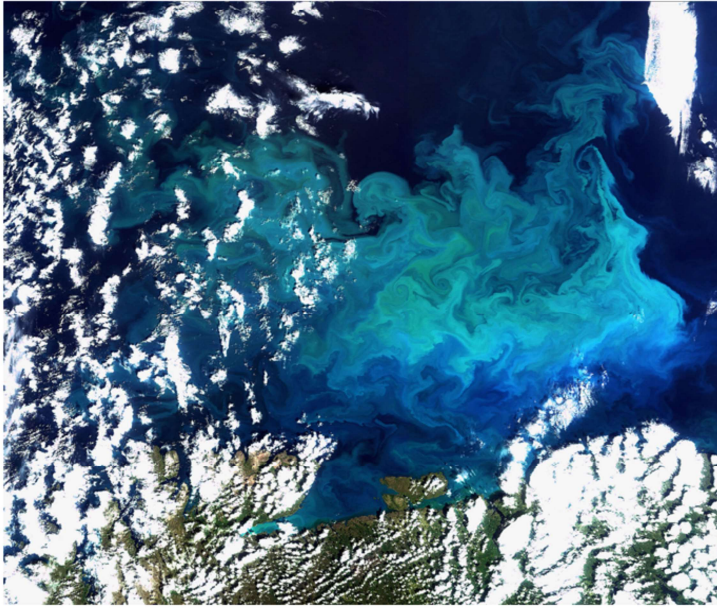
<https://www.sciencespace.nl/aarde/artikelen/2616/het-aardmagnetisch-veld>

Magnetisch veld



www.esero.nl/lespakketten/magnetische-velden





Plankton: basis van voedselketen, maker van zuurstof. Erg belangrijk voor leven dus!

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Earth_from_Space/Plentiful_plankton

Phyto plankton in de Barentssee2009

Beeld door Envisat satelliet

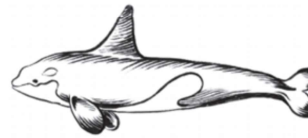
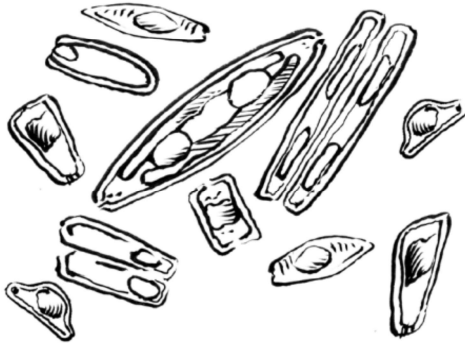
Andere voorbeelden van monitoren biosfeer door monitoren:

Satellieten kunnen pinguinpoep op de Zuidpool zien. Zo krijgen biologen informatie over de omvang van kolonies en waar die zich bevinden

Met behulp van satellietmetingen kunnen we voorspellingen doen over de rijsttoegst in de Mekongdelta

Satellieten volgen walvissen met gps zenders: zo weten we meer over de trajecten die ze afleggen

Wie eet wie in de voedselketen?



www.esero.nl/lespakketten/ecosystemen-en-voedselketens

ECO- systeem: geheel van van dieren en planten die van elkaar afhankelijk zijn om te overleven (ook niet levende natuur)

Plankton: basis van voedselketen, maker van zuurstof. Erg belangrijk voor leven dus!
Plankton neemt elementaire bouwstoffen op en groeit met behulp van zonlicht

Dierlijk plankton eet plantaardig plankton

Kleine vissen eten plankton

Roofvissen eten kleinere vissen

Zeehonden, vogels en mensen eten grotere vissen

Zeesterren, krabben en garnalen eten dode planten en dieren

Informatie zoeken bij de opdracht in de les: kijk op waddenzeeschool.nl en zoek naar de waddenbied. Of zoek op voedselketen noordzee.

Ook ruimtevaart in jouw klas?

- www.esero.nl
- lessen PO (1-8) en onderbouw VO (1-2)
- Trainingen en conferenties
- Twitter: @eseronl
- info@esero.nl

