

Leerlingenblad

Introductie

Eén van de belangrijkste mechanismen die er voor zorgt dat de grote hoeveelheid zonne-energie die tropische gebieden rond de evenaar de aarde bereikt wordt getransporteerd naar hogere breedte is de *'global conveyor belt'*, in het Nederlands de mondiale transportband. In de oceanen is er een patroon te herkennen van oppervlakte- en diepe oceaanstromen. Het effect van oceaanstromen is per gebied verschillend. In Nederland komen we met de zogenaamde 'Warme Golfstroom' in aanraking. In deze opdracht ga je na wat de drijvende kracht achter deze oceaanstroming is, welke natuurkundige wetten erbij van toepassing zijn, waar de verschillende 'watermassa's vandaan komen en ook wat er zou kunnen gebeuren als (een groot gedeelte van) de Groenlandse IJskap of het zee-ijs op de Noordpool smelt.

Centrale vraagstelling

Welke factoren bepalen de sterkte van de *global conveyor belt*?

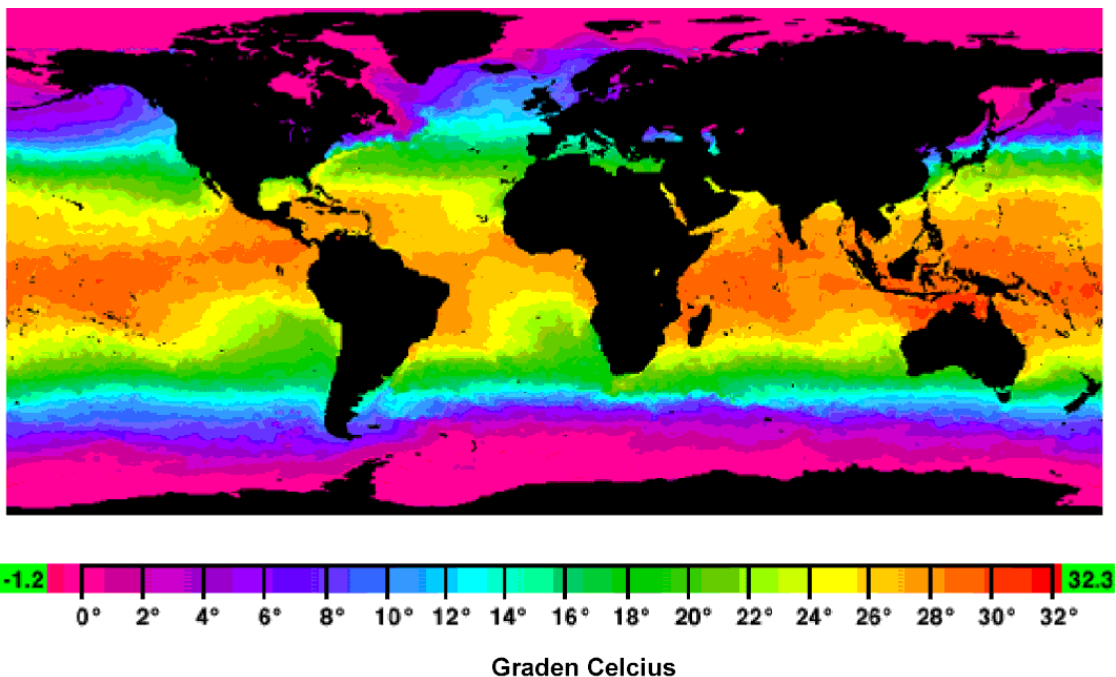
Benodigheden

- Glazen schaal van ongeveer 20x30x8 cm
- Koud en warm Kraanwater
- Afsluitbare plastic zakjes
- Klemmen of wasknijpers
- Twee verschillende kleurstoffen, bijvoorbeeld inkt voor een vulpen
- Pipetjes
- Steen
- IJsklontjes of een chemisch ijspak
- 4 (jam)potjes met steeds twee keer dezelfde vorm van de 'mond' en een etiketje.
- 2 geplastificeerde kaartjes. Oude telefoon- op lidmaatschapskaartjes kan ook.
- Zout
- Roerstaafje
- Dienblad of grote pan (om het morsen op te vangen)
- Handdoeken/droogdoekjes

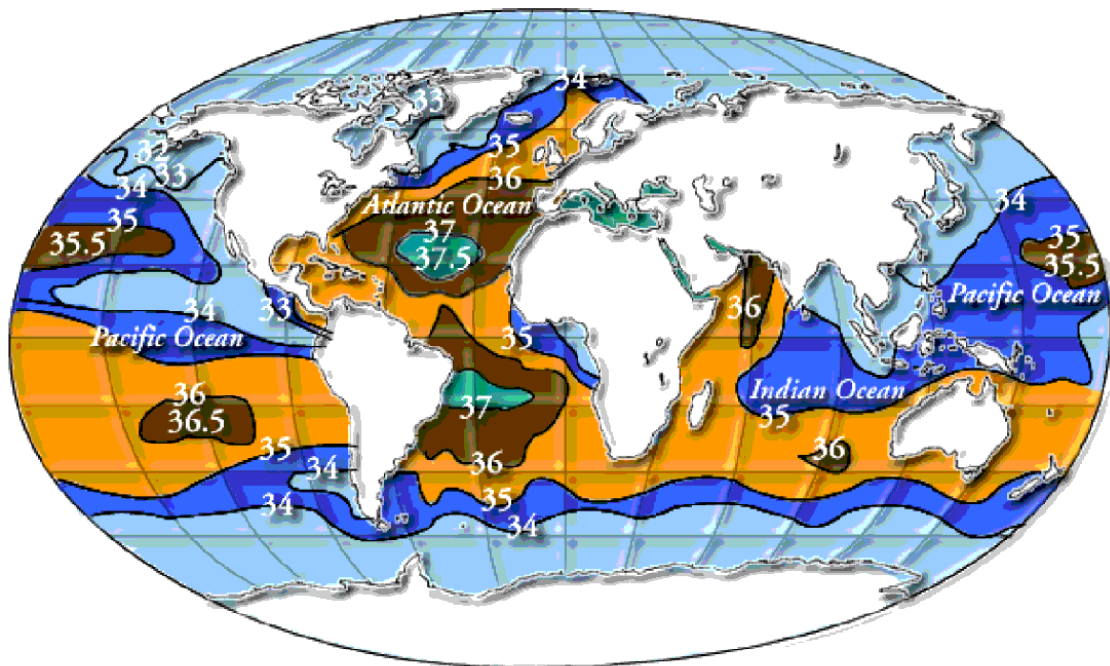
Opdrachten

- 1) In het eerste experiment onderzoek je het verschil tussen zout- en zoetwater. Zorg dat je de benodigheden klaar hebt staan. Doe nu het volgende:
 - Vul twee jampotjes met water. Los het zout in één potje op en doe er (blauwe) kleurstof bij. Zet 'zout water' op het etiketje. Doe een andere (rode) kleurstof in het andere potje. Zet er 'zoet water' op.
 - Dek het potje met zout water af met een kaartje en draai het heel voorzichtig om. Zet het potje voorzichtig op het geopende andere potje. Laat iemand langzaam het kaartje van tussen de twee potjes schuiven. Kijk goed naar het resultaat.
 - Herhaal het experiment met het tweede stel potjes. Zet deze keer het potje met zoet water op het zoute potje. Haal de kaart weg en kijk wat er gebeurt.
 - Je kunt nu ook kijken wat er gebeurt als je beide potjes in horizontale positie draait.
 - a. Is zout water zwaarder of lichter (heeft het een hogere of lagere dichtheid) dan zoet water? Betrek in je antwoord zorgvuldig je observaties van dit experiment.
- 2) In het tweede experiment onderzoek je de invloed van warme en koude gebieden op de oceaancirculatie. Zorg ervoor dat alle benodigheden die hierboven zijn vermeld klaarstaan voordat je begint. Voer nu de volgende stappen uit:
 - Doe koud water in de glazen schaal. Laat het een paar minuten staan.
 - Doe ondertussen de steen in een plastic zakje en vul het met warm water. Doe het zakje stevig dicht en zet het in een hoek van de schaal met de wasknijper vast.

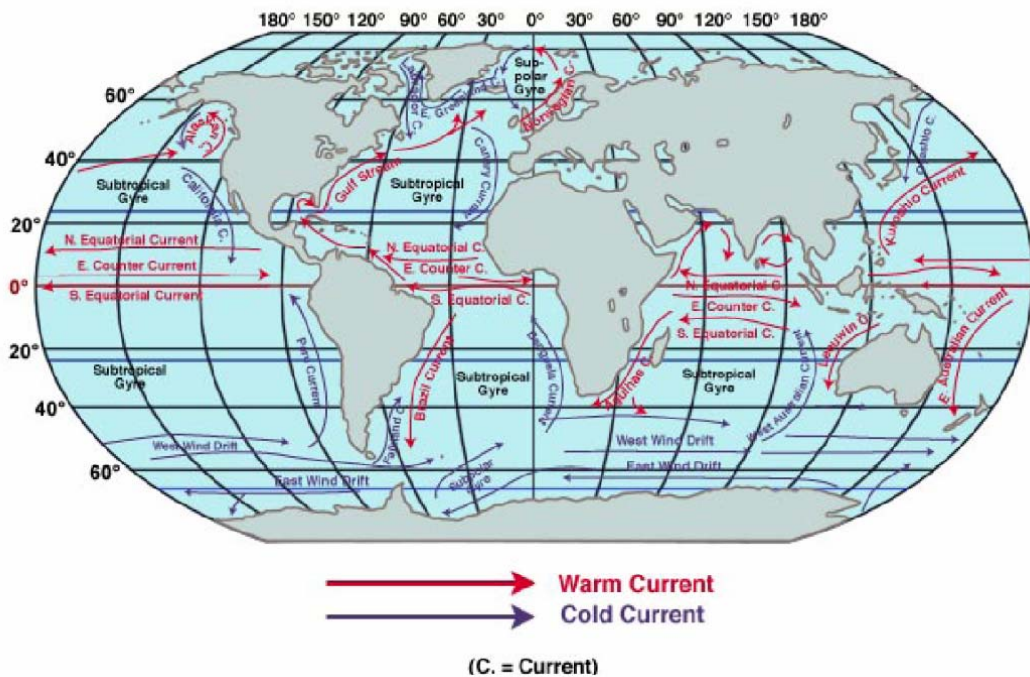
- Doe de ijsklontjes in een ander zakje en bevestig dit op dezelfde manier in de tegenovergestelde hoek van het eerste zakje.
 - Neem één van de pipetjes en doe vier druppels kleurstof in het water naast de ijsklontjes. Doe hetzelfde met het andere pipetje en de andere kleur naast het zakje met het warme water. Observeer nu een paar minuten.
 - a. Waar ging het water naar beneden?
 - b. In welke richting zag je het water op de bodem stromen?
 - c. Waar kwam het water naar boven?
 - d. Maak een schets van je bevindingen.
- 3) Hieronder zijn drie figuren afgebeeld, waarin de mondiale temperatuur, zoutgehalte en de oceaanstromingen aan het zeeoppervlak zijn weergegeven.
- a. Noem een aantal gebieden waar heel hoge zoutgehaltes voorkomen?
 - b. Komen die gebieden overeen met het warmste zeewater? Zo niet, waar denk je dat dit verschil door veroorzaakt wordt?
 - c. Waar op de aarde verwacht je dat oppervlaktewater zal gaan zinken? Waarom?
 - d. Geef een schatting van de temperatuur en het zoutgehalte in dat gebied.
 - e. Waarom noemen we dit type van oceaancirculatie ook wel de *thermohaline circulatie*?
 - f. Wat denk je dat het effect is van het smelten van het Noordpoolijs op de mondiale zeestromen?



Figuur 1. Mondiale temperatuur van het zeeoppervlak (bron: NASA).



Figuur 2. Mondiaal zoutgehalte van het zeeoppervlak (in ‰) (bron: NASA).



Figuur 3. Mondiale oppervlaktestromen (bron: NASA).

Informatie docent, beschrijving en nabespreken:

Mogelijke vakken: aardrijkskunde, NLT, bèta

- Belangrijke principes bij deze opdracht is dat van dichtheidsstratificatie: zoutwater heeft een groter dichtheid (soortelijk gewicht) dan zoetwater en koud water een relatief grotere dichtheid dan warm water.
- Het tonen in de klas van de 'scheiding' van waterstromen is voor leerlingen heel beeldend.
- Belangrijk bij het nabespreken is het benadrukken van het belang van oceaanstromen voor de temperatuurverdeling op aarde. Veranderingen hierin kunnen dus grote gevolgen hebben.
- De experimenten kunnen als demonstratie aan de klas getoond worden, of kunnen in groepjes van ongeveer vier leerlingen uitgevoerd worden. Een goed klassenmanagement is dan belangrijk, want er kan nogal geknoeid worden.