



**Ruimteschip  
Aarde**  
André Kuipers

Powered by  
ESA  
NEMO  
NSO  
SPACE EXPO  
WNF

# THEMA 3 WEER & KLIMAAT

## LES 2 Golfstromen

**Deze les gaat over:**

- Golfstromen in de oceanen
- Verschil landijs – zee-ijs

**Bij dit thema horen ook:**

- Les 1 In het ISS
- Les 3 Weer in de klas

## Colofon

Ruimteschip Aarde is een project van de Nederlandse ruimtevaartorganisatie NSO, Science Center NEMO en Space Expo in samenwerking met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA en het Wereld Natuur Fonds.

Het lesmateriaal bij Ruimteschip Aarde is ontwikkeld door Science Center NEMO in opdracht van het NSO.

Auteurs en redactie: Rik Kuiper (EduScience), Hans Tuinenburg (ESERO),

Inka de Pijper (Science Center NEMO)

Ontwerp en grafische vormgeving: Bloemvis, Groningen

Illustraties: Josje van Koppen, Rotterdam

Beeldredactie: Bloemvis, Groningen

Augustus 2011

Copyright © 2011 Science Center NEMO/NSO

Lessen van Ruimteschip Aarde mogen gekopieerd, verspreid en doorgegeven worden onder de volgende strikte voorwaarden:

**Naamsvermelding:** De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden (maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met uw werk of uw gebruik van het werk).

**Niet-commercieel:** De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

**Geen Afgeleide werken:** De gebruiker mag het werk niet bewerken. Uitzondering hierop is het (ten dele) overnemen of bewerken van Ruimteschip Aarde-content voor niet-commercieel educatief gebruik. Bijvoorbeeld door docenten voor eigen lesmateriaal, of door leerlingen voor eigen werkstukken. Bij hergebruik of verspreiding dient de gebruiker de licentievoorwaarden van dit werk kenbaar te maken aan derden. De gebruiker mag afstand doen van een of meerdere van deze voorwaarden met voorafgaande toestemming van de rechthebbende.

Niets in deze licentie strekt ertoe afbreuk te doen aan de morele rechten van de auteur, of deze te beperken.

Bovenstaande staat ook bekend onder de Creative Commons licentie: Naamsvermelding-Niet-commercieel-Geen

Afgeleide werken. Meer informatie over deze licentie staat op [creativecommons.nl/licenties/uitleg](http://creativecommons.nl/licenties/uitleg)



# LES 2 Golfstromen

## THEMA 3 WEER & KLIMAAT

<b>Tijdsduur</b>	70 minuten
<b>Kerdoelen</b>	2, 3 en 42
<b>Lesdoelen</b>	De leerlingen leren: <ul style="list-style-type: none"><li>- de begrippen golfstroom, landijs en zee-ijs</li><li>- wat het effect is van smeltend zee-ijs en van smeltend landijs op de zeespiegelstijging</li><li>- de werking van de golfstromen</li></ul>
<b>Benodigheden</b>	Computer met internet Filmpje <i>Golfstromen</i>  Werkblad <i>Golfstromen</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- zout</li><li>- waterverf</li><li>- eetlepel</li><li>- theelepel</li><li>- 2 doorzichtige bekers</li><li>- water</li><li>- injectiespuit</li></ul> Werkblad <i>Smeltend ijs</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- twee doorzichtige bekers</li><li>- ijsklontjes van dezelfde grootte</li><li>- water</li><li>- boetseerlei</li><li>- watervaste stift</li></ul>
<b>Vorbereiding</b>	Zoek het filmpje <i>Store Glacier Calving</i> . Klik op <a href="http://1.usa.gov/1mNPrJZ">http://1.usa.gov/1mNPrJZ</a> . Kies bij het opstarten van de webpagina voor Greenland en klik op het rode rondje <i>Store Glacier Calving</i> . Zet het filmpje <i>Golfstromen</i> klaar. Lees de achtergrondinformatie bij de twee experimenten door. Zet de experimenten klaar.

### Inleiding Golfstromen [10 minuten]

Laat de leerlingen twee filmpjes zien. Bij het eerste filmpje *Store Glacier Calving*, krijgen de leerlingen een beeld van de grootte van brokken ijs die van een gletsjer breken. Het tweede filmpje *Golfstromen* is een animatie van wereldwijde golfstromen.

### Werkblad Golfstromen [20 minuten]

De leerlingen doen het experiment van het werkblad *Golfstromen*. Ze ontdekken dat zoet water blijft drijven op zout water. Het mengt niet. Zout water heeft een hogere dichtheid, is zwaarder dan zoet water en zakt daardoor naar de bodem.

Bij de Noordpool koelt het oceaانwater af. Het water bevriest, maar tijdens dat bevroren blijft het zout achter in zee. Dit heet uitvriezen. Het zoutgehalte in het zeewater neemt daardoor toe. Zouter water is zwaarder dan zoeter water en zinkt naar de bodem. Het zoute zeewater stroomt over de zeebodem naar warmere gebieden. Langzaam warmt het water weer op en stijgt. Warm water is lichter. Als het water op haar reis weer afkoelt zakt het weer naar de bodem.

Oceaanstromen worden op gang gehouden door veranderingen in temperatuur en het zoutgehalte van oceaانwater. Diep onder het wateroppervlak verplaatsen stromingen zich traag de hele wereld rond. Dit gebeurt met een snelheid van



ongeveer één millimeter per seconde en het duurt wel duizend jaar voordat het water de wereld rond is.

### Werkblad *Smeltend ijs* [40 minuten]

De leerlingen doen het experiment op werkblad *Smeltend ijs* waarbij ze ontdekken dat de zeespiegel niet stijgt bij het smelten van zee-ijs maar wel stijgt bij het smelten van landijs. Daarom heeft het smelten van landijs op Groenland en de Zuidpool veel meer effect op de zeespiegelstijging dan het smelten van het zee-ijs op de Noordpool.

### Verwerking resultaten

Bespreek de resultaten van de experimenten in de klas. Voor het beantwoorden van vragen kunt u gebruikmaken van onderstaande achtergrondinformatie.

### Achtergrondinformatie

#### Afname snelheid oceaancirculatie

Als er in de Noord-Atlantische oceaan bij Groenland heel veel zoet water in zee komt door het smelten van ijs, krijgt het zeewater een lagere dichtheid. Het water zal niet meer naar de bodem zakken. Het is mogelijk dat diepe oceaanstromingen hierdoor afgeremd worden of tot stilstand komen.

#### Verschillen tussen landijs en zee-ijs

Landijs ligt op de Zuidpool, op Groenland en in gletsjers. Het grootste deel van het zoete water op aarde ligt bevroren in deze ijskappen. Landijs wordt gevormd uit sneeuwhopen die onder druk tot ijs vervormen. Dit proces verloopt langzaam in vergelijking met de vorming van zee-ijs.

Zee-ijs drijft op de oceaan, het is bevroren oceaانwater. Onder invloed van wind en zeestromingen, scheurt het zee-ijs en raakt het op drift.

GROEP .....

NAAM .....

Diep onder het wateroppervlak verplaatsen stromingen zich traag de hele wereld rond. Dit gebeurt nu met een snelheid van ongeveer één millimeter per seconde. Het duurt wel duizend jaar om een keer rond te gaan.


**Wat leer je?**

- dat zout water zwaarder is dan zoet water.
- dat de temperatuur van het zeewater van invloed is op de wereldwijde golfstroom.

**Wat ga je onderzoeken?**

- Je onderzoekt wat er gebeurt als je zoet water op zout water spuit.

**Wat denk je?**

- het zoete water blijft op het zoute water liggen.
- het zoete water zinkt door het zoute water heen.

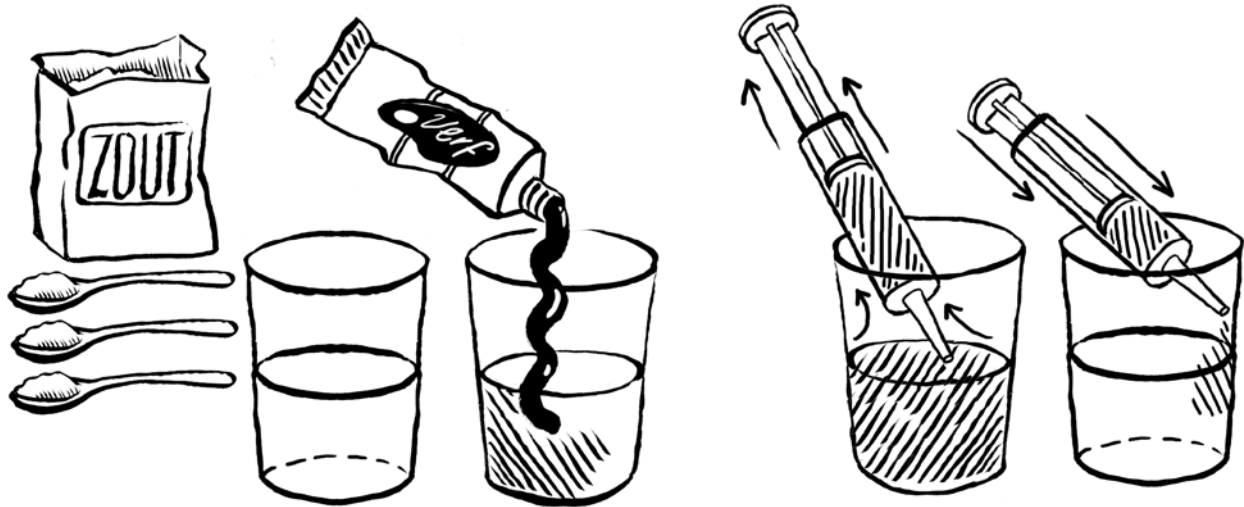
**Wat heb je nodig?**

- 2 doorzichtige bekens
- eetlepel
- theelepel
- injectiespuit
- zout
- waterverf
- water

 GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA 

**Aan de slag!**

- 1 Vul een beker halfvol met water.
- 2 Voeg drie eetlepels zout toe en roer goed met de theelepel totdat het zout zo veel mogelijk is opgelost.
- 3 Nu heb je zout zeewater.
- 4 Vul de andere beker halfvol met water. Dit is zoet water.
- 5 Voeg net zo veel waterverf toe aan het zoete water, totdat je er niet meer doorheen kan kijken. Roer de verf goed door.
- 6 Vul de injectiespuit met het gekleurde zoete water.
- 7 Spuit het gekleurde water tegen de binnenkant van de beker met zout water.

**Wat gebeurt er?**


---



---



---



---

**Wat weet je nu?**

Bij de Noordpool koelt het oceaanwater af. Het water bevriest, maar tijdens dat bevriezen blijft het zout achter in zee. Dit heet uitvriezen. Het zeewater wordt daardoor zouter. Zouter water is zwaarder dan minder zout water en zinkt naar de bodem. Het zoute zeewater stroomt over de zeebodem naar warmere gebieden. Langzaam warmt het water weer op en stijgt. Warm water is lichter. Als het water op haar verdere reis weer afkoelt zakt het weer naar de bodem.

Kan je het zoute water ook op het zoete water leggen? Probeer maar!

GROEP .....

NAAM .....

De temperaturen op de polen stijgen harder dan de temperaturen waar ook ter wereld. Daardoor is de hoeveelheid zee-ijs en landijs in de afgelopen dertig jaar met twintig procent afgenomen.


**Wat leer je?**

- wat er met de zeespiegel gebeurt als het ijs op de Noordpool en Zuidpool smelt.
- wat het verschil is tussen het smelten van landijs en zee-ijs.

**EXPERIMENT HET SMELTEN VAN LANDIJS**
**Wat denk jij?**

Wat gebeurt er als landijs smelt?

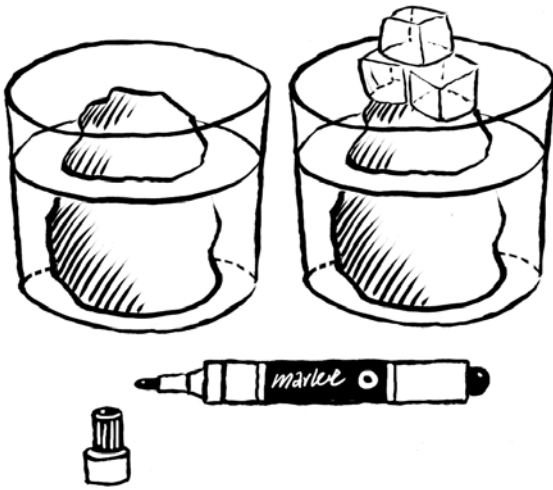
- de zeespiegel stijgt
- de zeespiegel blijft gelijk
- de zeespiegel zakt

**Wat heb je nodig?**

- plastic beker
- watervaste stift
- 3 ijsklonten
- water
- boetseerlei

**Aan de slag!**

- 1 Leg in de beker een stuk klei, dit is het land van de Zuidpool.
- 2 Vul de beker met water, zodat het land net niet onder water staat. Het water is de oceaan.
- 3 Zet de drie ijsklonten op de klei, dit is het landijs op de Zuidpool.
- 4 Geef met de stift op de beker aan tot hoever het water komt.
- 5 Wacht tot het ijs is gesmolten. Je kunt alvast met het volgende experiment beginnen terwijl je wacht.
- 6 Geef, als het ijs gesmolten is, met de stift op de beker aan tot hoever het water nu komt.

**Wat gebeurt er?**

De zeespiegel is

- gestegen  
 gedaald  
 gelijk gebleven.

**Wat weet je nu?**


---



---



---



---



---

En, klopte je voorspelling?  ja  nee

Op de Zuidpool ligt landijs. Wat gebeurt er met de zeespiegel als het ijs op de Zuidpool smelt?

---



---



---



## EXPERIMENT HET SMELTEN VAN ZEE-IJS

### Wat denk jij?

Wat gebeurt er als zee-ijs smelt?

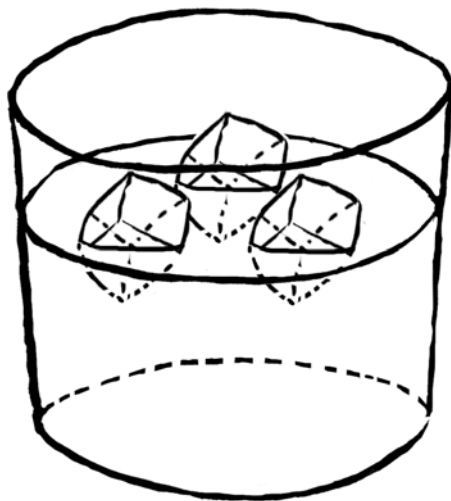
- de zeespiegel stijgt
- de zeespiegel blijft gelijk
- de zeespiegel zakt

### Wat heb je nodig?

- plastic beker
- watervaste stift
- 3 ijsklonten
- water

### Aan de slag!

- 1 Vul de beker voor ongeveer driekwart met water. Dit is de zee onder de Noordpool.
- 2 Leg de ijsklonten erin. Dit is een ijsberg bij de Noordpool.
- 3 Geef met de stift op de beker aan tot hoever het water komt.
- 4 Wacht tot de ijsklont is gesmolten.
- 5 Geef, als het ijs gesmolten is, met de stift op de beker aan tot hoever het water nu komt.



### Wat gebeurt er?

De zeespiegel is

- gestegen
- gedaald
- gelijk gebleven.

### Wat weet je nu?

---



---



---



---

En, klopte je voorspelling?  ja  nee

Op de Noordpool ligt zee-ijs. Wat gebeurt er met de zeespiegel als het ijs op de Noordpool smelt?

---



---



---

