

202

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

A.J.H. de Beaufort	A.S. Beenen	Chr. de Boer
<i>AB.</i>	<i>ASB</i>	<i>CB</i>

INTEGRAAL *waterbeheer*

10

De wereldzee

*in naam van
de oceaan*



HET NEDERLANDSE WATERBEHEER

Het uitgangspunt van het thema 'Oceanen' in het Nederlandse waterbeheer is dat de waterkringloop niet ophoudt bij de grenzen van de Noordzee. Dat de Noordzee deel uitmaakt van een wereldomvattend complex van zeeën en oceanen, blijkt uit het feit dat deze kustzee met grote hoeveelheden Atlantisch water via het zuiden en het noorden wordt doorspoeld. Oceanen zijn meer dan leeg, koud en nat. Zij vormen een bepalende factor in ons klimaat en bevatten veel nog onbekende natuurlijke rijkdommen. Dankzij hun gigantische omvang zijn de oceanen nu nog grotendeels onaangetast. In de verwachting dat het gebruik van de oceanen intensiever zal worden door de onstuitbare groei van de wereldbevolking is het de plicht van Nederland en alle andere landen verantwoord om te gaan met onze onmetelijke oceanen en hun rijkdommen, zodat ze behouden blijven als gemeenschappelijk erfgoed van de mensheid.

In 1997 heeft de Nederlandse regering het regeringsvoornemen vierde Nota waterhuishouding gepresenteerd: het beleid op het gebied van de waterhuishouding voor de komende jaren. Voor het eerst zijn nu ook de oceanen als beleidsthema opgenomen. Niet zo verwonderlijk want watersysteembenadering en integraal waterbeheer zijn de twee sleutelbegrippen die de richting van het beleid bepalen.

IN INTEGRAAL WATERBEHEER KOMEN KWALITEITS- EN KWANTITEITSBEHEER EN SYSTEEMBENADERING SAMEN, MET ALS UITGANGSPUNTEN:

veiligheid:

droge voeten;

veerkracht:

natuurlijk herstellend vermogen van watersystemen;

leefbaarheid:

gezonde watersystemen zoals meren zonder groene algensoep;

bruikbaarheid:

water moet geschikt zijn voor de verschillende functies die we eraan geven.

Integraal waterbeheer wil zeggen dat bij het beheer van het grondwater en het oppervlaktewater aan 'alles' wordt gedacht. Men ziet het water niet meer los van wat eromheen gebeurt: zoals natuurbeheer, openluchtrecreatie en ruimtelijke ordening. Een integrale aanpak is dan ook alleen mogelijk wanneer alle beheerders en gebruikers samen om de tafel zitten: ook op bestuurlijk vlak moet de aanpak dus geïntegreerd verlopen.

Het ministerie van Verkeer en Waterstaat, primair verantwoordelijke voor waterbeheer in ons land, wil in een reeks brochures de verschillende thema's van integraal waterbeheer toelichten. Waterbeheerders binnen en buiten de overheid vormen de doelgroep. Deze tiende brochure in de serie gaat over de wereldzee.

Inhoud



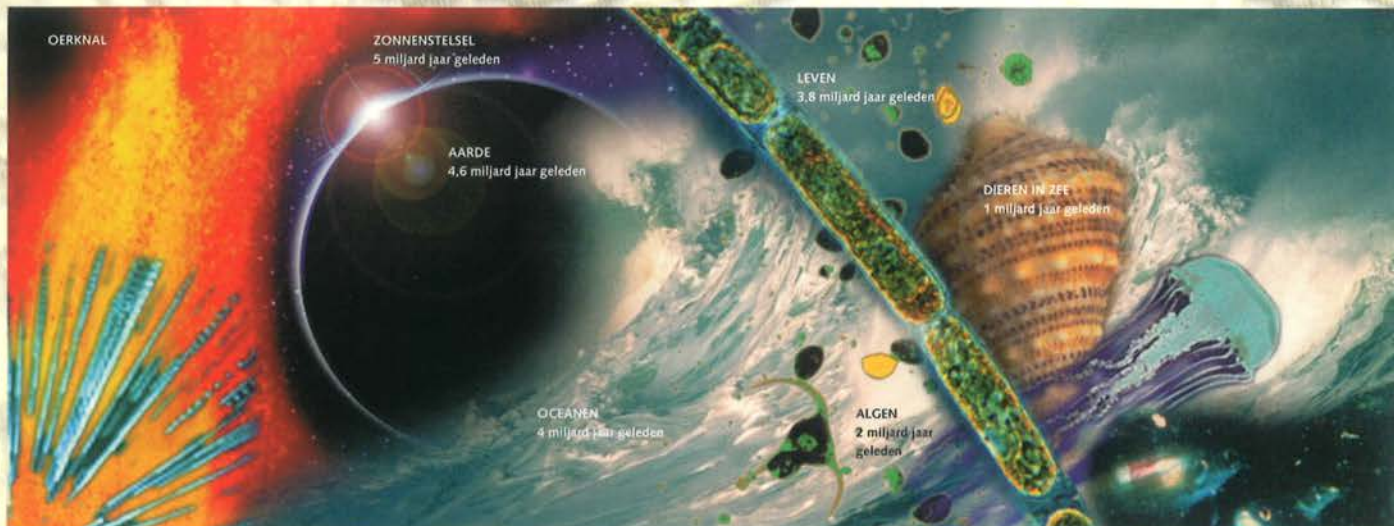
IN NAAM VAN DE OCEAAN



- 2 De namen van de oceaan**
- 4 Geboorte van onze planeet met wereldzee en atmosfeer**
Tijdsbestek van miljarden tot miljoenen jaren
- 6 Continenten**
Tijdsbestek van miljoenen tot honderdduizenden jaren
- 8 Alles in en boven de oceaan is in beweging**
Tijdsbestek van honderdduizenden tot duizenden jaren
- 12 De relatie tussen mens en oceaan**
Tijdsbestek van honderden tot tientallen jaren, situatie nu en in de toekomst



De namen van de oceaan



De wereldzee is bekend onder drie namen:

Atlantische Oceaan, Grote of Stille Oceaan

en Indische Oceaan. Elke oceaan wordt

een eigen identiteit toegedicht.

De Atlantische Oceaan is grillig,

groot en koud,

de Grote Oceaan warm en woelig,

en de Indische Oceaan relatief klein

en tropisch.

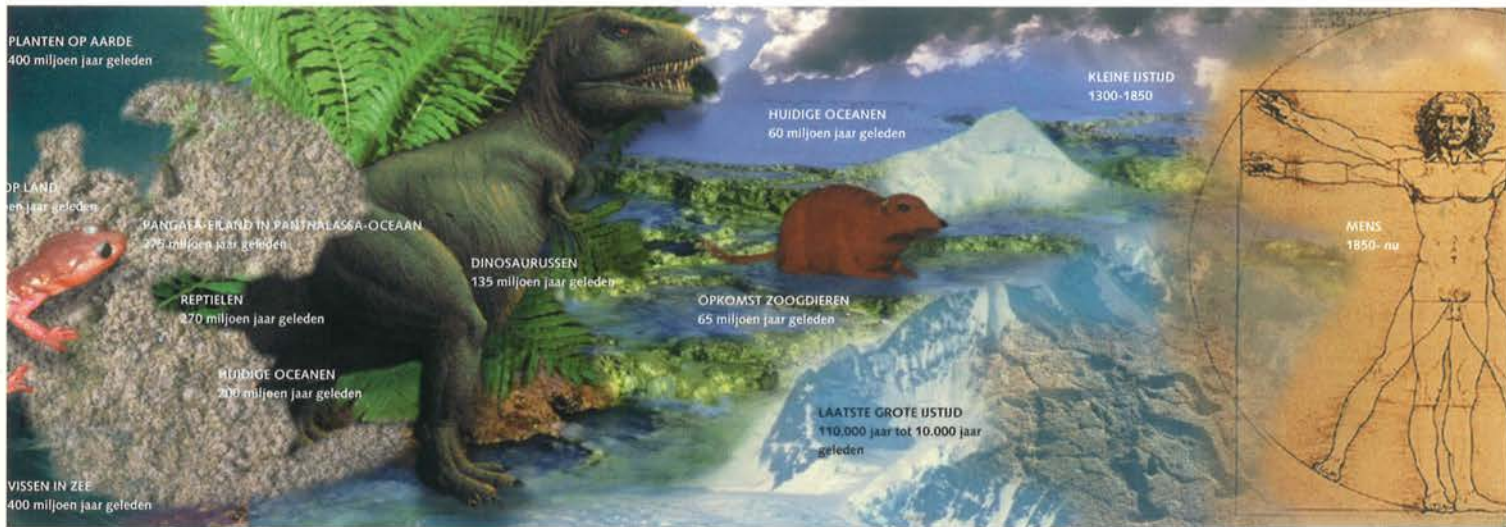
Maar als elke oceaan op zich wordt bekeken, ontstaat er een verkeerd beeld. Oceanen gaan over in zeeën, golven en baaien. Het zilte water kent geen grenzen en daarom zijn ze allemaal met elkaar verbonden tot een groot watersysteem. De Noordzee, bijvoorbeeld, wordt eenmaal per jaar doorspoeld met oceaanwater en is daarom geen afgesloten bak maar integraal onderdeel van de Atlantische Oceaan.

Huwelijk

Oceaan en atmosfeer zijn met elkaar verbonden als in een ouderwets huwelijk: in voor- en tegenspoed. Kleine veranderingen in het oceansysteem hebben invloed op het klimaat en andersom geldt dat ook. Als we op aarde door blijven gaan met de ongebreidelde uitstoot van het broeikasgas kooldioxide (CO_2), zal de gemiddelde temperatuur op aarde hoger worden, wat ongetwijfeld klimaatveranderingen teweeg zal brengen, met als gevolg voor de oceaan... Ja, welke gevolgen... Zeespiegelstijging? Heftigere regenval?

Een guur landklimaat waar ooit een gematigd zeeklimaat heerste? Niemand die het (nog) weet, maar dat het systeem in de war zal raken zal geen wetenschapper bestrijden. Aangezien de mensheid zich heeft ingericht op het klimaat van nu, zal een klimaatverandering grote consequenties hebben voor het leven op aarde. Maar ook op het ecosysteem van de oceanen kan zelfs een kleine klimaatverandering grote gevolgen hebben. Het historische pad van de aarde en de oceanen is bezaaid met voorbeelden van ecologische veranderingen ten gevolge van wijzigingen in de relatie tussen oceaan en klimaat. De ijstijden zijn hiervan een goed voorbeeld. Waarschijnlijk is de vogeltrek door verschuivende temperatuurzones in de laatste ijstijd ontstaan.

Om dergelijke klappen op te vangen moet er kennis worden opgebouwd, want ook wij zullen snel moeten leren onze omgeving aan te passen aan veranderende omstandigheden.



De feiten spreken voor zich

Ruim tweederde van het aardoppervlak bestaat uit oceanen. Bijna tweederde van de mensheid woont aan de kust en het zal niet lang duren of dit aantal is tot driekwart gestegen. Van de 23 megasteden met inwoners boven 2,5 miljoen liggen er 16 in het kustgebied. Al die 3,6 miljard kustbewoners eten, werken en trachten te overleven in die gebieden en gebruiken op een of andere manier de oceaan. Jaarlijks wordt er 90 miljoen ton vis uit de oceaan gehaald en biedt de visserij direct en indirect werkgelegenheid aan zo'n 200 miljoen mensen. Ook de olie- en gaswinning in de randzeeën is een immense werkgever. Voor de volksgezondheid is de oceaan van onschatbare waarde. Hoewel deze wetenschap nog in zijn kinderschoenen staat, hebben Japanse wetenschappers al zo'n 3000 stoffen met medicinale werking uit zeeplanten en dieren geïsoleerd. Naarmate de kennis over de rijkdommen toeneemt, groeit ook het bewustzijn dat het niet loont om met de oceaan te sullen.

PASPOORT VAN DE WERELDZEE

Geslacht mannelijk.

Zoutgehalte 34-37 gram per liter

Kleur variërend van grijs, bruin tot diep-blauw.

Soorten 1,7 miljoen bekende soorten (= 80% van alle biodiversiteit op aarde).

Gemiddelde diepte 3.750 meter (diepste punt Marianentrog bij de Filippijnen: 11034 meter diep).

Gehuwd met atmosfeer

Hoeveelheid water 13.988.983 x 1000 km³ (98% van al het water op aarde).

Kinderen klimaat en zeestroming

Omvang 360 miljoen km² (70,8% van het gehele aardoppervlak).

Beroep klimaatregelaar, energieleverancier, viskweker, vrachtvervoerder, vuilnisverwerker, therapeut en inspirator.

Gemiddelde temperatuur variërend van 30 graden Celsius aan het oppervlak tot 2 graden Celsius op het diepste punt.

Lengte van de kusten 504.000 km (iets meer dan twaalf keer de evenaar rond).



TIJDSBESTEK VAN MILJARDEN TOT MILJOENEN JAREN

Geboorte van onze planeet met wereldzee en atmosfeer

Een unieke blauwe planeet

Pas toen het oppervlak van de aarde voldoende was afgekoeld, zo'n 4 miljard jaar geleden, ontstond de voorloper van onze wereldzee.

In vergelijking met nu was de waterkringloop heel kort. Miljoenen jaren lang viel het water met bakken uit de zuurstofloze hemel in een levenloze zoetwaterplas, waaruit het verdampte en steeds opnieuw neersloeg. Vulkanen spuwden niet alleen vuur en magma, maar ook steeds grotere hoeveelheden water en gassen. De overvloedige aanwezigheid van water in vloeibare vorm maakt onze planeet uniek in ons zonnestelsel. De andere planeten hebben of te weinig zwaartekracht waardoor ze geen water kunnen vasthouden (Mercurius), of hebben temperaturen waardoor het water zijn vloeïstofase niet kan behouden (Venus is te heet; Mars, Jupiter en Uranus zijn te koud). Alleen de aarde bezit de juiste gemiddelde temperaturen waarin het water zich in alle fasen (gas, vloeïstof en ijs) kan voordoen. Water is het beste oplosmiddel van het universum. Door de

voortdurende regenval losten mineralen uit de gesteenten op in het water waardoor de zoete oceaan steeds zouter werd. En dit proces zet zich nog steeds voort.

Het zout der aarde

De oceaan van nu bestaat voornamelijk uit een mengsel van keukenzout (35 gram per liter) en water. Het belangrijkste zout in de zee is echter niet altijd keukenzout geweest. Toen de oceanen ontstonden was er waarschijnlijk een grote sodazee. Keukenzout bestaat uit natrium- en chloridedeeltjes. Opmerkelijk is dat deze twee deeltjes van het keukenzout uit verschillende bronnen afkomstig zijn. Natriumdeeltjes worden vanuit landgesteenten opgenomen door regen- en rivierwater, terwijl vulkanische activiteiten op de bodem van de oceaan chloride toevoegen aan het oceaanwater. Zo is het zoutgehalte in de loop van miljoenen jaren toegenomen. Tegenwoordig is het zoutgehalte vrij constant door geologische, chemische en biologische processen.

Dankzij het leven in zee is er zuurstof in de atmosfeer

De wereldzee is de moeder van al het leven op aarde. Al vrij snel na het ontstaan van de oceanen ontstonden bacteriën, de eerste vormen van leven. De eerste plant was waarschijnlijk een blauwgroenalg. Alles wat we nu aan leven waarnemen, in zee, op of in het land en in de lucht komt voort uit deze alg die nu nog steeds te zien is als schuim op sterk vervuild zoet water. Aan deze alg danken wij ook onze zuurstofatmosfeer. Zo'n twee miljard jaar geleden begonnen deze algen met behulp van zonlicht koolzuur uit de oeratmosfeer om te zetten in zuurstof. Het zeewater raakte verzadigd van zuurstof en steeds grotere hoeveelheden ontsnapten naar de atmosfeer. Dit veroorzaakte een gigantische omslag in de evolutie. Vanaf dat moment kregen zuurstofgebruikende organismen meer kansen om te overleven en zich te vermenigvuldigen. Ongeveer 1 miljard jaar geleden hadden de planten zoveel zuurstof geproduceerd dat het huidige niveau van 21%



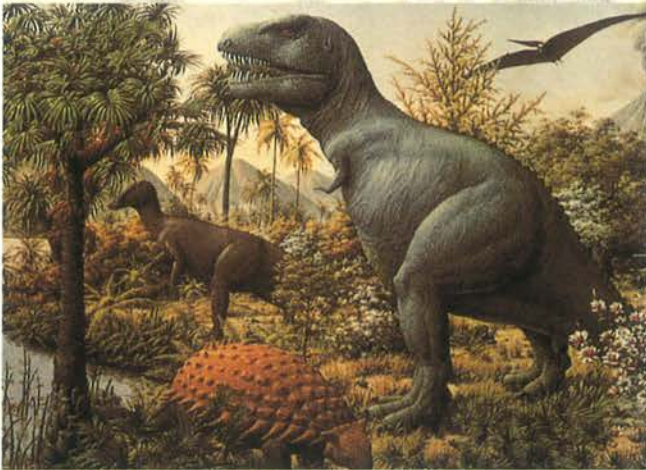
was bereikt. Sinds die tijd wordt de productie van ongeveer 20 miljard ton zuurstof per jaar in evenwicht gehouden met de processen die zuurstof gebruiken zoals ademhaling van dieren en de afbraak van plantaardig en dierlijk materiaal. Ecologisch gezien is dit de juiste hoeveelheid zuurstof in de atmosfeer en in het water. Als het zuurstofgehalte bijvoorbeeld hoger zou worden dan 40% dan zouden vele stoffen spontaan ontbranden. Ongeveer 1 miljard jaar geleden ontstonden ook dieren die van zuurstof en planten leefden en grote hoeveelheden koolstof vastlegden in hun skelet, waardoor het koolzuurgehalte in de lucht aanzienlijk afnam. Hun kalkresten die zich massaal op de bodem opstapelden, zijn nog te zien in de krijtafzettingen als stille getuigen van dit proces. Aangezien kalksteen bestaat uit calciumcarbonaat waarin naast calcium en koolstof drie atomen zuurstof zijn vastgelegd, is het duidelijk waarom kalksteen zich pas kon vormen toen er voldoende zuurstof aanwezig was.

Het broeikaseffect

Ook al staat het nu in een kwaad daglicht, het broeikaseffect is eigenlijk een volkomen natuurlijk verschijnsel. Dankzij het feit dat er gassen zijn die als een soort deken om de aardatmosfeer heen liggen, blijft de temperatuur op aarde zodanig dat het leven zich er kan handhaven. Dergelijke gassen worden broeikasgassen genoemd. Waterdamp is een van de belangrijkste broeikasgassen. Andere broeikasgassen zijn bijvoorbeeld lachgas, methaan en koolzuur of CO_2 . Van alle gassen heeft CO_2 het grootste effect op de temperatuurhuishouding van de aarde.

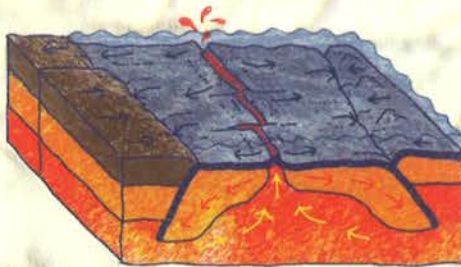
Zowel planten op het land als algen in de oceaan nemen CO_2 op uit de atmosfeer. Als zij sterven geven zij dit gas voor het grootste gedeelte weer terug. Er is dus net als een water-

kringloop een CO_2 kringloop. De toename van CO_2 sinds de industriële revolutie (begin negentiende eeuw) is echter zo groot dat de gemiddelde aardtemperatuur in deze eeuw is gaan stijgen. Dit noemen we het versterkte broeikaseffect; het is niet natuurlijk maar veroorzaakt door de mens. Met het verbranden van fossiele brandstoffen (hout, steenkool en olie) komt er jaarlijks een hoeveelheid CO_2 in de atmosfeer die niet meer kan worden opgenomen in de kringloop en dus blijft hangen. De oceanen vormen een belangrijke opslagtank voor CO_2 want deze bevat 85% van alle CO_2 die in de wereld aanwezig is. Om een goed inzicht te krijgen in de waargenomen veranderingen van de afgelopen twee eeuwen, is het nodig meer kennis te krijgen over de rol van CO_2 in de oceaan.



Continenten

TIJDSBESTEK VAN MILJOENEN TOT HONDERDDUIZENDEN JAREN



Mid-atlantische rug

De aardkorst verandert voortdurend door de krachten in de kern (gele pijlen).

Door de vorming van nieuwe stukken zeebodem worden de continenten uit elkaar gedreven (blauwe pijlen).

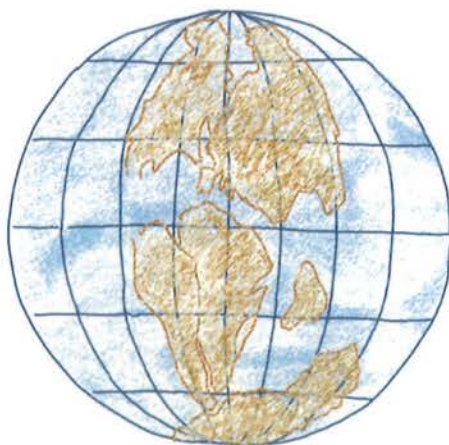
Ontstaan van de Atlantische Oceaan

Dankzij de ontdekkingsreizen en de vorderingen van de cartografie, kreeg de zestiende-eeuwer al in de gaten dat de kustlijnen van Afrika en Zuid-Amerika als puzzelstukken aan elkaar passen. Het duurde echter tot het begin van de twintigste eeuw voordat de meteoroloog en geofysicus Alfred Wegener (1880-1930) dit verschijnsel kon verklaren. Zijn theorie van de 'Scheiding der Continenten' kon pas in de jaren zestig worden bewezen toen de Mid-atlantische Rug werd ontdekt. Deze naad loopt van noord naar zuid midden door de Atlantische Oceaan. Vanuit het midden van de aarde wordt voortdurend vloeibaar gesteente naar het oppervlak geperst. Zo ontstaat er een nieuw stuk zeebodem die aan beide kanten van de naad de oude zeebodem wegdrukt. Volgens Wegener bestond de aarde zo'n 275 miljoen jaar geleden uit één oceaan en één stuk land:

Panthalassa en Pangaea. Dit stuk land was gelijk verdeeld over het noordelijk en zuidelijk halfrond. Door de draaiing van de aarde en de vulkanische energie onder het aardoppervlak werd het reuzencontinent 100 miljoen jaar geleden uiteengereten en ontstond het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan. Enige tijd later werden ook het zuidelijk deel van de Atlantische Oceaan en de Stille, Indische en Arctische Oceanen gevormd door het uitendrijven van de continentale platen. Het Noordzeebekken maakte een lange reis van zo'n 300 miljoen jaar van onder de evenaar tot de plek waar zij nu ligt. Geologische vondsten tonen aan dat dit gebied door deze reis alle mogelijke klimaten heeft gekend.



225 miljoen jaar geleden



135 miljoen jaar geleden



nu

Honderd miljoen jaar geleden dreef het wereldcontinent Pangaea uiteen, en in de loop der tijd ontstonden de continenten zoals we ze nu kennen. Sinds de ontdekking van Amerika door Columbus in 1492 is de Atlantische Oceaan tien meter breder geworden.

Jammer voor forensen naar Amerika, maar voor Italofielen hebben we goed nieuws. De afstand tussen Rome en Amsterdam is elk jaar weer wat kleiner, want de aardkorst is nog steeds in beweging. Deze bestaat uit een groot aantal bewegende platen waarop de continenten en de oceanen liggen. Op de plaatsen waar de platen uit elkaar drijven zoals in de Atlantische Oceaan, ontstaat nieuw oceaanooppervlak en waar zij op elkaar botsen of onder elkaar schuiven worden de grote gebergten, zoals de Andes, de Himalaya en de Alpen steeds hoger.

KARAKTERISTIEKEN VAN DE HUIDIGE OCEANEN

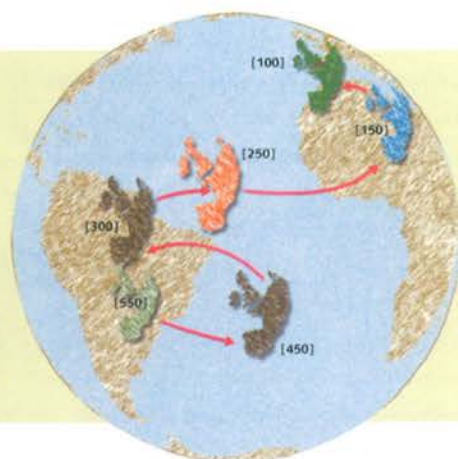
	Oppervlakte km ²	Gemiddelde diepte	Volume km ³
Stille of Grote Oceaan	178,6	3923	700,6
Atlantische Oceaan	91,2	3761	343,3
Indische Oceaan	76,8	3696	283,8
Zuidelijke IJszee	15,2	1149	17,4
Totaal	361,8	3717	1345,1

De lange reis van de Noordzee

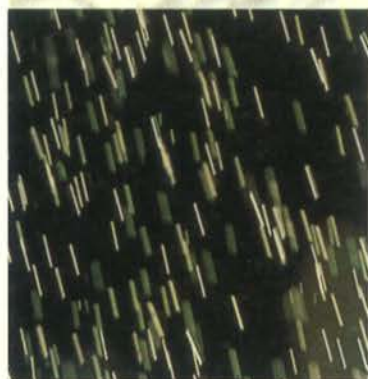
Dat er olie en gas wordt gevonden onder de Noordzee is te danken aan de lange reis die de Noordzee over de wereldbol heeft afgelegd. Ruim driehonderd miljoen jaar geleden, toen het Noordzeebekken bij de evenaar lag, was het gevuld met grote moerasvelden. Doordat de afgestorven plantenresten werden overdekt met grote hoeveelheden zand en slib uit de

rivieren, ontstond door de toenemende druk en de hierdoor verhoogde temperatuur uiteindelijk steenkool. De olie is afkomstig uit de tijd dat het gebied overdekt was met water en de algen in grote hoeveelheden naar de zeebodem afdaalden waar zij op hun beurt werden afgedekt met zand en slib.

[] miljoen jaar geleden



Alles in en boven de oceaan is in beweging



TIJDSBESTEK VAN HONDERDDUIZENDEN TOT DUIZENDEN JAREN

Wisselwerking van oceaan en atmosfeer

De aarde kent twee oceanen: één van water en één van lucht. De één is vloeibaar en de ander bestaat uit gassen. Beide zijn voortdurend in beweging. Beide zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De grootte van de bewegingen in het water varieert van de machtige beweging van een Golfstroom tot kleine wervelingen in het water. De motor achter al deze bewegingen is een combinatie van de zonnewarmte en de draaiing van de aarde om haar as. Door temperatuurverschillen tussen de warme evenaar en de koude polen ontstaan verschillende winden die het zeeoppervlak in beweging zetten. Deze zeestromingen hebben een snelheid die, hoewel honderd keer langzamer dan de wind, toch nog enkele mijlen per uur kunnen bereiken. De zon drijft de oceaancirculatie ook rechtstreeks aan, aangezien door opwarming verschillen in temperatuur en in zoutgehalte ontstaan.

Zout water is zwaarder dan zoet water en warm water lichter dan koud water. Kort samengevat zijn er twee soorten grootschalige beweging in het water: de horizontale en de verticale.

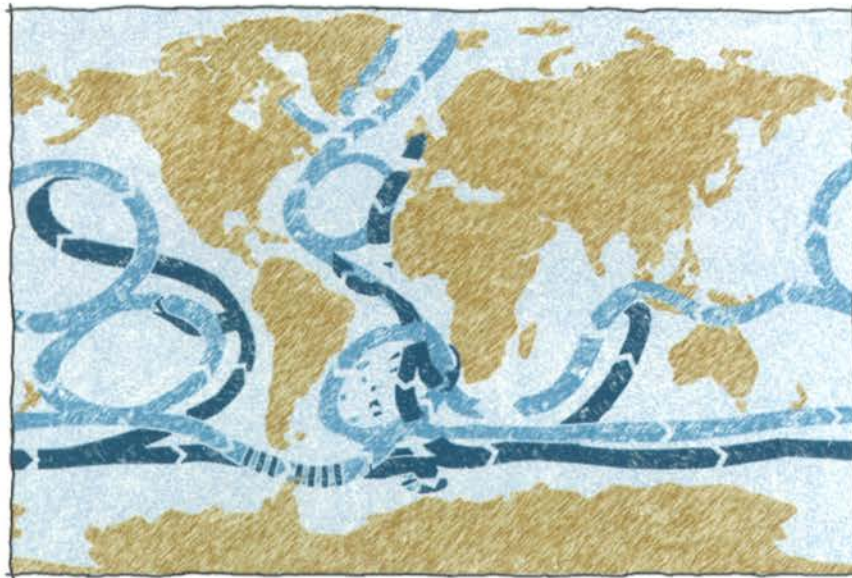
Horizontale beweging

In de Indische Oceaan kan jaarlijks een opmerkelijk verschijnsel worden waargenomen. In de zomer stijgt warme lucht boven het land op waarna deze wordt vervangen door vochtige wind vanuit de zee. Tijdens het opstijgen en afkoelen vindt veel regenval plaats. Dit verschijnsel wordt de moesson genoemd. In de winter is het precies andersom: warme lucht stijgt op boven zee en droge lucht van boven het land wordt naar de oceaan gevoerd. Eeuwenlang hebben de schepen van bijvoorbeeld de Verenigde Oost-Indische Compagnie gebruik gemaakt van dit verschijnsel om snel naar het voormalige Indië te komen of om snel huiswaarts te keren. In de zomer is dit verschijnsel op sommige dagen ook aan onze kust waarneembaar. Overdag staat er een wind

vanaf het land. 's Middags komt de wind vanuit zee en kan er zeemist ontstaan, omdat het land is opgewarmd.

Verticale beweging

Opwellingsgebieden zijn voor de kust liggende delen van de oceaan die gekenmerkt worden door perioden waarin koud water vanuit de diepte van de oceaan naar de oppervlakte stijgt, omdat het tegen een continent aanbotst en de wind vanuit het land het oppervlaktewater zee- waarts blaast. Dit koude water is vaak ontstaan bij de polen. Het doet er 1000 tot 3000 jaar over voordat het aan de oppervlakte komt terwijl de opwelling zelf een snelheid heeft van maximaal vier kilometer per uur. Bij deze opwellingsgebieden leven vaak grote vis- en dus ook visserspopulaties. Dit is geen toeval, want het opstijgende koude water is rijk aan voedingsstoffen waardoor algen kunnen groeien en aantrekkelijk voedsel vormen voor veel vissen.



Warme oppervlaktestroming en koude dieptestroming door alle oceanen

Het Kerstkindje als voorteken van slechte vangst

Een dergelijk groot opwellingsgebied bevindt zich voor de kust van Peru waar sinds jaar en dag grote hoeveelheden ansjovis worden gevangen. Ervaring had de vissers geleerd dat er zich zo eens in de tien jaar een slecht vangstjaar voordeed. Aangezien die periode meestal begon aan de vooravond van Kerstmis werd het verschijnsel El Niño, het Kerstkindje genoemd. De vissers wisten niet precies waardoor het kwam, en ook de wetenschap heeft het grillige verschijnsel nog niet geheel doorgrond, maar het mechanisme is wel duidelijk.

Het 'normale' patroon is als volgt: de gemiddelde windrichting bij Peru is van het continent af. Het warme water verzamelt zich bij Australië en verzwakt de wind boven de warmwaterbel die ongeveer 60 cm hoger ligt dan bij Peru. Boven de bel pakken zich wolken samen die uitregenen boven Australië en Indonesië. Het verplaatste warme water bij Peru wordt aangevuld door het koude voedingsrijke water

vanuit de diepte. In een El Niño jaar neemt de windsterkte af of verandert zelfs van richting en blaast de andere kant uit. De warmwaterbel wordt hierdoor niet langer opgestuwd en stroomt terug in de richting van Peru waardoor het koude voedselrijke water niet langer meer naar boven komt, de algengroei minder is, de ansjovis zijn voedsel verliest en wegtrekt en de vissers brodeloos worden.

RIVIER IN DE OCEAAN

'Er is een rivier in de oceaan. Zelfs tijdens de ernstigste periodes van droogte blijft deze stromen. En tijdens de grootste hoogwaters treedt deze rivier niet buiten zijn oevers. De oevers en bodem bestaan uit koud water, terwijl de stroming warm is. De Golf van Mexico is de bron en de stroom mondt uit in de Arctische Zee. Het is de Golfstroom.'

Dit schreef M.F. Maury, een negentiende eeuwse Britse marinier die meer wilde weten over het verschijnsel van de stromingen in de oceaan. Hij gaf de uitvarende kapiteins kaarten mee met het verzoek op bepaalde plaatsen metingen uit te voeren en te noteren. Zo bracht hij de Warme Golfstroom nauwkeurig in kaart. De afmetingen van de Golfstroom zijn onvoorstelbaar groot. De hoeveelheid warm water die zich jaarlijks verplaatst is twintig maal groter dan de totale hoeveelheid water die door alle rivieren van de wereld naar zee wordt afgevoerd.



Met de stroming mee

Het was waarschijnlijk geen toeval dat de Portugezen Zuid- en Midden-Amerika ontdekten. Langs de Portugese kust loopt de Canarische Stroom naar het zuiden en bij de Sahara steekt deze over naar Mexico. De Portugese ontdekkingsreizigers hoefden zich eigenlijk alleen maar met de stroom mee te laten drijven op de passaatwinden die dezelfde richting uitwaaien. Ook het bestaan van andere stromingen in de oceaan was bij deze vroege avonturiers al bekend. Handelsondernemingen als de Verenigde Oost-Indische Compagnie en de West-Indische Compagnie voeren er wel bij.

Een mild klimaat dankzij de Warme Golfstroom

Het belang van de aanwezigheid van deze grootschalige stromingen voor het klimaat kan niet worden overschat. Lag Nederland bijvoorbeeld niet in de adem van de Golfstroom dan had Nederland een klimaat gehad vergelijkbaar met Canada dat op dezelfde breedte ligt. Rotterdam, dat in de winter zou dichtvriezen, had zich dan nooit kunnen ontwikkelen tot de grootste doorvoerhaven van de wereld. Onze infrastructuur, ja onze economie, is volledig afhankelijk van het klimaat dat door de Golfstroom is bepaald. Maar laten we op onze hoede blijven. Net zo min als het klimaat een statisch gegeven is, zo weinig voorspelbaar zijn de stromingen in de oceaan. We hoeven niet ver terug te gaan in onze geschiedenis om de effecten van een verlegde Golfstroom te zien. De laatste grote IJstijd, die het Noordzeebekken drooglegde over een periode van 110.000 jaar, kwam pas zo'n 10.000 jaar geleden tot een einde.

De Noord-Atlantische Oscillatie (NAO), het nichtje van El Niño

Een klimatologisch verschijnsel dat invloed heeft op oceaanstromingen en dus overeenkomsten vertoont met El Niño in de Stille Oceaan is onlangs waargenomen in de Atlantische Oceaan. Het wordt de Noord-Atlantische Oscillatie (NAO) genoemd. Eens de zeven tot twaalf jaar doen zich periodieke schommelingen (oscillaties) voor in het luchtdrukverschil tussen IJsland en Lissabon in Portugal. Deze schommelingen zijn van grote invloed op het klimaat van het noorden van de Atlantische Oceaan. Als het drukverschil tussen Portugal en IJsland groot is, leidt dit 's winters tot een versterkte aanvoer van oceaanolucht naar Europa met als resultaat relatief warme winters. Een afwijking in het luchtdrukpatroon bij Lissabon en IJsland veroorzaakt veranderingen in de hoeveelheid algen in de Noordzee. Maar de effecten beperken zich niet tot de zee en de oceaan.



12.000 jaar geleden



7.000 jaar geleden



nu

Ons jonge Noordzeetje

De Noordzee, zoals we haar nu kennen, is pas zo'n vijfduizend jaar oud. Tienduizend jaar geleden lag het bekken droog en graasden er mammoeten op de Doggersbank. Wolharige neushoorns trokken moeiteloos van het Nederlandse naar het Engelse gebied.

Toen het klimaat opwarmde na de laatste IJstijd, steeg de zeespiegel en brak ongeveer 7000 jaar geleden het Nauw van Calais door.

Orse onderzoekers hebben bijvoorbeeld de eerste legdag van de koolmees de ekster in Engeland gekoppeld is aan deze kverschillen. Sinds 1970 zijn er meer warme ters in Europa en een invloed van het nelde broeikas effect ligt voor de hand, dit nog niet bewezen.



Zeespiegelstijging

Dat de zeespiegel stijgt, is oud nieuws. De zeespiegel stijgt immers al sinds het einde van de laatste IJstijd, zo'n tienduizend jaar geleden. De laatste honderd miljoen jaar worden gekenmerkt door perioden waarin de gemiddelde temperatuur sterk daalde. Aangetoond is dat de IJstijden in de laatste twee-en-een-half miljoen jaar optraden tijdens verschuivingen van de aardas ten opzichte van de zon en een veranderde ligging van de aardbaan om de zon. Astronomisch gezien mag zo'n verandering dan minimaal zijn, voor het klimaat is de invloed echter extreem. Het toenemen van het aantal zonnenvlekken, eenmaal in de elf jaar, is een aanvullende factor bij deze verandering. In een forse IJstijd zoals de laatste is de zeespiegel met zo'n 150 tot 200 meter gedaald. Hierdoor kwam het Noordzeebekken droog te liggen. De laatste eeuwen is de zeespiegel gestegen met zo'n 15 tot 20 centimeter per eeuw. Dergelijke stijgingen worden veroorzaakt door het uitzetten van het water doordat de

gemiddelde temperatuur is gestegen. Als de gemiddelde atmosferetemperatuur de komende eeuw met 1 graad stijgt, zal de zeespiegel alleen al door wateruitzetting met 40 cm stijgen. Vooral de planten en dieren van koraalriffen zijn zeer gevoelig voor dergelijke ontwikkelingen. Hun groei kan de snelheid van de verwachte zeespiegelstijging niet bijhouden. Maar ook voor de mens die in laag gelegen kustgebieden woont, heeft de zeespiegelstijging immense gevolgen.





De relatie tussen mens en oceaan

LAATSTE HONDERD JAAR, SITUATIE NU EN IN DE TOEKOMST

Een vrije zee?

Mare liberum, schreef Hugo de Groot in de 17e eeuw, de zee behoort aan niemand toe. Maar, zo waarschuwde de Maltese ambassadeur Arvid Pardo tijdens de jaarvergadering van de Verenigde Naties in 1967, als we niet snel afspraken maken over de grenzen van de zee en de grenzen van het gebruik ervan, dan zullen er conflicten optreden. Vijftien jaar later in 1982 werd het Verdrag van de Wet van de Zee van de Verenigde Naties opgesteld en in 1994 werd het ondertekend door 159 landen. De territoriale grenzen werden verlegd van drie nautische mijlen uit de kust naar twaalf en de exclusieve economische zones werden bepaald op 200 nautische mijl uit de kust. Er is van alles juridisch geregeld maar hoe zit het met de wettelijke uitvoering van die regels? Buiten de 200-mijls-zones is de zee nog steeds 'vrij' zoals bij Hugo de Groot, maar we zijn er wel verantwoordelijk voor.

De grote onbekende steeds meer vertrouwd

Nog steeds is de oceaan grotendeels niemands-land in tegenstelling tot de vaste grond, waar elke centimeter in kaart is gebracht en waarvan de gebruiksfunctie min of meer duidelijk is. In vorige eeuwen werden de oceanen nog maar nauwelijks gebruikt. Hun onvoorspelbare gedrag was angstaanjagend en vissersvrouwen waren er voortdurend op bedacht dat ze hun echtgenoten levend noch dood zouden terugzien. Zo nu en dan nam de zee grote delen van kustgebieden weer af van de mens. Door de toenemende kennis van de navigatie en de verbeterde bouw van de schepen waagden avonturiers zich steeds verder van de veilige kust. De kustbewoners gingen zich steeds beter tegen de zee beschermen met dijken, stormvloedkeringen en landaanwinningprojecten. Door de eeuwen heen hebben we de oceanen beter leren kennen. De oceaan wordt tegenwoordig redelijk veilig gebruikt als verkeersweg voor handelsschepen, als akker voor de vissoogst en als vuilnisvat voor stoffen.

Conflicterende belangen

Met de exponentiële groei van de wereldbevolking en het toenemend gebruik van de oceanen groeit de kans op conflicten tussen gebruikersgroepen. Vooral het mariene ecosysteem zal hier uiteindelijk de wrange vruchten van plukken. Zoveel gebruikers als er zijn, zoveel gebruiksfuncties worden er geclaimd en vaak zijn ze strijdig met elkaar. Vissers willen zoveel mogelijk vis vangen in een zo kort mogelijke tijd. Vrachtvaarders willen van de ene haven naar de andere haven varen zonder kostbare tijd te verliezen met het afgeven van lading en afval. Olie- en gasexploitanten halen met een minimum aan kosten een maximale hoeveelheid brandstof uit de bodem van de zee en transporteren deze naar de kust. Toeristen op cruiseschepen hopen een glimp op te vangen van dolfijnen en walvissen. Op zee komen al deze gebruiksgroepen elkaar steeds vaker tegen als ze dezelfde ruimte claimen. Waar naar olie geboord wordt kunnen de vissers geen vis vangen en moeten de schepen omvaren.



Onoverwogen gebruik

Visserij hebben net als andere gebruikers van de oceaan recht op broodwinning, maar moeten ervoor oppassen dat zij door overbevissing hun bestaan niet ondergraven, zoals in sommige gebieden al is gebeurd. Als een visser zijn onverwoestbare kunststofnet verliest, zal dit tot de eeuwigheid door het oceaanwater spoken net een spoor van verwoesting in zijn kielzog. Grote hoeveelheden zeezoogdieren, die vertrekt raken in deze netten, verdrinken. Hoewel het wereldwijd is verboden, deinken vrachtaarders er niet voor terug om gebruikte olie en ander afval in het oceaanwater te lozen, net een zich snel verspreidende verontreiniging als gevolg, desastreus voor vogels en andere organismen. Ook worden de scheepshuiden nog steeds bewerkt met de milieuvriendelijke Tributyltin-houdende verf die de aangroei van allerlei organismen tegengaat zodat schepen geen snelheid verliezen. Honderden boor- en exploitatie-eilanden staan net hun ijzeren staketsels de horizon te

vervuilen in het golvende landschap van zee en oceaan. Met hun explosieve materialen vormen zij een bedreiging voor het leven aan boord en in de zee. Aangezien een ongeluk in een klein hoekje zit, groeit de kans dat er zich een ramp voltrekt met al dat drukke verkeer op zee. Het voorkomen hiervan vereist heel wat geregeld en gecontroleerd. Zo iets als oceaanpolitie bestaat nog niet, maar is waarschijnlijk geen waanidee. Met al die conflicterende belangen en hun gevaren mag niet worden vergeten dat het ecosysteem zelf ook een belang is dat zijn grenzen stelt.

Snelle verspreiding van schadelijke stoffen in oceaanwater

In aangespoelde potvissen is de stof Tributyltin aangetroffen. Dit is een voorbeeld van hoe snel een stof zich over de oceaan kan verspreiden. Tributyltin, een stof die wordt gebruikt in aangroeiwerende verf op scheepshuiden, veroorzaakt geslachtsveranderingen bij zeeslakken. Ook al komt deze stof aan de oppervlakte in het water, toch blijkt uit de vondst ervan in potvissen dat de stof de diepere lagen van de oceaan al heeft bereikt, want daar leven de inktvissen die op het menu van de potvis staan.



Soms blijft de moesson uit en duren de bosbranden in Indonesië maandenlang



Het belang van het behoud van biodiversiteit

In de loop van drie miljard jaar evolutie zijn er heel wat soorten ontstaan en uitgestorven.

Door de menselijke activiteiten is het natuurlijke verloop van de evolutie onder druk komen te staan. Vooral op het land, met name in tropische regenwouden, sterven er jaarlijks tientallen soorten uit. Door overbevinging en lozing van schadelijke stoffen in het water zal ook het leven in de oceaan aan de beurt komen.

Dit betekent niet alleen een mogelijke milieuramp, maar heeft ook sociale en economische consequenties. Hoe groter de mate van biodiversiteit, hoe veerkrachtiger het systeem, dat wil zeggen, hoe beter het aanslagen op het ecosysteem soepel kan opvangen.

De Verenigde Naties hebben tijdens de Rio de Janeiro conferentie in 1992 het belang van het behoud van biodiversiteit nog eens benadrukt met een verdrag voor alle naties ter wereld.

Biodiversiteit wordt in dit verdrag beschouwd als integraal onderdeel van het internationale streven naar duurzame ontwikkeling.

Van oceaan naar land

De oceaan is van essentieel belang voor al het leven op aarde. Zoals we eerder hebben gezien: zonder oceaan geen zuurstof en dus geen leven.

Ook al zijn er mensen die ver van de oceaan wonen en het onmetelijke golvenlandschap slechts kennen van de televisie, verhalen of een plaatje, niemand ontsnapt aan de invloed van de oceaan. Een kleine verstoring in de oceaanstrooming bij Peru, bijvoorbeeld, veroorzaakt niet alleen langdurige droogten en grootschalige bosbranden in Indonesië en de Filippijnen, maar ook rampzalige overstromingen in Cuba, Equador en Zuid-Brazilië en in Tahiti en Hawaï alles verwoestende orkanen. Afgezien van de grote aantallen slachtoffers die na afloop van dergelijke rampen te betreuren zijn, belooft de economische schade elke keer weer miljarden dollars.



Tsoenami's

In de Stille Zuidzee komen er regelmatig huizenhoge golven voor die zich over de kuststrook heen storten en alles op hun weg verwoesten. Ze worden aangeduid met het Japanse woord 'tsoenami' dat havengolf betekent. Soms zijn ze wel dertig meter hoog. Omdat ze het gevolg zijn van een aardbeving in de oceaan of een vulkanische eruptie, kunnen ze binnen enkele minuten na de eerste trillingen al hun slag slaan. Het Pacific Tsunami Warning Centre doet seismisch onderzoek en waarschuwt het bedreigde gebied als er zo'n reuzengolf op komst is. In bepaalde gebieden in Japan moeten de bewoners regelmatig meedoen aan oefeningen zodat ze zich kunnen trainen om binnen enkele minuten na een waarschuwing de schuilplaatsen te bereiken.





*De Amazone-monding met een slibstroom die tot honderden kilometers ver in de oceaan strekt
(satellietopname-NASA)*

De verborgen schatten van de oceaan

Mensen zullen in de toekomst veel meer gebruik gaan maken van de oceanen en de rijkdommen die zich erin schuil houden.

Een kijkje in de kristallen bol. De oceaan is een onuitputtelijke bron van energie. Getijdewerking en golfenergie leveren al op enkele plaatsen schone energie op. Schoon water is nu al een schaars goed dat in de toekomst nog veel schaarser zal worden. Het winnen van drinkwater uit zeewater ligt voor de hand en wordt al op enkele plaatsen toegepast. Op deze manier komen veel oceaanzeylers aan drinkwater.

Japanners hebben ontdekt dat bepaalde algensoorten een lekkernij vormen, maar ook op culinair gebied zijn de mogelijkheden van producten uit zee nog nauwelijks verkend.

De voedselproductie per vierkante meter van de oceaan is vele malen kleiner dan die op het land. In Noorwegen wordt een internationale wetenschappelijke studie uitgevoerd naar de mogelijkheden om de zee te bemesten zodat er meer voedsel zal kunnen worden geoogst.

Als de voorraden fossiele brandstof op het land en in de kustzeeën uitgeput raken, zal men ertoe overgaan olie, gas en mineralen te winnen op grote diepte in de oceanen. Technisch is het nu al mogelijk om met grote warmtekrachtcentrales energie op te wekken uit het temperatuurverschil tussen het warme oppervlaktewater en het koude water op grote diepte, maar voorlopig is het goedkoper om met de huidige manier van energie opwekken door te gaan.



Kobe, ook in Japan is land uit zee gewonnen

Bouwen in zee

Eeuwenlang al onttrekt men overal ter wereld land aan de zee. Kustgebieden trekken nu eenmaal zeer veel mensen aan en hebben daarom chronisch ruimtegebrek. In veel gevallen is de enige oplossing het bouwen in zee. Dit heeft nogal wat gevolgen voor het leven in zee en voor de mensen die aan de kust wonen.

In Hong Kong heeft men nog niet zo lang geleden een vliegveld in zee gebouwd en in Nederland speelt men ook met de gedachte een eiland in de zee te maken, aangezien het nationale vliegveld geen verdere mogelijkheden tot uitbreiding biedt. Bouwen met de natuur is een concept dat regelmatig in de plannen voor Nederlandse kustgebieden is terug te vinden. Hiermee wordt bedoeld de landaanwinning zodanig te laten plaatsvinden dat ook de natuur een geïntegreerde plek in de nieuwe kustzone krijgt. Dit nieuwe land kan ook goed dienen om energie op te wekken met windmolenparken, want op zee waait het altijd. In al dit soort plannen staat veiligheid voorop.



Integraal kustbeheer

Tijdens de milieuconferentie van de Verenigde Naties in Rio de Janeiro in 1992 (UNCED) is er een oproep gedaan aan kuststaten om hun kwetsbare gebied op integrale wijze te beheren. In 1996 is er gevolg gegeven aan deze oproep met het initiatief van UNESCO dat de titel kreeg Milieu en Ontwikkeling in Kustgebieden en Kleine Eilanden. De integrale aanpak, waarover kustbeheerders in het westen niet uitgepraat lijken te raken, komt erop neer dat het beheersperspectief wordt verschoven van de korte termijn naar de lange termijn en dat de verschillende gebruiksbelangen zoveel mogelijk op elkaar worden afgestemd.

Het belang van de natuur en het behoud van de verscheidenheid aan dier- en plantensoorten mogen daarbij natuurlijk niet over het hoofd worden gezien, want een goed functionerend ecosysteem is de levensverzekering van alles wat leeft in zee en op het land. Om een dergelijke afstemming succesvol te laten verlopen is intensieve coördinatie vereist van

de verschillende overheidsinstellingen, onderzoeksinstituten en de belangengroepen zelf. Het Coastal Zone Management Centre (onderdeel van Rijkswaterstaat) in Nederland geeft aan deze gedachte wereldwijde invulling.

Beheer van riviersystemen

Het is van groot belang te bedenken dat de zee niet begint bij de kustlijn, maar dat activiteiten ver in het binnenland hun uitwerking hebben op de kust en de zee. Bij integraal kust- en oceaambeheer wordt derhalve ook het beheer van de riviersystemen betrokken. Doordat er stuwdammen worden aangelegd in rivieren, riviermondingen worden uitgebaggerd, irrigatiewater aan rivieren wordt onttrokken, raken de watersystemen aan de kust danig uit balans. De drastische reductie van slibaanvoer heeft onder meer tot gevolg dat de kust zijn veerkrachtig vermogen om zich aan veranderende omstandigheden aan te passen verliest.

Om aan de groeiende vraag naar energie te voldoen zijn er wereldwijd sinds 1950 ongeveer

30.000 stuwdammen bijgekomen (waarvan meer dan de helft in China) waardoor 13% van het rivierwater de zee niet meer bereikt. Een stuwdam vormt echter niet alleen een obstakel voor trekvissen die hun zwemwegen naar de bovenstroomse paaigronden geblokkeerd zien, maar zorgt er ook voor dat de slib- en voedingsstoffenhuishouding bij de riviermond in de war raakt. Ook de vruchtbare toplaag van landbouwgebieden wordt niet aangevuld. Hierdoor leiden boeren en vissers in de kustgebieden aanzienlijke economische schade. Ook baggeractiviteiten kunnen verstoring en zelfs vernietigend werken in belangrijke en unieke ecosystemen zoals mangrovebossen. Daar waar havenbodems verontreinigd zijn, kunnen bij baggeren en storten in zee grote hoeveelheden verontreinigende stoffen in het mariene milieu terechtkomen.



Beheer van het stroomgebied

Niet alleen het rivierbeheer is van belang voor de oceaan, ook het beheer van het land heeft invloed op de zee. Door de gigantische ontbossing in sommige bovenstroomse gebieden wordt er veel minder neerslag vastgehouden en stroomt het water onbelemmerd en snel naar zee grote hoeveelheden slib met zich meedragend. Hierdoor worden de rivieren ondieper, neemt de overstromingskans toe en dreigen havens bij de riviermonding dicht te slibben. Maar een grotere zorg zijn de afvalstoffen die via rioleringen in rivieren worden geloosd. Vooral meststoffen zijn koren op de molen van algen die zich dankzij de overvloed aan voedsel ongeremd kunnen vermenigvuldigen. Sommige algensoorten (plaagalgen) zijn zo giftig dat ze zelfs baleinwalvissen om het leven helpen. Ook komt het voor dat ze aquaculturen zoals die bij Noorwegen ontregelen wat een enorme schadepost oplevert. Het verschijnsel, waarbij een ecosysteem overvoerd raakt met meststoffen, wordt eutrofiëring genoemd.

Naast ongewenste voedingsstoffen komen er door menselijke activiteiten ook allerlei schadelijke organische stoffen en zware metalen in het systeem terecht. Deze hopen zich op in vis en zoogdier en kunnen hun voortplanting nadelig beïnvloeden. Hoe deze effecten veroorzaakt worden en welke stoffen de boosdoeners zijn is nog onbekend. Van alle stoffen die in de oceanen komen, is minder dan één procent onderzocht. Voor het lozen van stoffen hanteren de meeste regeringen de stelling dat voorkomen beter is dan verhelpen. Desalniettemin is de oceaan nog steeds de ultieme afvalbak van alle stoffen die op het land vrijkomen. Door de grote verdunning en de lange verblijftijd van het water is de schade tot nog toe beperkt gebleven. Maar de oceaan is net als een accu die zich heel langzaam oplaadt met schadelijke stoffen.

Inspelen op de toekomst

Eigenaardig eigenlijk dat de mens meer weet van de maan dan van de oceanen waar hij van afhankelijk is. Er valt niet aan te ontkomen dat we meer kennis van het oceaansysteem moeten vergaren om in te kunnen spelen op de mogelijke veranderingen die ons op het land te wachten staan. Overbevissing, verontreiniging, vernietiging van de biodiversiteit zijn op een tijdschaal van tientallen jaren te beheersen. Door het ruimtegebruik van de verschillende gebruiksgroepen te reguleren via internationale afspraken en handhaving zijn deze problemen tijdig in te dammen. Maar de mens voert ook experimenten uit die uit de hand dreigen te lopen en niet meer binnen deze tijdschaal van tientallen jaren te beheersen zijn. Allerlei klimatologische en oceanografische processen worden in gang gezet die niet meer omkeerbaar zijn: het versnelde broeikaseffect en de stijging van de lucht- en de watertemperatuur.



Als hierdoor de zeespiegel stijgt en het klimaat verandert, zijn de economische en sociale problemen niet te overzien. Ondanks de eventuele veranderingen die optreden in de oceaan zal het altijd mogelijk blijven op allerlei manieren gebruik te maken van de oceaan. Het nationale en internationale beleid zal voldoende veerkrachtig moeten zijn om op tijdschalen van tientallen jaren aanpassingen in gang te zetten zodat creatief ingespeeld kan worden op het grillige gedrag van de oceaan.

goos: internationaal bewakingssysteem van de oceaan

Het wordt steeds duidelijker dat de stromingen in de oceaan in de gaten moeten worden gehouden zodat de langetermijnvariabiliteit kan worden bepaald en de veranderingen kunnen worden vastgelegd. Door kennis uit het verleden te verzamelen worden de voorspellingen in de toekomst betrouwbaarder. Wereldwijd wordt er in Global Ocean Observation System (goos)-verband gestreefd naar een meetsysteem dat de oceanen bewaakt. Het is de bedoeling dat dit meetsysteem functioneert zoals het internationale weerstation in Reading waar alle weersgegevens van over de hele wereld worden verzameld. Met deze oceaan-informatie kunnen betrouwbare voorspellingen worden gedaan voor vissers en alle andere gebruikers van zee en oceaan. Bovendien kan iedereen er de nodige informatie vandaan halen voor de toestand nu en in het verleden.





Colofon

Dit is een uitgave van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998). De brochure-reeks Integraal Waterbeheer is een initiatief van de projectgroep Public Relations Integraal Waterbeheer van Rijkswaterstaat en kwam tot stand in samenwerking met de Directie Voorlichting.

coördinatie

Jan Hendriksen (RWS/RIKZ)

tekst

Remi Laane (RWS/RIKZ) en
Ruud Hisgen (Direct Dutch Publications)

fotografie

Foto Natura (M. Breuil, D. Ellinger,
B. Fleumer, W. Kolvoort, R. Oggioni,
E. Parker, R.H.J. Reijnen, A. Sanders,
E.A.M. Snijders), Fotostock BV

illustraties

Audio-visuele communicatiemiddelen (RIKZ),
Den Haag

vormgeving en lay-out

Op Stand, Den Haag

druk

Koninklijke Drukkerij Broese & Peereboom BV

Deze brochure is gedrukt op chloorvrij papier

Met dank aan

Dr Cees Laban (NITG-TNO),
Drs. Kees Wulffraat (RIKZ/RWS),
Albert van der Beesen (RWS/Directie Water)
Dr Harry Hosper (RIZA/RWS)
Alwin Nijhuis (RWS/Directie Water)

De auteurs hebben dankbaar gebruik gemaakt van de volgende tekstbronnen

- 1998 International Year of the Ocean,
UNESCO, 1998
- An Introduction to the World's Oceans,
A.C. Duxbury and A.B. Duxbury, Times
Mirror Higher Education Group, Inc., 1997
- De oceanen, Atrium, 1979
- De zee, de zee de Noordzee, R. Laane,
R. Hisgen en anderen, SDU, 1990
- Earth Facts, Dougal Dixon, The Apple Press,
1993
- Klimaat in beeld, C. Laban, J. van der Meer
en E. Kroll, Teleac/NOT, 1998
- Ocean Circulation, Open University and
Pergamon Press, 1989
- Planeet Aarde, B. Brown en L. Morgan, SDU,
1989
- The Times Atlas of the Oceans,
Ed. A. Couper, Times Books Ltd. 1983
- The Ocean Basins: Their Structure and
Evolution, Open University and Pergamon
Press, 1989
- Waterkader, vierde Nota waterhuishouding,
SDU, 1997

De oceanen en hun rijkdommen zijn een noodzakelijk element
voor het leven op deze planeet. Het welzijn van de oceanen en het verstandig,
veilig en duurzaam gebruik van deze rijkdommen
hoort een vast uitgangspunt te zijn voor alle regeringen.

(UNESCO, 1998)



*Enige relevante websites vol informatie
over oceanen en klimaat*

WATERLAND

<http://waterland.net/text.html>

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT

<http://www.minvenw.nl>

1998 INTERNATIONAL YEAR OF THE OCEANS/UNESCO (IYO)

<http://www.unesco.org/ioc/iyo/iyohome.htm>

OCEAN98

<http://www.ocean98.org>

INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION OF UNESCO (IOC)

<http://www.unesco.org/ioc/iochome.htm>

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA)

<http://www.noaa.gov>

THE WORLD WIDE WEB VIRTUAL LIBRARY: OCEANOGRAPHY

<http://www.mth.ueca.ac.uk/ocean/oceanography.html>

GREENPEACE

<http://www.greenpeace.org/~comms/98/yoo>

THE INFORMATION UNIT FOR CONVENTIONS OF THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP)

<http://www.unep.ch/iuc>

INFORMATIE OVER EL NIÑO

<http://www.knmi.nl/~burgers>

<http://www.ecmwf.int>

<http://www.knmi.nl/euroclivar>

U kunt deze brochure tot vijf exemplaren aanvragen
bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directie Voorlichting
Plesmanweg 1-6
Postbus 20901
2500 EX Den Haag
Telefoon 070 - 351 70 86

Wilt u vijf of meer exemplaren dan kunt u deze
telefonisch of schriftelijk bestellen bij
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AG Zoetermeer
Telefoon 079 - 361 11 88
*In dat geval zullen u de verzendkosten in rekening
worden gebracht.*

