



Ruimteschip Aarde

André Kuipers

POWERED BY
ESA
NEMO
NSO
SPACE EXPO
WNF

THEMA 3 WEER & KLIMAAT

DEZE LESSEN GAAN OVER:

- Klimaat en weer
- Dampkring
- Golfstromen
- Verschil landijs – zee-ijs
- Waterkringloop op aarde
- Water-, zuurstof- en energievoorziening in het ISS

Het klimaat op aarde is aan verandering onderhevig. Astronauten bestuderen vanuit het ISS de aarde. Zij zien de gevolgen van deze klimaatverandering, zoals het smelten van ijskappen. In dit thema ontdekken de leerlingen door experimenteren wat de gevolgen kunnen zijn. Ook maken ze kennis met de klimaathuishouding in het ISS.

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 © 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



INHOUD

THEMA 3 WEER & KLIMAAT

Les 1	In het ISS	5
	Werkblad Maak een waterfilter	9
	Werkblad Rekenen met het ISS	11
	Werkblad Zuurstof in het ISS	13
Les 2	Golfstromen	15
	Werkblad Golfstromen	17
	Werkblad Smeltend ijs	19
Les 3	Weer in de klas	23
	Werkblad Dampkring	27
	Werkblad Onderzoek het weer in de klas	29
	Grafieksblad Temperatuur	35
	Grafieksblad Luchtvochtigheid	36
	Bijlage Waterkringloop op aarde	37



LES 1 In het ISS

THEMA 3 WEER & KLIMAAT

Tijdsduur 65 minuten

Kerdoelen 1, 31, 32, 33, 42, 44 en 45

Lesdoelen De leerlingen leren:

- wat waterdamp en condenseren is.
- het verschil tussen de waterkringloop in het ISS en op aarde.
- hoe je een waterfilter maakt.
- hoe in het ISS zuurstof wordt gemaakt.



Benodigheden

Demonstratieproef

- theeglas
- kokend water
- stukje huishoudfolie
- bijlage waterkringloop

Zuurstof in het ISS

- 9 volts blokbatterij
- 2 metalen theelepels
- theeglas
- zout
- water

Maak een waterfilter

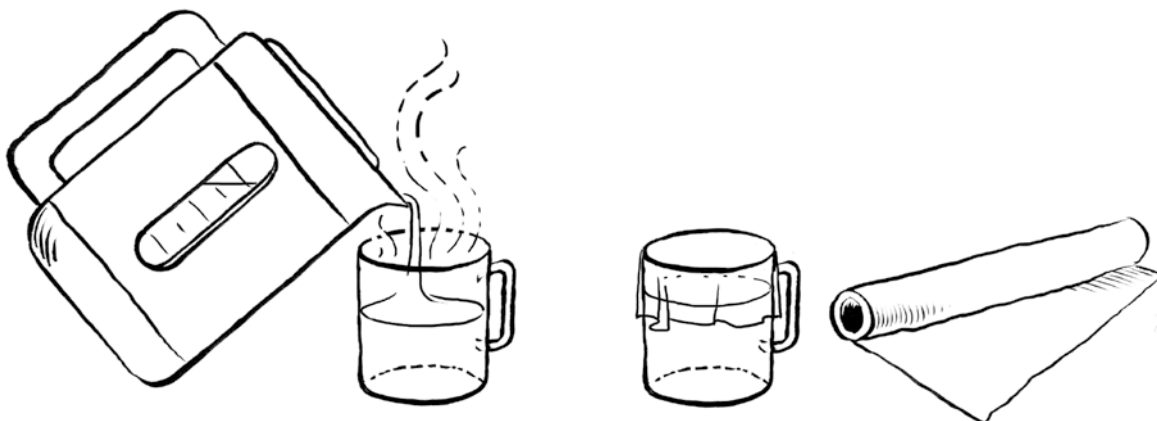
- 0,5-liter frisdrankfles per groep leerlingen
- nylonkous of panty
- elastiek
- een emmer vies water (zie voorbereiding)
- zand
- actieve kool (aquarium winkel)
- knikkers
- bloempotscherven van aardewerk
- koffiefilter
- watten
- fijn grind
- steentjes

Voorbereiding

Verzamel de benodigde materialen voor de demonstratie.
Verzamel de materialen voor het maken van de waterfilter.
Zet deze materialen klaar in de klas. Laat de leerlingen zelf een doorzichtig 0,5-liter frisdrankfles meenemen. Maak een emmer vies water met aarde, zand, steentjes, takjes, blaadjes en een kleurstof.
Verzamel de materialen voor het zuurstofexperiment.

Inleiding waterkringloop [5 minuten]

Start deze les met een demonstratie. Vul een theeglas met kokend water. Wat zie je? Je ziet damp opstijgen. Dek het theeglas af met een stukje huishoudfolie. Wat zie je nu? De waterdamp condenseert op de folie en wordt weer vloeibaar water. Bespreek met de leerlingen de waterkringloop. Een afbeelding vindt u in de bijlage Waterkringloop of in de beeldbank op de website Ruimteschip Aarde.

**Werkblad Maak een waterfilter [45 minuten]**

Lees het werkblad samen met de leerlingen. Verdeel de klas in groepjes.
De leerlingen verzamelen hun materialen en maken een filter.

TIP

Let op: Laat de leerlingen het gefilterde water NIET drinken! Bacteriën en ziektekiemen zijn er op deze manier niet uitgehaald!

Presentatie waterfilter

De groepjes presenteren hun filter. Ze vertellen welke materialen ze gekozen hebben en waarom ze deze in juist die volgorde hebben gebruikt. De leerlingen laten het resultaat van het filter aan de klas zien.

Werkblad Rekenen met het ISS [10 minuten]

Op dit werkblad maken de leerlingen een aantal sommen met gegevens van het ISS.
Antwoorden: 1. 42.000 km. 2. 7,7 km/s. 3. 42%, 4. In 2012 is het ISS 14 jaar oud.

Werkblad Zuurstof in het ISS [15 minuten]

De leerlingen maken zuurstof met water, zout en een batterij. Dit is een vereenvoudigde manier van de zuurstofvoorziening in het ISS. Water wordt gesplitst in zuurstof en waterstof. Het waterstof is explosief en wordt daarom de ruimte in geblazen. Het zuurstof wordt gebruikt om van te leven.

Bij het experiment dat de leerlingen doen, ontstaat aan de positieve pool zuurstof en aan de negatieve pool waterstof.

Achtergrondinformatie

Energievoorziening ISS

De energievoorziening in het ISS wordt volledig geleverd door de zonnepanelen. Het is alleen zonne-energie. Astronauten in het ISS maken 15 zonsopgangen per dag mee. Om de 90 minuten heeft het ISS een rondje gemaakt om de aarde. Na 45 minuten verdwijnt de zon achter de horizon en wordt het donker. In de periode dat het ISS aan de nachtkant van de aarde is worden accu's gebruikt om stroom te leveren. In deze accu's is de zonne-energie van de zonnepanelen opgeslagen. Die kan dan op elk moment worden gebruikt. De zonnepanelen op het ISS draaien altijd naar de zon. Hiervoor zijn sensoren en motoren ingebouwd. De zonnepanelen van het ISS hebben nooit last van wolken.

Waterkringloop in het ISS

Het waterrecyclesysteem in het ISS kan 90 procent van het gebruikte water in het ISS recyclen. Het gebruikte water komt van handen wassen, douchen, het ruimtet toilet en uit de lucht. Waterdamp dat de astronauten uitzweten en uitademen komt in de lucht. Deze waterdamp wordt door een aircosysteem uit de lucht gehaald, gefilterd en hergebruikt.



Er zijn twee systemen, een filter- en een destillatiesysteem.

Het filtersysteem filtert met behulp van verschillende filterlagen afvalwater dat niet zo erg vies is geworden. In de filters zit actieve kool, dat is hetzelfde als Norrit. Ook worden er door middel van chemische verbindingen in de filters verontreinigingen uit het afvalwater gehaald.

Het destillatiesysteem zuivert urine. De urine wordt verwarmd, waardoor het water verdampt. De waterdamp condenseert op een koude plaat. Daarna is het water zuiver. Op aarde is distilleren een eenvoudig proces. Maar in het ISS, waar geen zwaartekracht is, wordt de stoom in een centrifuge rondgedraaid. Hierbij slingeren de verontreinigingen naar de buitenkant van de trommel, wordt de stoom in het midden verzameld en condenseert tot zuiver water.

Het schone water kun je weer gebruiken om te drinken. Alle afvalstoffen zijn er uitgehaald. Om het water goed te houden, voegt men er jodium of zilver aan toe. Dit wordt er voor het drinken weer uit gehaald.

GROEP

NAAM

Leven in de ruimte betekent ook dat je water nodig hebt. Het afvalwater in het ISS wordt voor het grootste deel gerecycled. Tien procent gaat verloren. Die tien procent wordt vanaf de aarde naar het ISS gebracht. De gemiddelde Nederlander verbruikt 130 liter water per dag. Een astronaut aan boord van het ISS gebruikt per dag ongeveer 11 liter water. Water recycleren is een goedkopere oplossing dan schoon water naar het ISS brengen. Een liter schoon water naar het ISS brengen kost €22.000. Een liter water uit jouw kraan kost €0,001285! Daarom wordt er onderzocht hoe je water nog beter kan recycleren.

Wat leer je?

- Je leert hoe een waterfilter werkt.

Wat ga je doen?

- Je maakt een waterfilter van een frisdrankflesje en drie filtermaterialen.

Wat heb je nodig?

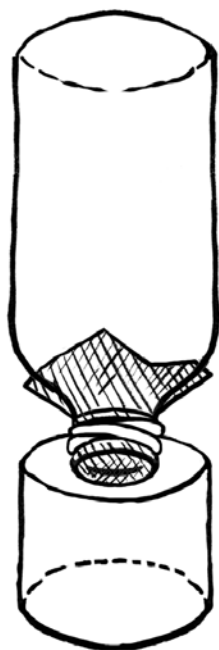
- 0,5-liter frisdrankflesje
- 3 filtermaterialen
- Stukje nylon kous of panty
- Vies water (krijg je van de leerkracht)
- Elastiek
- Schaar
- Beker
- Schoon water



Wat ga je doen?

- 1 Knip het flesje doormidden op 1/3 van de onderkant.
- 2 Bedek de opening van de fles met een paar lagen panty.
- 3 Zet dit vast met een elastiek.
- 4 Zet het bovenstuk ondersteboven in het onderstuk.
- 5 Kies bij de leerkracht drie materialen uit. Deze gebruik je in je filter.





6 Denk na over de volgorde van je materialen in je filter. Schrijf ze bij het plaatje.

1 _____

2 _____

3 _____

7 Vul de fles met drie lagen filtermateriaal.

8 Laat eerst een beker schoon water door je waterfilter lopen.

9 Is het water schoon?

10 Vraag een beker vies water aan je leerkracht.

11 Hoe ziet dit water eruit? Noteer dit in de tabel.

12 Laat het vieze water door je filter lopen.

13 Is het water schoon geworden? Noteer dit in de tabel.

14 Filter het water nog een keer. Is het nu schoner?

	VIES WATER VOOR HET FILTEREN	NA EEN KEER FILTEREN VAN VIES WATER	NA TWEE KEER FILTEREN VAN VIES WATER
Geur Ruikt het ergens naar?			
Helderheid en kleur Heeft het water een kleur? Is het helder of troebel?			

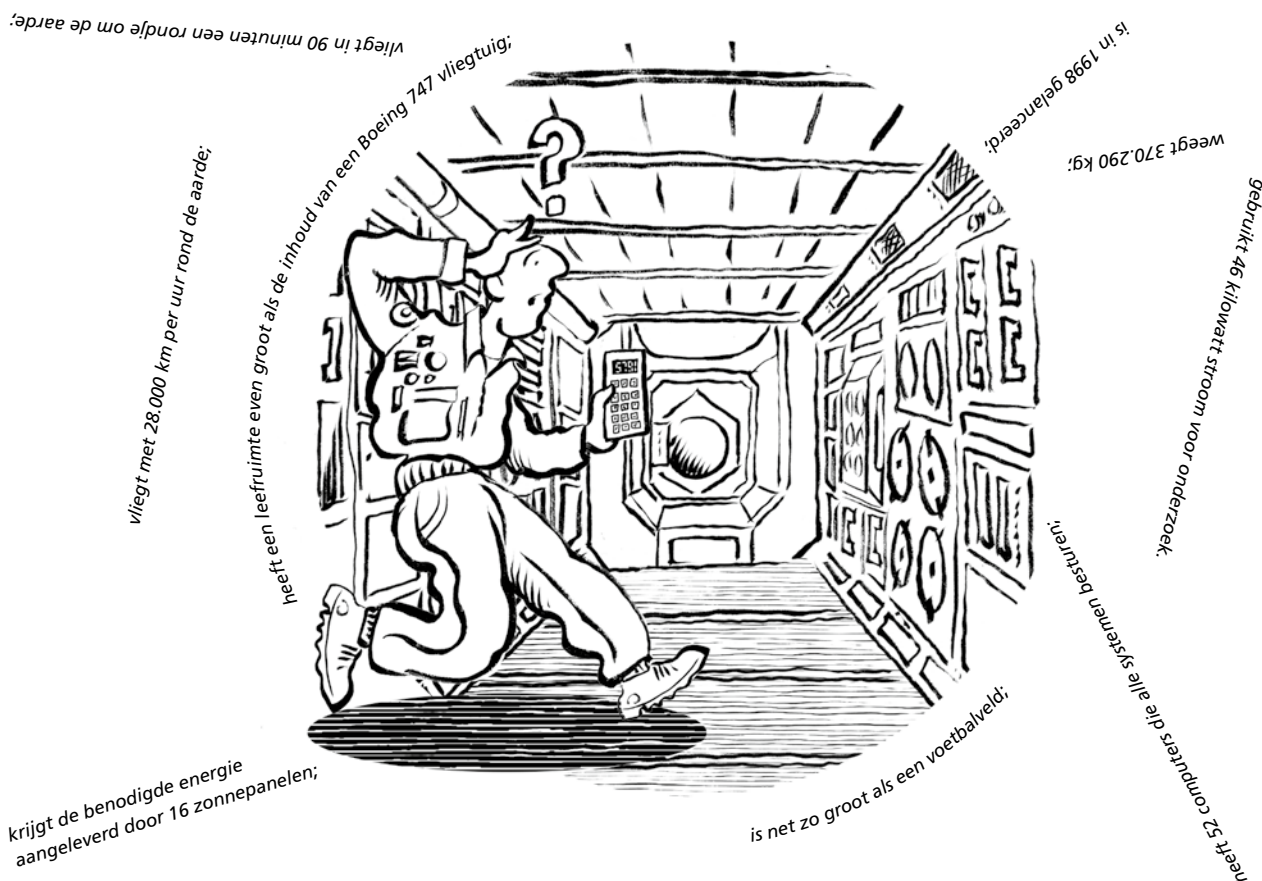
15 Het water lijkt misschien schoon, maar is het dat ook?

16 Vergelijk jouw resultaat met dat van andere groepjes. Welke filter werkt het best?

GROEP

NAAM

Het Internationale ruimtestation (ISS)



Hoeveel kilometer vliegt het ISS in 90 minuten?

Hoeveel kilometer vliegt het ISS per seconde?

Hoeveel procent van de totale opbrengst kilowatt wordt gebruikt voor onderzoek? Je mag hier een rekenmachine bij gebruiken.

Hoe oud is het ISS?

GROEP

NAAM

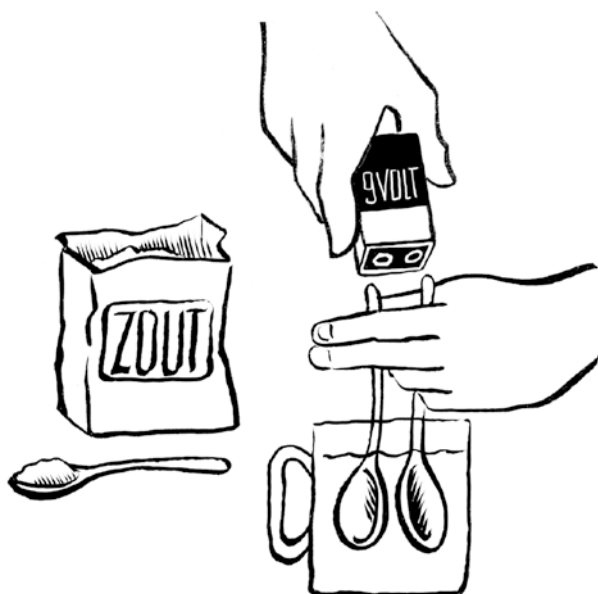
In het ISS wordt zuurstof gemaakt uit water. Hierbij ontstaat ook waterstof. Waterstof is explosief, vanwege de veiligheid wordt dit niet gebruikt en de ruimte in geblazen. Als je een elektrische stroom door water laat lopen, dan splitsen watermoleculen zich in zuurstofmoleculen en waterstofmoleculen.

Wat leer je?

Je leert hoe je water splitst in zuurstof en waterstof.

Wat ga je doen?

Je gaat een experiment doen om zuurstof te maken.



Wat heb je nodig?

- 9 volts blokbatterij
- 2 theelepels
- theeglas
- zout
- water

Aan de slag!

- 1 Vul het glas met water.
- 2 Voeg een theelepel zout toe aan het water.
- 3 Roer tot het zout is opgelost.
- 4 Zet de theelepels in het water.
- 5 Houd de theelepels tegen de polen van de batterij.
- 6 Zorg dat de theelepels elkaar niet raken.

Wat gebeurt er?

Zie je belletjes ontstaan?

Bij de ene theelepel ontstaat zuurstof. Bij de andere ontstaat waterstof. Het water kan geelbruinig of troebel worden.



LES 2 Golfstromen

THEMA 3 WEER & KLIMAAT

Tijdsduur	70 minuten																
Kerdoelen	2, 3 en 42																
Lesdoelen	De leerlingen leren: - de begrippen golfstroom, landijs en zee-ijs - wat het effect is van smeltend zee-ijs en van smeltend landijs op de zeespiegelstijging - de werking van de golfstromen																
Benodigdheden	Computer met internet Filmpje <i>Store Glacier Calving</i> Filmpje <i>Golfstromen</i> <table><tr><td>Werkblad <i>Golfstromen</i></td><td>Werkblad <i>Smeltend ijs</i></td></tr><tr><td>- zout</td><td>- twee doorzichtige bekers</td></tr><tr><td>- waterverf</td><td>- ijsklontjes van dezelfde grootte</td></tr><tr><td>- eetlepel</td><td>- water</td></tr><tr><td>- theelepel</td><td>- boetseerlei</td></tr><tr><td>- 2 doorzichtige bekers</td><td>- watervaste stift</td></tr><tr><td>- water</td><td></td></tr><tr><td>- injectiespuit</td><td></td></tr></table>	Werkblad <i>Golfstromen</i>	Werkblad <i>Smeltend ijs</i>	- zout	- twee doorzichtige bekers	- waterverf	- ijsklontjes van dezelfde grootte	- eetlepel	- water	- theelepel	- boetseerlei	- 2 doorzichtige bekers	- watervaste stift	- water		- injectiespuit	
Werkblad <i>Golfstromen</i>	Werkblad <i>Smeltend ijs</i>																
- zout	- twee doorzichtige bekers																
- waterverf	- ijsklontjes van dezelfde grootte																
- eetlepel	- water																
- theelepel	- boetseerlei																
- 2 doorzichtige bekers	- watervaste stift																
- water																	
- injectiespuit																	
Vorbereiding	Zoek het filmpje <i>Store Glacier Calving</i> . Deze vindt u via de website van Ruimteschip Aarde. 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. Ook deze is te vinden via de website van Ruimteschip Aarde. 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 oceaanaanwater 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 oceaanwater. 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 sneeuwhoppen 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 oceaanwater. 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 bekken
- eetlepel
- theelepel
- injectiespuit
- zout
- waterverf
- water



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 bevroren 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?

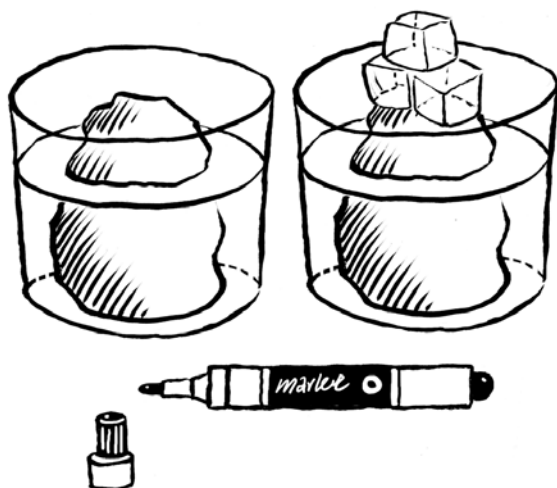
- ☐ de zeespiegel stijgt
- ☐ de zeespiegel blijft gelijk
- ☐ de zeespiegel zakt

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?

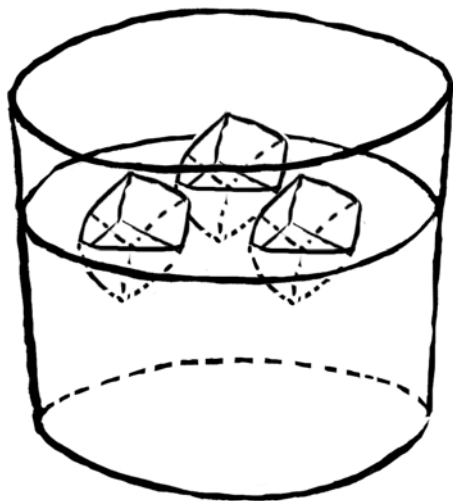
- ☐ de zeespiegel stijgt
- ☐ de zeespiegel blijft gelijk
- ☐ de zeespiegel zakt

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?



LES 3 Weer in de klas

THEMA 3 WEER & KLIMAAT

Tijdsduur	75 minuten en tijd verspreid over de dag i.v.m. metingen
Kerdoelen	12, 33, 42 en 43
Lesdoelen	De leerling leert: - wat het verschil is tussen weer en klimaat; - wat de dampkring is; - dat zonder dampkring geen leven mogelijk is op aarde; - meten aan temperatuur en luchtvochtigheid; - metingen uitzetten in een grafiek.
Benodigheden	Actueel weerbericht Werkblad <i>Onderzoek het weer in de klas</i> - thermometer - hygrometer - grafiekblad <i>Temperatuur</i> - grafiekblad <i>Luchtvochtigheid</i>
Vorbereiding	Zoek een actueel weerbericht en vermenigvuldig het voor de leerlingen of zoek een weerbericht op internet en toon het op het digibord.

Inleiding Weer en klimaat [10 minuten]

Begin de les met een actueel weerbericht uit de krant of van een website. Bestudeer samen het weerbericht. Kijk daarna naar buiten. Is de verwachting voor vandaag uitgekomen? Leg uit wat het verschil is tussen het weer en het klimaat.

Het weer is wat je op dit moment buiten ziet en meet. Klimaat is het gemiddelde weer over een periode van 30 jaar. Wat voor klimaat hebben we hier in Nederland? Zeeklimaat, omdat ons weer onder invloed staat van de warme golfstroom in de Atlantische Oceaan en de Noordzee. Een zeeklimaat heeft als kenmerk milde winters en vochtige koele zomers.

Werkblad Dampkring [15 minuten]

Vertel dat de aarde een dampkring heeft. Wat weten leerlingen al over de dampkring? Maak samen een woordveld op het bord. Het woordveld begint met 'dampkring'. De leerlingen nemen het woordveld over van het bord op hun werkblad *Dampkring* en vullen het aan. Stimuleer de leerlingen vragen te stellen als ze woorden niet kennen.

Bekijk met de leerlingen de afbeelding van de dampkring op hun werkblad *Dampkring*. Het is een dwarsdoorsnede van de atmosfeer te zien waarin de verschillende lagen worden benoemd. Ook is te zien op welke hoogte vliegtuigen, weerballonnen, poollicht, ISS, ruimtevoertuigen en satellieten zich bevinden.

Achtergrondinformatie

De dampkring is de lucht om de aarde. De dampkring wordt ook wel de atmosfeer genoemd. De dampkring blijft rond de aarde hangen door de aantrekkingskracht van de aarde, de zwaartekracht. De atmosfeer is heel belangrijk voor het leven op aarde, zonder de atmosfeer zou er geen leven op aarde mogelijk zijn. De atmosfeer filtert het zonlicht en beschermt ons daardoor tegen schadelijke straling zoals ultraviolette straling.



De atmosfeer bestaat uit verschillende gassen. De atmosfeer en de gassen erin zijn een natuurlijke deken voor de aarde. Zonder die gassen zou alle warmte van de zon naar de ruimte ontsnappen en zou het heel koud zijn. Door een toegenomen uitstoot van o.a. koolstofdioxide stijgt de temperatuur.

Als de gemiddelde temperatuur op aarde stijgt, stijgt de zeespiegel doordat er landijs smelt.

Het doen van onderzoek [10 minuten]

Hieronder worden de verschillende stappen van onderzoek doen uitgelegd. Dit staat ook in thema 1. Heeft u het toen gedaan, dan geldt dit als een herhaling.

De leerlingen gaan in deze les onderzoeksmetingen doen. Bespreek vooraf wat het doen van onderzoek inhoudt. Door het doen van onderzoek doen leerlingen vaardigheden op als: waarnemen, vergelijken, ordenen en concluderen, maar ook samenwerken en eventueel presenteren. De verschillende fases van onderzoek worden hieronder weergegeven.

Fases van onderzoek

Hieronder zijn de fases van het doen van onderzoek kort samengevat. Neem deze met de leerlingen door. De leerlingen nemen een werkblad van een experiment erbij. Loop stap voor stap de fases van het onderzoek door. Niet inhoudelijk, alleen het proces.

Onderzoeksvraag – Wat ga je onderzoeken?

De onderzoeksvraag omschrijft wat je gaat onderzoeken. De vraag mag niet te breed of te smal zijn. Er wordt één variabele onderzocht. Het is wenselijk dat de vraag niet te beantwoorden is met ja of nee. Als leerlingen bekend zijn met het doen van onderzoek kunnen ze de onderzoeksvraag vaak zelf bedenken. Bij deze experimenten hebben we ervoor gekozen om de onderzoeksvraag te geven.

Hypothese – Wat denk jij?

De hypothese is een belangrijke fase bij het doen van onderzoek. Wat denkt de leerling dat het antwoord op de onderzoeksvraag is? Het doel is eigen denkbeelden van de leerling naar voren te halen. Een hypothese is niet goed of fout. De hypothese geeft weer wat je denkt.

Experiment – Aan de slag!

Met een experiment wordt een antwoord op de onderzoeksvraag gezocht. De hypothese wordt getest. In deze les is het experiment voor de leerlingen beschreven. Wetenschappers beschrijven zelf nauwkeurig hun onderzoek. Hierdoor kunnen anderen het experiment exact herhalen.

Resultaten – Wat gebeurt er?

De resultaten uit het experiment worden vastgelegd. Dit kan door te tekenen, beschrijven, plakken of fotograferen. Als hetzelfde onderzoek precies zo gedaan wordt, moeten de resultaten hetzelfde zijn. Dit is een kenmerk van goed onderzoek doen.

Conclusie – Wat weet je nu?

De resultaten uit het onderzoek zijn leidend bij het trekken van de conclusie. De conclusie geeft antwoord op de onderzoeksvraag. In deze fase vindt een koppeling plaats tussen bestaande kennis die leerlingen al hadden bij het opstellen van de hypothese met de kennis die uit het experiment is gekomen. Een conclusie kan ook zijn dat meer onderzoek nodig is.

Wetenschap is niet zwart/wit.

Verdieping – Meer weten!

Dit kan zijn: extra uitleg; discussie in de klas; een nieuwe onderzoeksvraag. Leerlingen worden steeds nieuwsgieriger en naarmate ze meer onderzoeken zullen steeds met nieuwe vragen komen.

Werkblad Onderzoek het weer in de klas [20 minuten plus een aantal momenten gedurende de dag.]

Met hulp van het werkblad doen leerlingen metingen in en buiten de klas.

1 Meting temperatuur – met een thermometer

2 Meting luchtvochtigheid – met een hygrometer

Maak tweetallen en laat elk tweetal de metingen doen. De beschrijving van de werkwijze is op het werkblad te vinden.

Eindgesprek onderzoeksresultaten [10 minuten]

In een eindgesprek bespreekt u met de leerlingen de gevonden metingen. Kunnen zijn daar conclusies uit halen? Verder wordt de werkwijze klassikaal besproken.

Zou je het onderzoek de volgende keer op dezelfde manier aanpakken? Maakt het uit waar je meet? Maakt het uit op welk tijdstip en in welke jaargetijden je meet?

Maakt het uit wie de meting uitvoert?

GROEP

NAAM



Je leert:

over de dampkring

Wat ga je doen?

Neem het woordveld over van het bord en vul het aan.

Dampkring

GROEP

NAAM

Als je onderzoek doet, is het belangrijk om de gegevens goed op te schrijven. Zo kun je een goede conclusie trekken en die weer gebruiken voor verder onderzoek.



Het ruimtestation ISS is goed afgesloten van de ruimte. Het is daarom belangrijk goed de temperatuur en de luchtvochtigheid te meten. Deze zijn belangrijk voor de gezondheid van de astronauten. Ook jouw klaslokaal kan wel eens afgesloten zijn van verse lucht als de deur, de ramen en de ventilatieroosters dicht zijn. Dat kun je meten.

Wat leer je?

- Het meten van de temperatuur met een thermometer.
- Meten van luchtvochtigheid met een hygrometer.

Wat ga je onderzoeken?

Je onderzoekt de luchtkwaliteit in de klas. Je meet de temperatuur en de luchtvochtigheid, zowel buiten als binnen in de klas.

OPDRACHT 1 DE TEMPERATUUR

Soms is het koud, soms is het warm. Als ik het koud heb, heb jij het warm? Maar hoe weet je nu precies hoe warm of koud het is? Om dat te weten moet je de temperatuur meten met een thermometer. In deze opdracht meet je binnen in de klas en buiten de school wat de temperatuur is. Als je dat allemaal noteert krijg je een mooi overzicht over hoe de temperatuur op een dag kan verschillen.

Wat heb je nodig?

- thermometer
- grafieksheet *Temperatuur*
- kleurpotloden



Wat denk jij?

Het maakt ☐ wel ☐ niet uit waar je de temperatuur meet, want

Maakt het uit op welk moment van de dag je meet? ☐ ja ☐ nee, want

Aan de slag!

1 Waar ga je in de klas meten? Waar ga je buiten meten?

In de klas meet ik: _____

Buiten meet ik: _____

2 Meet de temperatuur in de klas en buiten elk uur, een schooldag lang.

Houd goed de tijd in de gaten.

Hoe noem je de maat waarin je de temperatuur meet? De lengte meet je in meters, het gewicht in kilo's en de temperatuur in

Wat gebeurt er?

Hieronder vul je de meetgegevens in.

Het is vandaag: _____

De temperatuur is:

	9 UUR	10 UUR	11 UUR	12 UUR	1 UUR	2 UUR	3 UUR	4 UUR
Binnen								
Buiten								

Zet je meetgegevens in de grafiek op het grafiekbld.

GA VERDER OP DE VOLGENDE PAGINA



Wat weet je nu?

Wat is het verschil in temperatuur buiten en binnen?

Verandert de temperatuur door de dag? Binnen en buiten? Kan je dat uitleggen?

Viel je iets op wat de meeting beïnvloed heeft? Scheen de zon bijvoorbeeld? Ging het misschien regenen?

Zou je de volgende keer iets anders doen? Zo ja, wat?



OPDRACHT 2 LUCHTVOCHTIGHEID

De lucht om je heen is niet droog. Er zitten waterdeeltjes in die je niet kunt zien maar die er wel zijn. Dat heet waterdamp. Dit kun je zien als je dit snelle experimentje doet. Blaas je adem tegen een koud raam. Wat zie je? Als het goed is zie je dat het raam beslaat. Dit is waterdamp die condenseert op het raam. Met een hygrometer meet je hoeveel vocht er in de lucht zit. Dat heet de luchtvochtigheid. De schaalverdeling op de hygrometer loopt van 0% tot 100%. Als het net geregend heeft is de luchtvochtigheid buiten soms bijna 100%. In de klas is de luchtvochtigheid ook heel hoog als iedereen in de pauze is natgeregend en daarna in de klas opdroogt.

Wat heb je nodig?

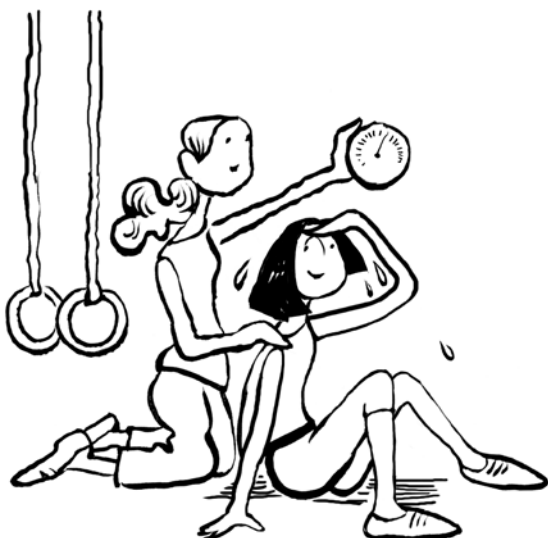
- hygrometer
- grafiekblad *Luchtvochtigheid*

Aan de slag!

1 Waar ga je in de klas meten? Waar ga je buiten meten?

In de klas meet ik: _____

Buiten meet ik: _____



- 2** Meet de luchtvochtigheid in de klas en buiten vier keer, verspreid over de dag, en steeds op dezelfde plek. Laat de hygrometer minstens drie minuten staan, zodat je echt de luchtvochtigheid op die plek meet.

Wat gebeurt er?

Hieronder vul je de meetgegevens in.

Het is vandaag: _____

De luchtvochtigheid is:

	OM _____ UUR	OM _____ UUR	OM _____ UUR	OM _____ UUR
Binnen				
Buiten				

Zet je meetgegevens in een grafiek.

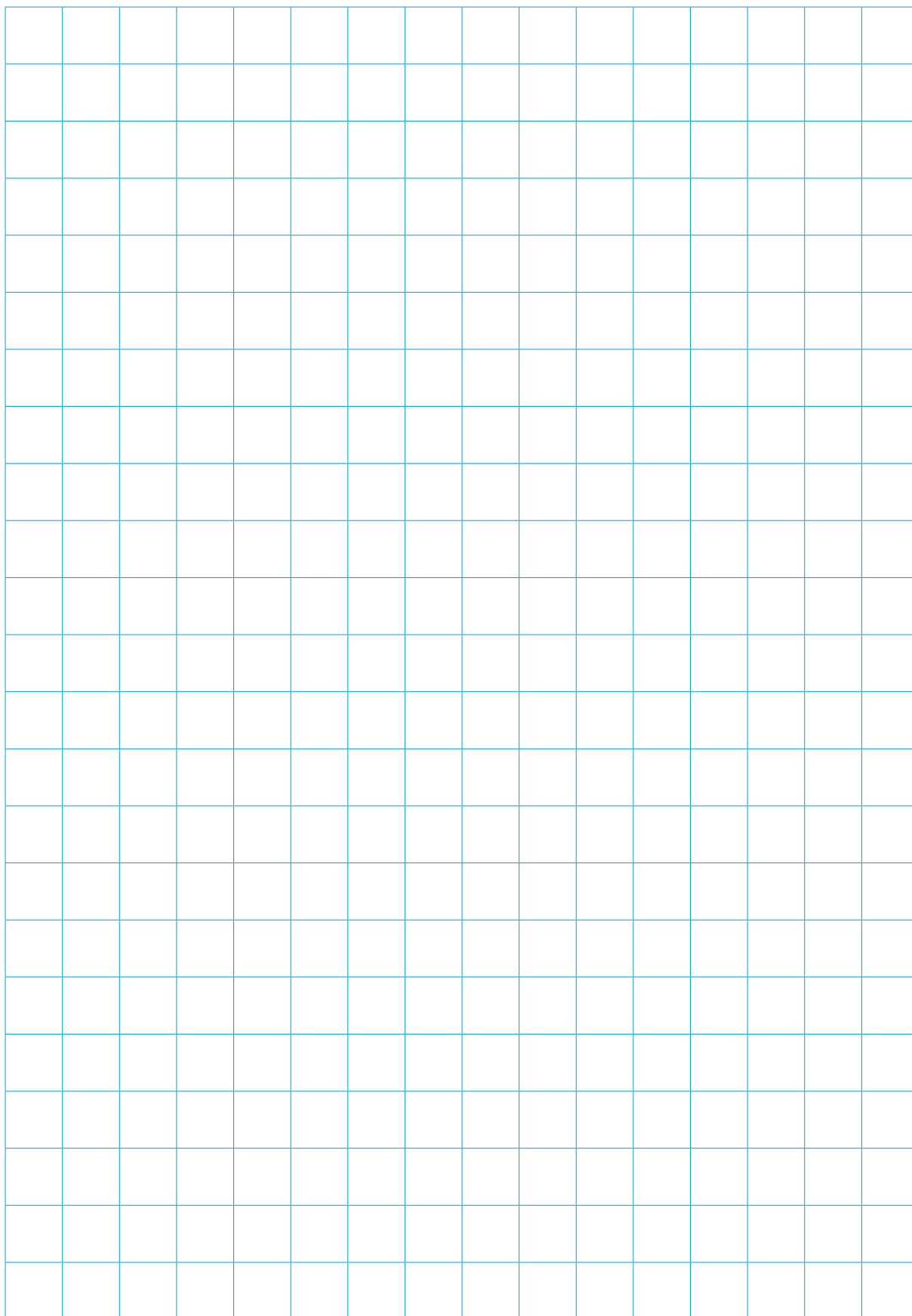
Wat weet je nu?

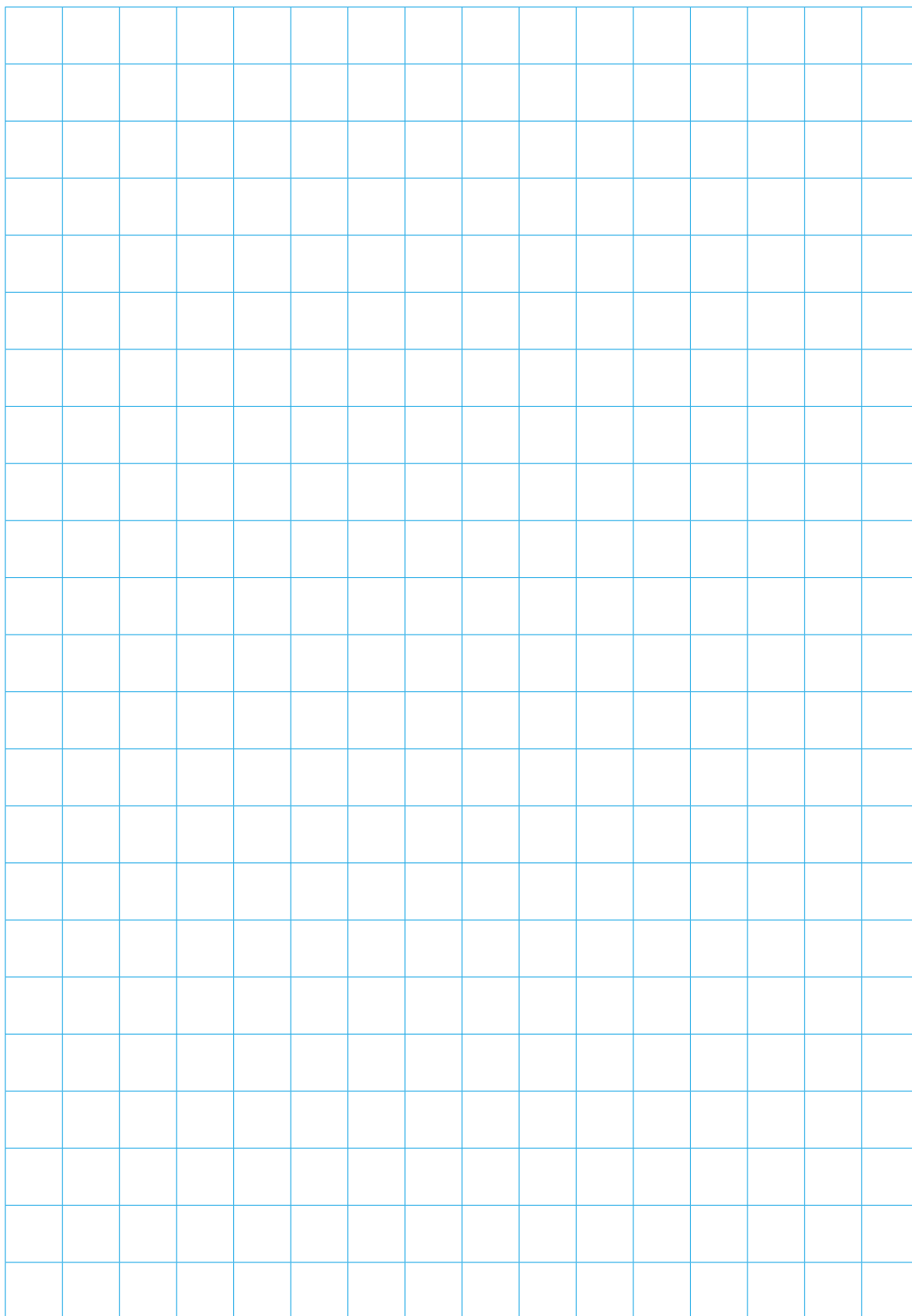
Wat is het verschil in de luchtvochtigheid buiten en binnen?

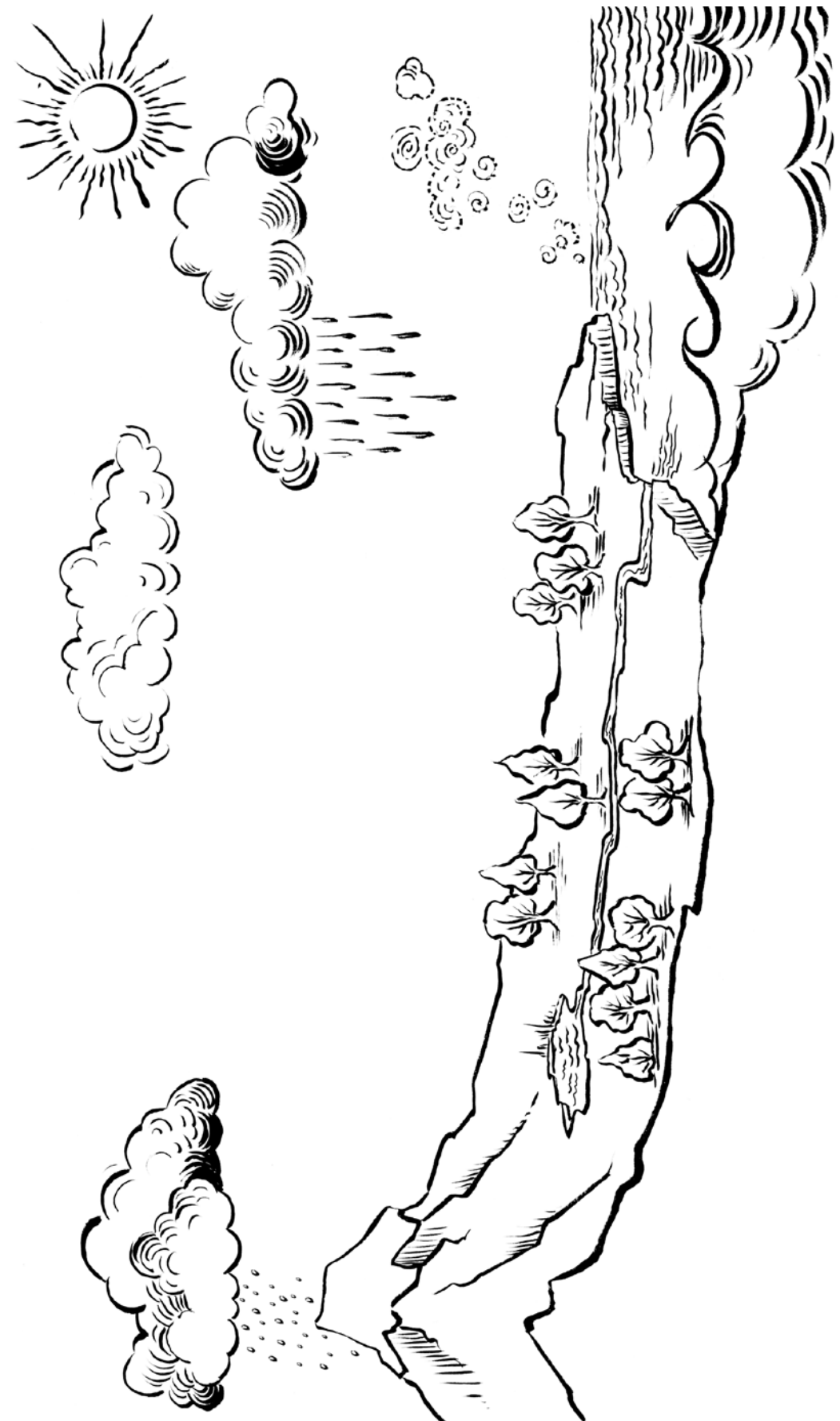
Verandert de luchtvochtigheid door de dag? Binnen en buiten? Kan je dat uitleggen?

Viel je iets op wat de meeting beïnvloed heeft? Scheen de zon bijvoorbeeld? Ging het misschien regenen?

Zou je de volgende keer iets anders doen? Zo ja, wat?







Bronvermelding

ESA: p. 7

ESA/NASA: p. 5

iStockPhoto: p. 1

Wij hebben ons uiterste beste gedaan om de auteursrechten te regelen van alle in dit lesmateriaal gebruikte foto's en illustraties. Eenieder die zich niettemin eigenaar weet van dergelijk materiaal in deze lessen zonder dat direct of indirect met hem of haar afspraken zijn gemaakt, verzoeken wij contact op te nemen, zodat het materiaal direct kan worden verwijderd of een passende regeling kan worden getroffen.