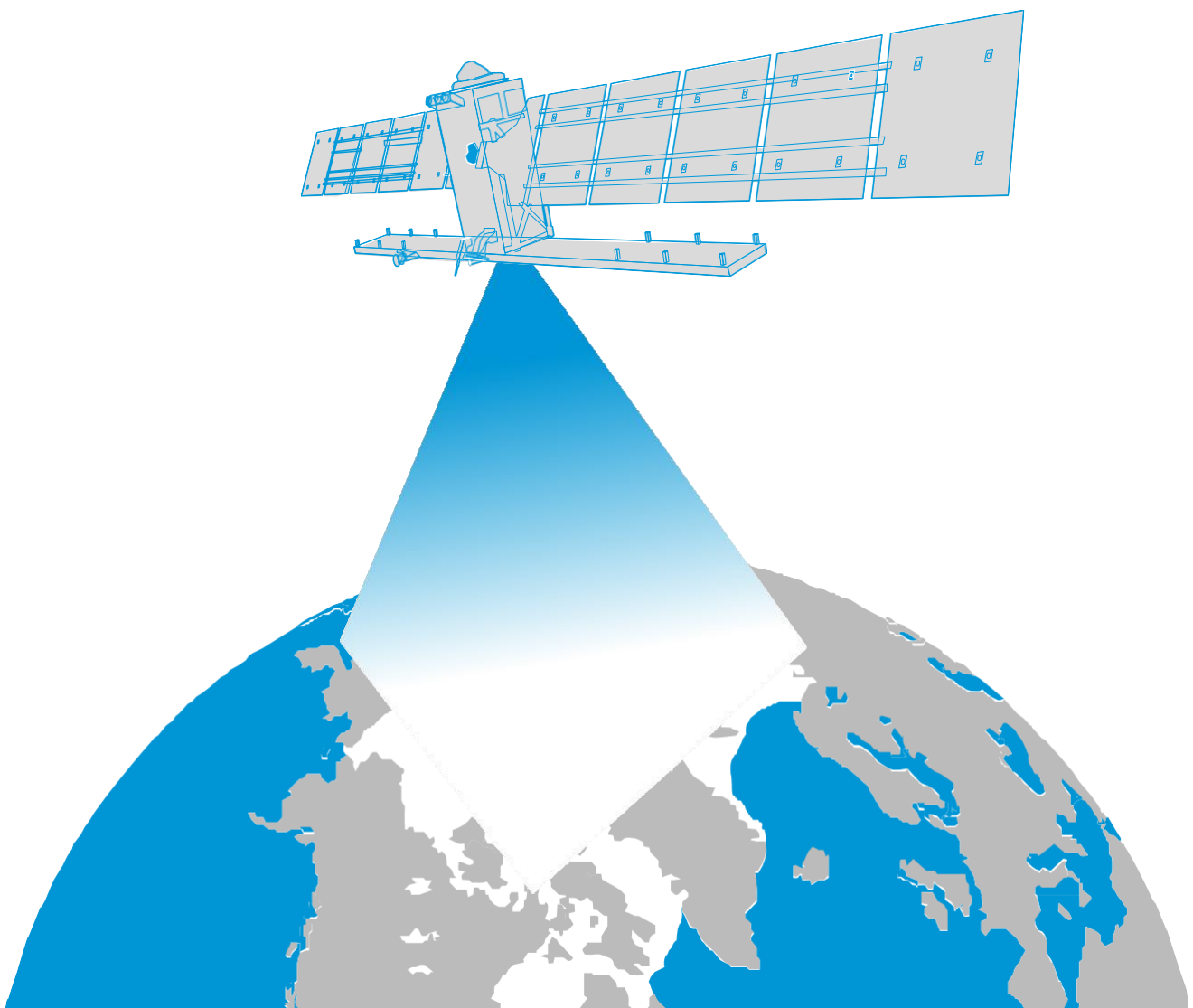
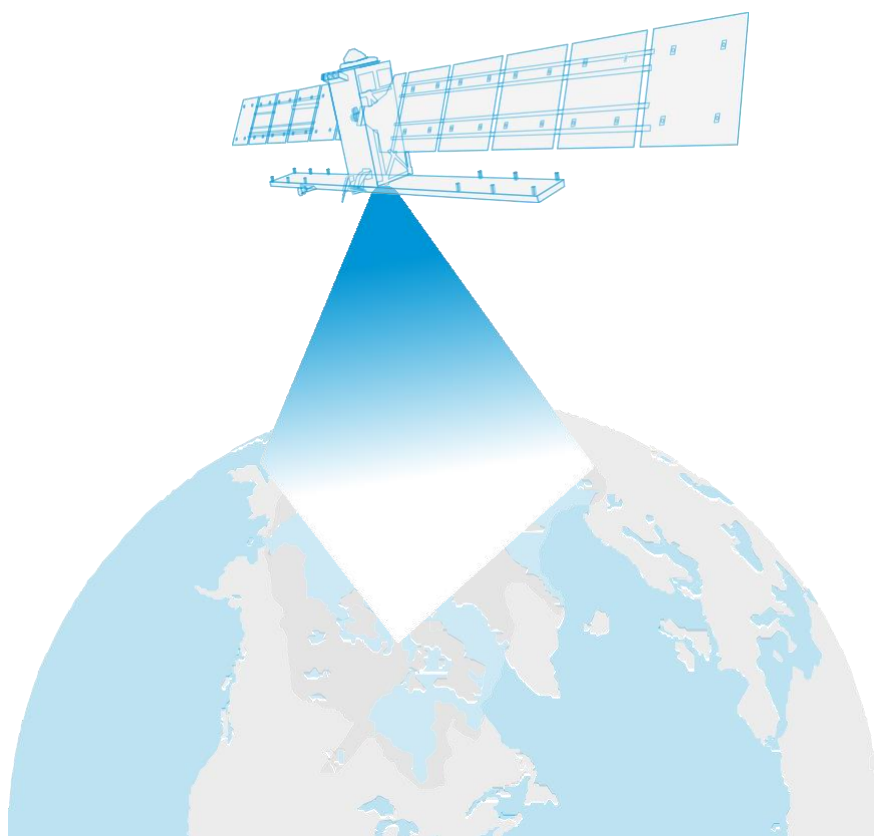


teach with space

→ ZEE-IJS VANUIT DE RUIJMTE

Onderzoek naar Arctisch zee-ijs en het verband met het klimaat





Lerarengids

| | |
|---|-----------|
| Algemene info | pagina 3 |
| Eindtermen | pagina 4 |
| Samenvatting activiteiten | pagina 5 |
| Inleiding | pagina 6 |
| Achtergrond | pagina 7 |
| Activiteit 1: Wanneer de oceanen bevroren | pagina 9 |
| Activiteit 2: Zee-ijs vandaag | pagina 11 |
| Activiteit 3: Zee-ijs doorheen de seizoenen | pagina 12 |
| Werkblad leerlingen | pagina 13 |
| Links | pagina 20 |
| Bijlage | pagina 21 |

teach with space – sea ice from space | G04
www.esa.int/education

The ESA Education Office welcomes feedback and comments
teachers@esa.int

An ESA Education production in collaboration with Nordic ESERO

Copyright 2020 © European Space Agency

→ ZEE-IJS VANUIT DE RUIJTE

Onderzoek naar Arctisch zee-ijs en het verband met het klimaat

Algemene info

Onderwerp: Aardrijkskunde, Wetenschap

Doelgroep: 1^{ste} graad A- en B-stroom 2^{de} jaar, 2^{de} graad 1^{ste} en 2^{de} jaar (doorstroom en dubbele finaliteit), 3^{de} graad (dubbele finaliteit)

Type: leerlingenactiviteit

Moeilijkheid: makkelijk

Lestijd: 30 minuten per activiteit

Kostprijs: laag (0 -10 euro)

Locatie: binnen

Benodigheden: ijs, computer, internet (extra benodigheden voor de proeven staan vermeld bij de proeven!)

Sleutelwoorden: aardobservatie, zee-ijs, Noordpool, klimaat, klimaatverandering, aardrijkskunde, wetenschap

Korte omschrijving

In deze reeks activiteiten onderzoeken de leerlingen het poolijs. Eerst zullen ze een praktische activiteit uitvoeren om uit te zoeken wat er gebeurt 'als de oceaan bevroest'. Vervolgens zullen ze satellietbeelden gebruiken om de concentratie en de omvang van het zee-ijs te analyseren en te zien hoe deze parameters de afgelopen decennia zijn veranderd. Ze leren waar ter wereld zee-ijs te vinden is en analyseren actuele en langlopende satellietgegevens over de zee-ijsconcentratie in het Noordpoolgebied. Deze activiteit heeft betrekking op een van de belangrijkste indicatoren waarover wetenschappers beschikken om de klimaatverandering en de mogelijke gevolgen ervan te bestuderen.

Leerdoelen

- Leren wat zee-ijs is en waar het op aarde te vinden is.
- Het belang van zee-ijs en het verband met het klimaat op aarde begrijpen.
- Begrijpen hoe menselijke activiteiten en fysieke processen elkaar beïnvloeden en landschappen, omgevingen en het klimaat veranderen.
- Op internet beschikbare instrumenten gebruiken om satellietgegevens te verzamelen en te analyseren.
- Begrijpen hoe aardobservatiesatellieten kunnen worden gebruikt om zee-ijs te karakteriseren en te monitoren.

Eindtermen – secundair onderwijs

1^{ste} graad:

- 9.6
De leerlingen onderzoeken ruimtelijke effecten van veranderingen in landschappen op de mens en zijn leefomgeving.
- 6.20 (A-stroom)
De leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen op basis van het deeltjesmodel.
- 6.10 (B-stroom)
Leerlingen brengen waarneembare fysische verschijnselen in verband met temperatuursveranderingen.
- 9.9 (A-stroom)
De leerlingen hanteren GIS-viewers om thematische lagen van een plaats en hun onderlinge relaties te onderzoeken.

2^{de} graad (minimumdoelen basisvorming – 230327):

- 6.51 (doorstroom finaliteit) – 6.35 (dubbele finaliteit)
De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.
- 9.06 (doorstroomfinaliteit) – 9.05 (dubbele finaliteit)
De leerlingen analyseren oorzaken en gevolgen van het versterkt broeikaseffect.
- 9.07 (doorstroomfinaliteit) – 9.06 (dubbele finaliteit)
De leerlingen zetten terreintechnieken en geografische hulpbronnen met inbegrip van GIS-viewers functioneel in.

→ Samenvatting Activiteiten

| Samenvatting activiteiten | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--|--|--|------------|
| | Titel | Omschrijving | Resultaat | Benodigdheden | Tijd |
| 1 | Wanneer de oceanen bevroren | Vergelijk zoetwaterijs met zeewaterijs door middel van een praktisch experiment. | Begrijpen wat er gebeurt als zout water befrist en het belang van zee-ijs. | Geen | 30 minuten |
| 2 | Zee-ijs vandaag | Zee-ijs in de wereld en analyses van actuele satellietgegevens over de zee-ijsconcentratie in het Noordpoolgebied. | Leren waar op aarde we zee-ijs kunnen vinden en hoe we satellietgegevens over zee-ijsconcentratie kunnen analyseren. | Kennis van oceaanstromingen is wenselijk | 30 minuten |
| 3 | Zee-ijs doorheen de seizoenen | Analyse van langetermijngegevens over zee-ijs. | Identificatie van korte- en langetermijntrends die helpen het zee-ijs te karakteriseren en te monitoren. | Activiteit 2 | 30 minuten |

→ ZEE-IJS VANUIT DE RUIJTE

Onderzoek naar Arctisch zee-ijs en het verband met het klimaat

→ Introductie

Elk jaar worden in de poolzeeën enorme hoeveelheden zee-ijs gevormd en vervolgens gesmolten. Deze seizoensgebonden cyclus van zee-ijs is een van de meest dynamische onderdelen van het klimaatsysteem van de aarde.

Hoewel zee-ijs vooral voorkomt in de poolgebieden, beïnvloedt het ons wereldklimaat. Zee-ijs verandert het reflectievermogen van de oceaan en vormt een barrière voor de uitwisseling van warmte en vocht tussen de oceaan en de atmosfeer. De seizoensgebonden veranderingen van het poolijs spelen ook een belangrijke rol in de wereldwijde oceaancirculatie. Als zich ijs vormt, nemen het zoutgehalte en de dichtheid van het oppervlaktewater toe. Koud, dicht, polair water zinkt en beweegt langs de oceaانبodem naar de evenaar, terwijl warm water van de evenaar naar de polen trekt. Als ijs smelt, komt er een stroom zoet water in de bovenste oceaan; dit verlaagt het zoutgehalte en de dichtheid van het water, en het lichtere, minder dichte water vormt een frisse laag aan het oppervlak.

De seizoensgebonden cyclus van het zee-ijs beïnvloedt niet alleen het klimaat, maar ook menselijke activiteiten zoals scheepvaart en biologische habitats. Het Arctische ecosysteem herbergt vele organismen, van microscopische bacteriën, fytoplankton en algen tot grote dieren zoals ijsberen en zehonden die voor hun overleven afhankelijk zijn van het zee-ijs.

Satellieten geven ons een uniek overzicht van de poolgebieden en verschaffen metingen die voorheen onmogelijk te verkrijgen waren in dergelijke vijandige en afgelegen gebieden. Verschillende soorten sensoren, van optische tot passieve microgolf- of infraroodsensoren, kunnen worden gebruikt om zee-ijs te observeren en te monitoren. Verschillende missies van het Europees Ruimteagentschap (ESA) hebben zee-ijs op aarde bestudeerd of zijn daarmee bezig. Hiertoe behoren de CryoSat-satelliet van het ESA, een Earth Explorer-missie, en de Copernicus Sentinels, een familie van satellieten die zijn ontwikkeld om onze kwetsbare planeet in de gaten te houden.



Figuur 1

↑ De Cryosat-satelliet van de ESA meet de dikte van het poolijs en volgt veranderingen in de ijskappen die Groenland en Antarctica bedekken

Met deze reeks activiteiten en door het analyseren van echte satellietgegevens over de concentratie van zee-ijs in het Noordpoolgebied zullen de leerlingen worden gestimuleerd om na te denken over het belang van zee-ijs en waarom wetenschappers het bestuderen. De leerlingen zullen begrijpen dat de invloed van zee-ijs op de aarde, hoewel het misschien niet ieder van ons rechtstreeks raakt, wereldwijd is.

→ Achtergrond

Wat is zee-ijs?

Zee-ijs is gewoon bevroren zeewater. In tegenstelling tot ijsbergen of gletsjers die op het land ontstaan, vormt, groeit en smelt zee-ijs in de oceaan. De vorming van zee-ijs is een complex proces dat wordt beïnvloed door de basiseigenschappen van water en ijs. Het zoutgehalte van water beïnvloedt het vriespunt: hoe hoger het zoutgehalte, hoe lager het vriespunt.



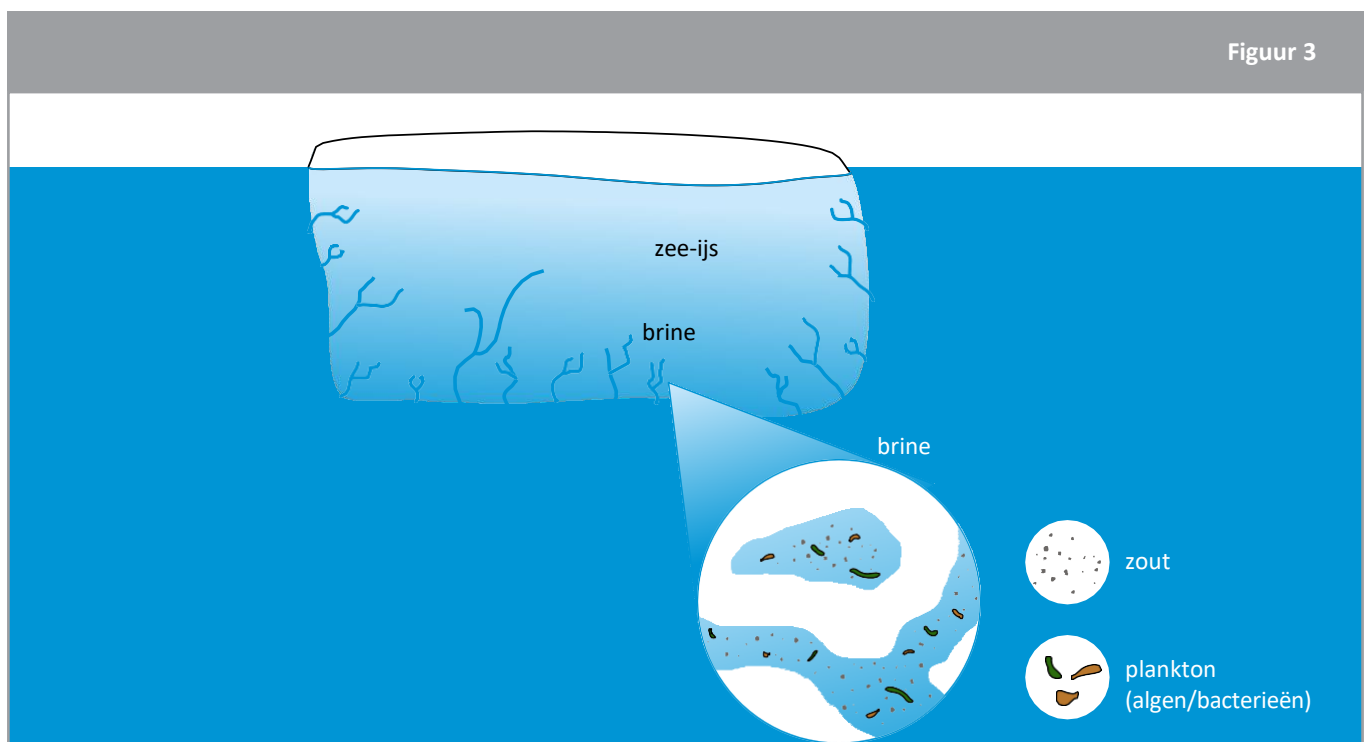
Figuur 2

↑ Elk jaar worden in de Noordelijke IJsee enorme hoeveelheden ijs gevormd en vervolgens gesmolten dat op het zeeoppervlak drijft.

Habitat voor microscopisch leven

Zee-ijs bevat weinig zout, omdat het meeste ervan wordt afgestoten tijdens de vorming van het ijs. De zoutionen passen niet in de kristalstructuur van het waterijs en daarom wordt het zout uitgestoten. Het afgestoten zout wordt ofwel in het omringende water geduwd, ofwel gevangen in kleine zakjes of kanaaltjes tussen de ijskristallen. Deze worden pekels genoemd. De hoge concentratie zout voorkomt dat de pekels bevriezen.

De pekels in het zee-ijs bestaan niet alleen uit zout, maar houden ook micro-organismen zoals plankton vast. Verschillende processen spoelen de pekels uit waardoor fotosynthetische algen op de bodem van het zee-ijs kunnen groeien. De algen dienen als voedsel voor kleine dieren in de oceaan en zelfs voor walvissen. Tijdens de winter, wanneer er geen zonlicht is in het noordpoolgebied, zijn de organismen niet actief. In de lente, wanneer er licht beschikbaar komt voor fotosynthese, en in de zomer, wanneer het water opwarmt, smelt het zee-ijs en komen algencellen en kleine dieren terug in de zee die dan voedsel worden voor grotere dieren.





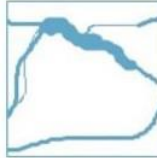
Figuur 3

↑ Pekelkanalen in zee-ijs bestaan uit een zeer zoute vloeistof en zijn een micro-habitat voor ijsalgen.

Zee-ijs metingen

Sinds 1979 hebben verschillende satellieten continu gegevens over de ijslaag op aarde geregistreerd. De door satellietinstrumenten verzamelde gegevens worden gewoonlijk verwerkt tot digitale beeldelementen, of pixels. Eén pixel kan een gebied van 25 km x 25 km of kleiner beslaan. Wetenschappers berekenen de hoeveelheid zee-ijs in elke pixel.

Bij het analyseren van gegevens over zee-ijs is het belangrijk te begrijpen welke meetwaarden worden gebruikt. De zee-ijsoppervlakte is de gemeten oppervlakte zee-ijs binnen één pixel. De zee-ijsconcentratie is het percentage van de pixel dat bedekt is met ijs. Dit kan worden berekend door de oppervlakte zee-ijs te delen door de oppervlakte van de pixel. Bijvoorbeeld, als 62,5 km² van een pixel van 625 km² bedekt is met ijs, is de zee-ijsconcentratie 10%. Veel wetenschappers werken met een andere waarde, de sea ice extent. De omvang bepaalt of er voor de hele pixel een ijslaag is of niet, door de volgende regel toe te passen: als de zee-ijsconcentratie groter is dan 15%, is er zee-ijs.

| Tabel 1 | | | |
|--|---|--|---|
| Sea ice measurements for a 25 km x 25 km pixel |  |  |  |
| Sea ice area | 12,5 km ² | 100 km ² | 562,5 km ² |
| Sea ice concentration | 2% | 16% | 90% |
| Sea ice extent | No sea ice since sea ice concentration is < 15% | 625 km ² | 625 km ² |

↑ Tabel 1: Samenvatting van verschillende zee-ijsmetingen voor een pixel die een gebied van 25 km x 25 km vertegenwoordigt. (Blauw staat voor water en wit voor zee-ijs).

Wanneer wetenschappers besluiten een van deze metingen te gebruiken, moeten zij verschillende aspecten in overweging nemen. Hoewel de oppervlakte de "meest correcte" meting lijkt, is de manier waarop deze gegevens zijn verkregen relevant. De meeste satellietgegevens verschaffen wetenschappers informatie over de mengeling van oppervlakteomstandigheden binnen een beeldpixel. In de maanden waarin het ijs smelt, kan het smeltwater op het ijs worden aangezien voor open water. Dit betekent dat de zee-ijsconcentratie en de fractie van de oceaan die met zee-ijs is bedekt, kunnen worden onderschat. Tijdens de wintermaanden kan de ijsconcentratie worden overschat door het vermogen van de sensor om kleine scheuren, of sporen, in het pakijis op te lossen.

→ Activiteit 1 – Wanneer de oceanen bevriezen

In deze activiteit begrijpen de leerlingen enkele eigenschappen van zee-ijs door ijsblokken van zoet en zout water met elkaar te vergelijken.

Deze activiteit moet twee dagen duren, omdat het water voldoende tijd nodig heeft om te bevriezen.

Benodigheden

- Werkblad voor elke groep
- Twee potten of bekertjes van 250 ml
- Theelepel
- Dienblad
- Maatbeker
- Keukenzout
- Kleurstof

Opdracht

Begin de activiteit door de leerlingen te vragen of ze weten wat zee-ijs is en waarom ze denken dat het belangrijk is zee-ijs te bestuderen. Deze vraag zal de leerlingen opnieuw worden gesteld tijdens de bespreking van de activiteit.




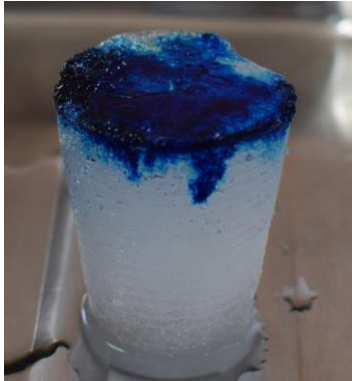
De leerlingen bestuderen twee monsters - één van zoet en één van zout water - en vergelijken de verschillen tussen gewoon zoetwaterijs en zoutwaterijs met behulp van een paar druppels voedselkleurstof op elk type ijs.

Instructies voor de voorbereiding en de oefening staan op het werkblad voor de leerlingen. Leraren kunnen ervoor kiezen activiteit 2 en activiteit 3 op dezelfde dag uit te voeren als waarop de monsters worden voorbereid en activiteit 1 op de tweede dag te bespreken. Het is ook mogelijk om activiteit 1 als demonstratie uit te voeren.

Het is gemakkelijker om plastic bekertjes te gebruiken, omdat de leerlingen de beker kunnen doorsnijden om het ijs te verwijderen. Als herbruikbare plastic potten of plastic bekertjes worden gebruikt, moeten de leerlingen die misschien een tijdje in warm water zetten om het ijs uit de pot te halen. Het ijs moet op bakjes worden geplaatst om het smeltwater op te vangen.

Het is mogelijk de onderstaande praktische activiteit uit te breiden door nog een monster toe te voegen dat bestaat uit ten minste 5 theelepels zout opgelost in 200 ml zoet water. Dit zal door de hoge zoutconcentratie niet volledig bevriezen en visualiseert waarom de pekel niet bevriezen.

Resultaten

| | Zoetwaterijs | Zoutwaterijs |
|---------------------------------------|--|--|
| Voordat je voedselkleurstof toevoegt | Helder en grotendeels transparant  | Troebele en poreuze structuur  |
| Na het toevoegen van voedselkleurstof | Voedselkleurstof dringt niet door in het ijs en loopt langs de zijkant van het ijs of hoopt zich op aan de bovenkant  | Voedselkleurstof dringt in het ijsblokje en kanalen worden zichtbaar  |

↑ Tabel 2: Samenvatting van de resultaten

Bespreking

De leerlingen moeten opmerken dat zoutwaterijs er mistig uit ziet, terwijl zoetwaterijs meestal helder is. Na toevoeging van de voedselkleurstof kunnen de leerlingen de kanalen (pekels) herkennen die in zoutwaterijs worden gevormd.

Zoet water en zout water hebben zeer verschillende structuren. Wanneer zoet water bevroert, schikken de watermoleculen zich in een zeshoekige kristalstructuur. Als er echter zout in het water zit, passen de zoutionen niet in de kristalstructuur van het waterijs en daarom wordt het zout uitgestoten en concentreert het zich in kleine zakjes of kanaaltjes.

De leerlingen moeten kunnen concluderen dat zee-ijs een fundamentele rol speelt in het polaire ecosysteem omdat het als habitat dient voor vele organismen, van micro-organismen tot grote dieren. Afhankelijk van het kennisniveau van de leerlingen kunnen ze ook onderzoeken hoe de vorming van zee-ijs het zoutgehalte van het omringende water kan veranderen, wat de oceaanstromingen kan beïnvloeden.

→ Activiteit 2 – Zee-ijs vandaag

In deze activiteit leren de leerlingen over de wereldwijde verspreiding van zee-ijs. Ze zullen ook actuele satellietgegevens analyseren over de concentratie van zee-ijs in het Noordpoolgebied.

Benodigheden

- PC en internettoegang
- Werkblad voor elke groep

Opdracht

Alvorens de echte gegevens te analyseren, bespreken de leerlingen hun verwachtingen over waar ze zee-ijs verwachten aan te treffen op het noordelijk halfrond. Daartoe analyseren de leerlingen een kaart van het noordelijk halfrond en geven ze de gebieden aan waar ze zee-ijs verwachten aan te treffen (figuur A2 van het werkblad van de leerling). De locaties zijn 1, 3, 4 en 8. De andere gebieden worden beïnvloed door de Golfstroom, een Atlantische oceaanstroming die warm water naar het noorden voert en voorkomt dat het water bevriest. Afhankelijk van het kennisniveau van de leerlingen kan de bron "Snelwegen van de Oceanen" (zie sectie Links) een goede basis vormen voor dit onderzoek. Op het zuidelijk halfrond bevindt zich zee-ijs rond Antarctica.

Op de website van de Universiteit van Bremen (Duitsland) [website](https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration) (<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>), kunnen leerlingen actuele gegevens vinden over de zee-ijsconcentratie in het Noordpoolgebied. De gegevens zijn afkomstig van JAXA's (Japan Aerospace Exploration Agency) Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 instrument aan boord van de GCOM-W satelliet.

Bij het beschrijven van de zee-ijsconcentratie moeten de leerlingen begrijpen dat een concentratie van 0% wijst op onbevoren water (open oceaan). Er is een gebied rond de Noordpool dat niet in beeld wordt gebracht door de satelliet, en het is onmogelijk om te weten wat de werkelijke concentratie in dit gebied is. Zij moeten aanwijzen waar op de kaart zee-ijs te vinden is en in de legenda lezen hoe de concentratie van het zee-ijs is verdeeld en verschilt.

In de rubriek links vind je meer links naar platforms die toegang geven tot zee-ijsgegevens, waaronder enkele van ESA-satellieten. Een nieuwe kandidaat-missie, de Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR), wordt momenteel ontwikkeld om in de toekomst continuïteit te brengen in de metingen van de zee-ijsconcentratie in de Noordelijke IJszee en in de Zuidelijke Oceaan rond Antarctica.

De leerlingen moeten concluderen dat satellieten uiterst nuttig zijn voor het monitoren van afgelegen locaties waar we gewoonlijk zee-ijs aantreffen. Leerkrachten kunnen met oudere leerlingen enkele eigenschappen van het elektromagnetisch spectrum en de verschillende sensoren en technieken die satellieten gebruiken, bespreken. Dankzij radartechnologie kunnen satellieten bijvoorbeeld 's nachts en door de wolken heen "zien". Dit vermogen is zeer belangrijk bij het monitoren van zee-ijs, rekening houdend met de duisternis van de polen (lange winters) en de bewolking in de poolgebieden.

→ Activiteit 3 – Zee-ijs doorheen de seizoenen

In deze activiteit bespreken de leerlingen hun verwachtingen over de seizoensgebonden veranderingen van het zee-ijs en analyseren zij langetermijngegevens over de omvang van het zee-ijs.

Benodigheden

- Werkblad voor elke groep

Opdracht

Alvorens de echte gegevens te analyseren, bespreken de leerlingen hun verwachtingen. Ze moeten concluderen dat ze seizoensgebonden veranderingen in de omvang van het zee-ijs verwachten en dat de omvang van het zee-ijs over meerdere jaren kan afnemen als gevolg van de stijgende temperatuur op aarde.

Na het analyseren van actuele gegevens over de waarden van het zee-ijs (activiteit 2), onderzoeken de leerlingen eerst hoe de omvang van het zee-ijs verandert in de loop van één jaar en vervolgens hoe die verandert over meerdere jaren. Docenten kunnen maandkaarten van het zee-ijs vinden op <https://climate.copernicus.eu/sea-ice> en de originele afbeelding downloaden.

De Copernicus-dienst voor monitoring van het mariene milieu van de EU (<http://marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue/>) biedt ook grafieken en gegevens over de omvang van het zee-ijs op het noordelijk halfrond voor verschillende jaren. Leerkrachten wordt aangeraden de meest actuele gegevens te downloaden.

De grafieken in de bijlage, afkomstig van de Copernicus Marine Service Information van de E.U., tonen het zee-ijsgemiddelde en de trend op het noordelijk halfrond tussen 1993 en 2017 en het zee-ijsgemiddelde op het noordelijk halfrond voor 2012, 2014 en voor de periode 1993-2014.

Uit de analyse van de grafieken in de bijlage kunnen de leerlingen afleiden dat de omvang van het zee-ijs in het Noordpoolgebied een zomerminimum bereikt in september en een wintermaximum in maart. De leerlingen kunnen ook concluderen dat de langetermijntrend (jaargemiddelde) over de periode 1993-2017 aangeeft dat de omvang van het Noordpoolijs met ongeveer 6% per decennium is afgenomen.

Het is ook zeer belangrijk het verband te begrijpen tussen de opwarming van de aarde en het smelten van zee- en landijs en de gevolgen daarvan. Dit is een van de doelstellingen van de reeks activiteiten "Het broeikas effect en de gevolgen ervan", waarin de opwarming van de aarde en de gevolgen van het smelten van zee- en landijs voor het zeeniveau en het albedo in detail worden onderzocht (zie de rubriek links).

Uitbreiding - Klasdebat: Gevolgen van een ijsvrij Noordpoolgebied

In het verlengde van deze activiteit kunnen de leerlingen discussiëren over de gevolgen van een ijsvrije Noordelijke IJszee en over de gevolgen daarvan voor het klimaat op aarde en voor menselijke activiteiten (bijvoorbeeld wereldwijde scheepvaartroutes). Ze zullen verschillende standpunten bespreken vanuit economisch en milieuoogpunt.

Een mogelijke scheepvaartroute door het Noordpoolgebied leidt tot een sneller vervoer van goederen tussen Europa en Zuidoost-Azië. Er zijn verschillende gevolgen: een kortere route kan als duurzamer worden beschouwd, aangezien er minder brandstof nodig is. Meer scheepvaartverkeer betekent echter meer scheepslawaai of mogelijke olie lekken, die het Arctische milieu kunnen aantasten. En hoewel scheepvaartroutes in de zomer vaak mogelijk zijn, kunnen zij niet betrouwbaar worden gepland wegens de jaarlijkse veranderingen in het Noordpoolgebied.

Dit zijn slechts enkele punten die met de leerlingen kunnen worden besproken. In het algemeen is het belangrijk te bedenken dat zee-ijs een sleutelrol speelt in het klimaat op aarde.

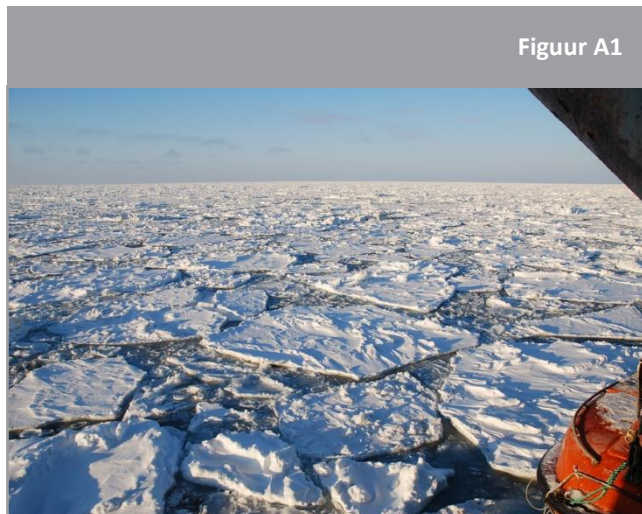
→ ZEE-IJS VANUIT DE RUIMTE

Onderzoek naar Arctisch zee-ijs en het verband met het klimaat

Het Noordpoolgebied is het meest noordelijke gebied van de wereld. In de Noordelijke IJszee zijn gebieden het grootste deel van het jaar geheel of gedeeltelijk bedekt door zee-ijs, wat het voor ontdekkingsreizigers en wetenschappers een uitdaging maakt om toegang te krijgen tot het gebied voor onderzoek. Sinds 1979 monitoren satellieten het zee-ijs. Hiervoor zijn verschillende soorten technologieën gebruikt. Door het Noordpoolgebied vanuit de ruimte te bekijken, kunnen we metingen verrichten en veranderingen volgen in gebieden die voorheen onmogelijk waren.

In deze reeks activiteiten zal je satellietbeelden gebruiken om de concentratie en omvang van het zee-ijs te analyseren en hoe deze parameters drastisch zijn veranderd in de afgelopen decennia. Op

deze manier zul je een van de belangrijkste indicatoren analyseren die wetenschappers hebben om klimaatverandering en de mogelijke gevolgen ervan te bestuderen. Je werkt als een echte klimaatwetenschapper!

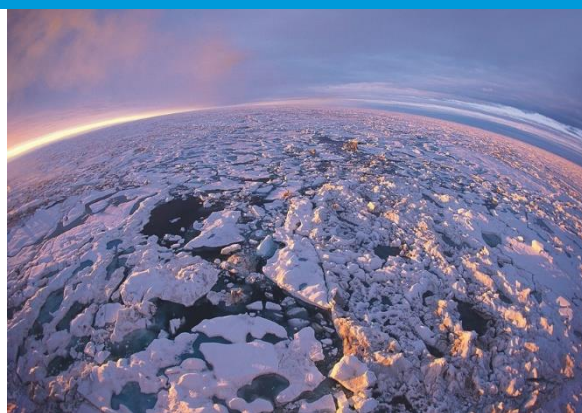


Figuur A1

↑ Dun zee-ijs op de Noordpool.

Wist je dat?

Ongeveer 12% van de wereldzeeën is bedekt met zee-ijs. Hoewel zee-ijs vooral voorkomt in de poolgebieden, beïnvloedt het ons wereldklimaat. Zee-ijs verandert het reflectievermogen van de oceaan en vormt een barrière voor de uitwisseling van warmte en vocht tussen de oceaan en de atmosfeer. Zee-ijs speelt ook een belangrijke rol in de wereldwijde oceaancirculatie. Veranderingen in het zee-ijs zijn een van de grootste uitdagingen voor wetenschappers die proberen het veranderende klimaat op aarde te voorspellen.



→ Activiteit 1 – Wanneer oceanen bevriezen

In deze activiteit ga je enkele eigenschappen van zee-ijs onderzoeken door ijsblokken van zoet en zout water met elkaar te vergelijken. Je zult ook het belang van zee-ijs bespreken.

Benodigdheden

- Twee 250ml potten of bekers
- Keukenzout
- Theelepel
- Voedingskleurstof
- Maatbeker
- Dienblad

Opdracht

Opmerking: De stappen 1 tot en met 4 moeten de dag ervoor worden uitgevoerd.

1. Vul elk potje met ongeveer 200 ml kraanwater.
2. Voeg in een van de potten 1,5 theelepel zout toe en roer tot al het zout is opgelost.
3. Label de potjes.
4. Zet ze een nacht in de vriezer.
5. Haal de twee ijsblokken uit de potjes en leg ze op het bakje met de bovenkant naar boven. Beschrijf hun uiterlijk in tabel 1.
6. Wat denk je dat er zal gebeuren als je voedselkleurstof aan de ijsblokken toevoegt? Zal de kleurstof zich op beide blokken hetzelfde gedragen? Schrijf je voorspelling hieronder.

-
7. Voeg enkele druppels voedselkleurstof toe aan het blok zoetwaterijs en observeer wat er gebeurt. Schrijf je waarnemingen in tabel 1.
 8. Voeg enkele druppels kleurstof toe aan het blok zoutwaterijs en kijk wat er gebeurt. Schrijf je waarnemingen in tabel 1.

Resultaten

| | Zoetwaterijs | Zoutwaterijs |
|---------------------------------------|--------------|--------------|
| Voordat je voedselkleurstof toevoegt | | |
| Na het toevoegen van voedselkleurstof | | |

↑ Table 1: Summary of the results

Discussion

1. Beschrijf en verklaar eventuele verschillen tussen de twee ijsblokken vóór de toevoeging van voedselkleurstof.

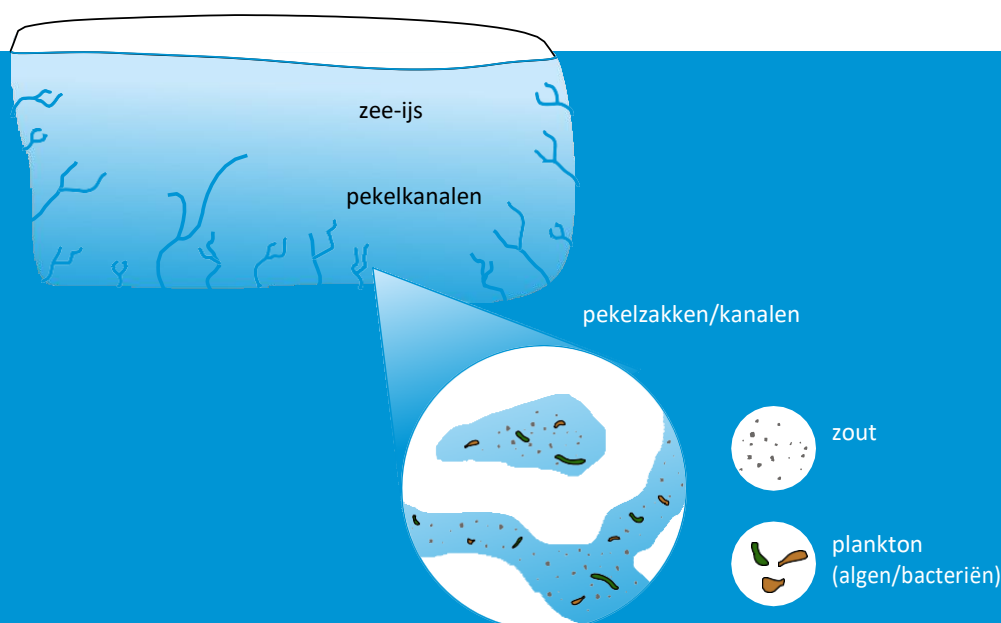
2. Beschrijf de verschillen tussen de twee ijsblokken nadat de voedselkleurstof is toegevoegd. Komen de resultaten overeen met je voorspelling?

3. Probeer in discussie met je groep de verschillen te verklaren die je hebt waargenomen na toevoeging van de kleurstof.

4. Waarom denk je dat het belangrijk is om zee-ijs te bestuderen?

Wist je dat?

Het zout dat is opgelost in de oceanen hoopt zich op in zakken of kanalen wanneer het water befrist. Deze worden pekels genoemd en bestaan uit water met zo'n hoog zoutgehalte dat het helemaal niet befrist. De pekels bevatten niet alleen zout, maar ook leven! Micro-organismen zoals algen of wormen leven in het zee-ijs en zijn een zeer belangrijk onderdeel van de mariene voedselketen. Wetenschappers onderzoeken hoe leven in deze extreme omstandigheden kan overleven om te zoeken naar buitenaardse habitats die mogelijk leven kunnen herbergen.



→ Activiteit 2 – Zee-ijs vandaag

In deze activiteit leer je waar ter wereld je zee-ijs kunt vinden. Je zult ook actuele satellietgegevens analyseren over de concentratie van zee-ijs in het noordpoolgebied..

Opdracht

1. Figuur A2 toont een deel van het noordelijk halfrond. Geef de gebieden aan (nummers 1 tot en met 7) waar je zee-ijs zou verwachten. Leg uit waarom.



↑ Selecteer de gebieden waar u zee-ijs verwacht aan te treffen..

2. Zee-ijs is bevroren oceaanwater. Zou je ook zee-ijs verwachten op het zuidelijk halfrond? Zo ja, waar?

3. Je analyseert nu actuele Arctisch zee-ijsconcentratie met echte satellietgegevens. Ga naar de volgende link van de Universiteit van Bremen, Duitsland:

<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>

Klik om de afbeelding links te vergroten. De verschillende kleuren geven verschillende concentraties aan.

Opmerking: Een concentratie van 100% (witte gebieden) betekent dat dit gebied volledig bedekt is met zee-ijs. Het niet-bevroren deel van de oceaan heeft een concentratie van 0% (paarse gebieden).

- a. Identificeer de gebieden waar je zee-ijs kunt vinden en beschrijf de zee-ijsconcentratie.

b. Identificeer de gebieden 2 en 3 van figuur A2 hierboven in de afbeelding. Deze gebieden liggen op ongeveer dezelfde afstand van de Noordpool. Is de concentratie zee-ijs vergelijkbaar? Zo niet, leg dan uit waarom.

c. Vergelijk je verwachtingen uit vraag 1 met de analyse van de ijsconcentratie van vandaag die je in vraag 3 hebt ingevuld. Heb je ijs gevonden in de gebieden die je had verwacht?

4. Waarom denk je dat het belangrijk is om satellieten te gebruiken om zee-ijs te onderzoeken?

Wist je dat?

Om ervoor te zorgen dat de gegevens van de satellieten accuraat zijn, worden er metingen verricht door wetenschappers in het veld, te land, ter zee of vanuit de lucht. Deze campagnes valideren de satellietgegevens en worden overal ter wereld uitgevoerd, van tropische regenwouden tot de ijzige uithoeken van de Noordpool en Antarctica. Ook wanneer instrumenten worden ontwikkeld die door satellieten moeten worden gedragen, moeten de nieuwe technieken worden getest. Je kan sommige campagneteams van ESA volgen terwijl zij een reeks veldexperimenten uitvoeren ter ondersteuning van ESA's aardobservatiemissies en de ontwikkeling van nieuwe instrumenten op <http://blogs.esa.int/campaignearth>



→ Activiteit 3 – Zee-ijs door de seizoenen heen

Satellieten observeren het zee-ijs al meer dan drie decennia. Wetenschappers analyseren deze gegevens om korte- en langetermijntrends vast te stellen die helpen het zee-ijs te karakteriseren en te bewaken. In deze activiteit ga je langetermijngegevens over de omvang van het zee-ijs analyseren en seizoensgebonden veranderingen van het zee-ijs bespreken.

Opdracht

1. Voordat je begint met het analyseren van de zee-ijsgegevens, bespreek je in kleine groepjes je verwachtingen:

a. Verwacht je dat de omvang van het zee-ijs binnen het jaar zal veranderen? Waarom?

b. In welke maand(en) verwacht je het minste en het meeste zee-ijs aan te treffen?

c. Verwacht je dat de omvang van het zee-ijs in de loop der jaren zal veranderen? Waarom?

2. Je gaat nu de schommelingen van het zee-ijs in verschillende maanden van hetzelfde jaar analyseren en vergelijken. Beschrijf de verandering van de omvang van het zee-ijs in de loop van een jaar. In welke maand(en) vind je het minste en het meeste zee-ijs?

3. Je gaat nu de gemiddelde jaarlijkse omvang van het zee-ijs in verschillende jaren analyseren en vergelijken. Beschrijf de gemiddelde jaarlijkse omvang van het zee-ijs in verschillende jaren en vergelijk deze met de algemene trend.

4. Komt je analyse van de seizoensgebonden veranderingen en de veranderingen voor de verschillende jaren overeen met uw verwachtingen in vraag 1? Probeer eventuele verschillen te verklaren.

Wist je dat?

Het zeeniveau is een zeer gevoelige index van de klimaatverandering. In ijsvorm draagt zee-ijs al zijn volume bij aan de oceanen. Als het smelt, neemt het volume van de oceanen dus niet toe. Smeltend zee-ijs verandert echter het zoutgehalte van de oceanen, waardoor de oceaanstromingen en dus het wereldwijde klimaatsysteem worden beïnvloed. Smeltend landijs, zoals gletsjers en ijskappen, draagt daarentegen bij tot het volume van de oceaan en de stijging van de zeespiegel. Met een focus

op oceanen kan de Copernicus Sentinel-3-satelliet veranderingen van het zeeniveau meten en volgen. Deze informatie is essentieel om ons klimaat en de risico's voor kustgebieden die kwetsbaar zijn voor een stijgende zeespiegel te begrijpen.



→ Links

Resources

ESERO Belgium lesmateriaal: <https://eserobelgium.be/index.php/nl/bibliotheek-met-lesmateriaal-voor-het-secundair-onderwijs/>

ESA classroom resource - Highways of the oceans
esa.int/Education/Teachers_Corner/Highways_of_the_Oceans_-_Sea_currents_and_the_connection_to_climate_TEACH_WITH_SPACE_G02

ESA classroom resource - The greenhouse effect and its consequences
esa.int/Education/Teachers_Corner/The_greenhouse_effect_and_its_consequences_-_Investigating_global_warming_Teach_with_space_G03

ESA extra information

Cryosat mission esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/CryoSat

Copernicus Sentinel-1
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Copernicus Sentinel-3
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

ESA app “Climate from Space”
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips

Sea ice data derived from ESA satellite SMOS and others
data.seaiceportal.de

Copernicus marine environment monitoring service
marine.copernicus.eu

Monthly sea ice maps from Copernicus Climate Change service
climate.copernicus.eu/sea-ice

Sea ice: an overview
metoffice.gov.uk/research/climate/cryosphere-oceans/sea-ice/overview

→ Bijlage

Omvang van het zee-ijs op het noordelijk halfrond

marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue

Northern Hemisphere Sea Ice Extent

