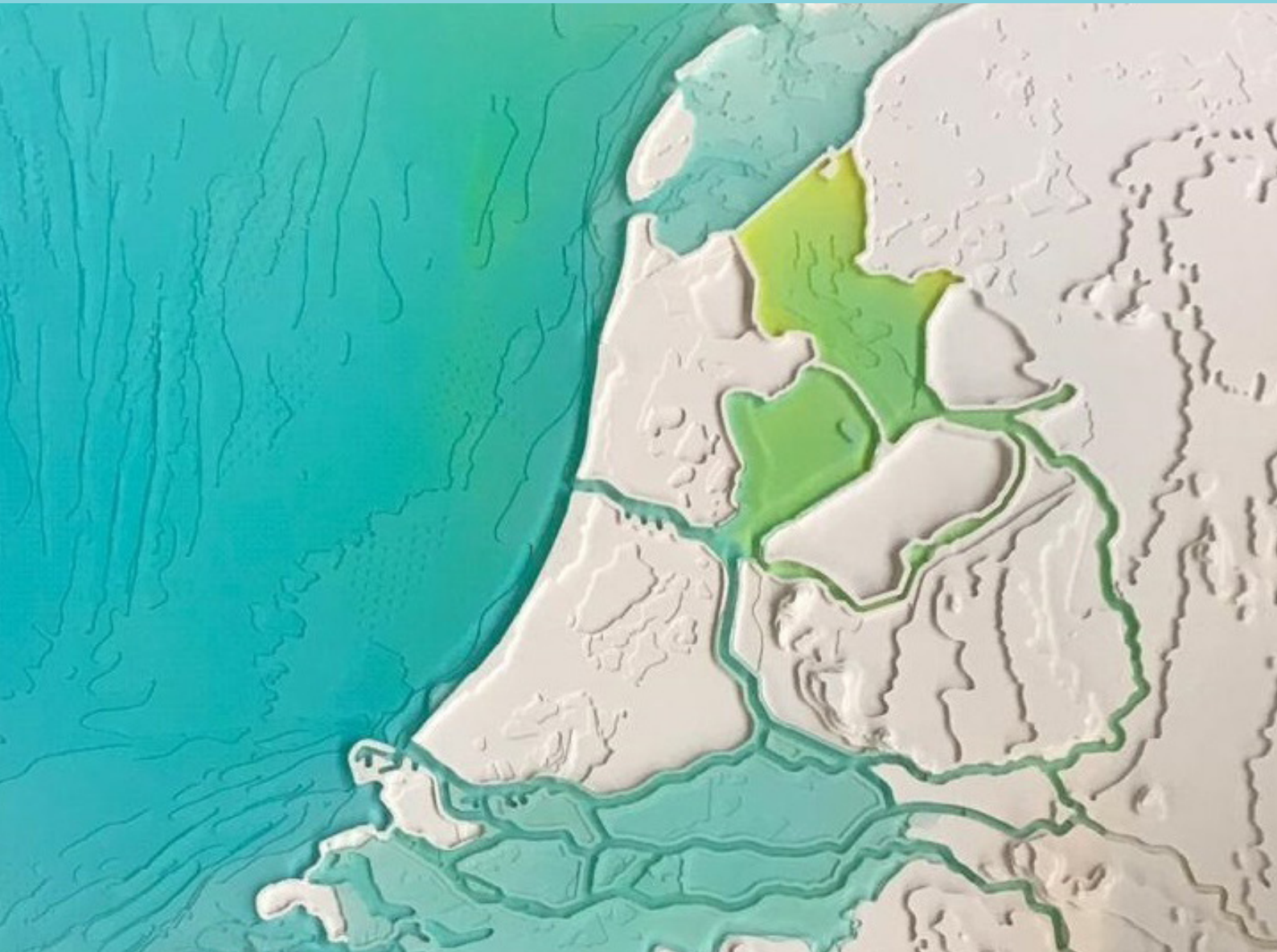


Het waterbeheer van de toekomst

Samenvatting VWO3



Lesinhoud en -opzet

In dit lespakket zijn 7 lessen ondergebracht. De lessen kunnen zowel los als in totaliteit behandeld worden door de docent. Onderstaand is een overzicht gegeven van de lessen, wat de strekking is van de inhoud per les (samenvatting), wat je nodig hebt om deze les te geven, welk type werkvorm er gebruikt wordt en enkele informatiebronnen of excursiemogelijkheden. Voor verdere verdieping is er ook een uitgebreidere uitleg per les gegeven in het volledige lespakket, waarvan de kern hier zal worden samengevat.

Les 1 3D waterkaart van Nederland

Inhoud samenvatting

Praktische, inspirerende les waarin met de 3D waterkaart wordt gewerkt. Er kan worden besproken wat klimaatverandering betekent voor Nederland door o.a. te bespreken wat er op de kaart te zien is, welke plekken je herkent, waar liggen hoge en lage punten, welke rivieren zie je, wat gebeurt er als je hard blaast (storm simuleren), etc.

Werkvormen

Tijdens deze les zal spelenderwijs antwoord gegeven worden op een aantal vragen en kunnen de leerlingen zien en ervaren wat water kan doen met ons land. Suggesties voor vragen staan vermeld bij de opdrachten van deze les.

Benodigheden

- 3D waterkaart
- Instructiefilmpje zie www.watermuseum.nl/educatie/op-locatie/
- Emmer en maatkan
- Water en kleurstoffen
- Camera
- Afwasmiddel
- Een waterpas
- Handdoeken

Les 2 Geschiedenis van het water

Inhoud samenvatting

Na deze les kennen de leerlingen de geschiedenis van mens en water van Nederland op hoofdlijnen, kunnen de leerlingen op een kaart aanwijzen hoe je aan namen kan zien dat er ergens vroeger water was, ze kennen een paar waterlopen en kunstwerken in hun eigen omgeving en weten waarom die er zijn. In de les wordt o.a. besproken hoe mensen in verschillende tijden leefden in Nederland. Vanaf de elfde eeuw werden er terpen en dijken gebouwd om men te beschermen tegen het water. Ook wordt verstedelijking en het wonen langs rivieren besproken. Al vanaf de 17e eeuw wordt er in Nederland grond drooggemaakt voor landbouw of wonen. Waar in de eeuwen voor 1900 de nadruk lag op de strijd tegen het water, geven de negentiende en twintigste eeuw een ander beeld. Ondanks de regelmatige watersnoodrampen tot aan 1953 gaat de strijd tegen het water geleidelijk over in beheersing ervan. Voorbeelden daarvan zijn de droogmaking van omvangrijke meren als het Haarlemmermeer en de Zuiderzee, de kanalisering van de grote rivieren en natuurlijk de Deltawerken.

Vanaf de 19e en 20e eeuw neemt de bevolking in hoog tempo toe en begon de economie door industrialisatie explosief te groeien. Dit verhoogde de druk op de natuur en de watersystemen in het bijzonder. Dit is terug te zien in de teruggang van de visstand en toename van vervuiling in water. Door het graven van kanalen en aanpassen van rivieren nam de natuurlijke veerkracht van watersystemen af waardoor bestaande waterproblematiek verder zou toenemen. In de jaren 90 is hiertoe een heel succesvolle beleidslijn geïntroduceerd genaamd "ruimte voor de rivier" waar is ingezet op een meer duurzame aanpak van hoogwaterproblematiek waar ook rekening wordt gehouden met ecologische, landschappelijke en cultuurhistorische waarden van het rivierengebied.

Werkvormen

Tijdens deze les zal op basis van informatie van de lesinhoud en door gebruik te maken van internet, de Bosatlas en andere kaarten de watergeschiedenis van Nederland behandeld worden.

Benodigheden

- Bosatlas
- Kaart van eigen provincie
- Kaart van eigen stad of omgeving (stadsplattegrond)
- Internettoegang
- Werkbladen

Les 3 De waterketen

Inhoud samenvatting

Het doel van deze les over de waterketen is de leerlingen voldoende achtergrondinformatie te bieden over de waterketen. Hierdoor zijn de leerlingen in staat om de thema's die in de andere lessen behandeld worden, in hun onderlinge verband en bredere context te begrijpen. In deze les komen de waterkringloop en de waterketen aan bod. De waterkringloop legt de nadruk op het natuurlijk systeem van water (zonder ingrijpen van de mens): regen / sneeuw - grondwater / rivieren / zee - verdamping.

Binnen de waterkringloop bevindt zich de waterketen, waarbij de nadruk ligt op het gebruik van water door de mens. De waterketen is op te knippen in: het onttrekken van grondwater en oppervlaktewater door waterleidingbedrijven, bedrijven en particulieren - het gebruik van drinkwater door de gebruikers (zoals burgers, consumenten, boeren, natuurorganisaties, industrie) - afvalwaterzuivering door de waterschappen en bedrijven. In de tekst behorende bij de les worden de volgende onderwerpen behandeld: waterkringloop, onttrekking van water aan oppervlakte- en grondwater, drinkwaterbereiding door drinkwaterbedrijven, distributie door waterleiding (bedrijven), gebruik van water, riool, watervervuiling, waterbeheer, waterschappen, Rijkswaterstaat.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief om de context goed te schetsen. De les kan door de aardrijkskunde docent verzorgd worden. Eventueel met een gastles van een expert. Er zijn geen opdrachten aan deze les verbonden.

Benodigheden

N.v.t.

Les 4 Verzilting

Inhoud samenvatting

Deze les gaat in op het thema waterkwaliteit en de problematiek rondom verzilting. Verzilting is het geleidelijk toenemen van het zoutgehalte in de bodem, water of lucht. Verzilting treedt op wanneer de invloed van brakke kwel (oud zilt grondwater) in diepe polders en droogmakerijen niet kan worden gecompenseerd door de aanvoer van regenwater of zoet oppervlaktewater. Doorspoelbeleid is een begrip uit het Nederlandse Waterbeheer. Het omvat alle afspraken die gemaakt zijn over het bestrijden van te hoge zoutgehaltes en vervuiling in de Nederlandse polder-boezemstelsels door deze regelmatig met zoetwater door te spoelen. In landbouwgebieden mag het niet te zout worden omdat dit schade aan de gewassen oplevert. In tijden van droogte, en er geen natuurlijke doorspoeling is van zoetwater, wordt het systeem doorgespoeld met water van andere plekken – bijvoorbeeld een nabijgelegen rivier of kanaal.

Tijdens extreem droge perioden, waarbij gedurende lange tijd geen neerslag valt in het stroomgebied van de Rijn, kan de zoetwateraanvoer in zuidwestelijk Nederland in gevaar komen. Door de lage rivierafvoeren krijgt het zout op de Noordzee kans om landinwaarts op te rukken. Wanneer een rivier te zout dreigt te worden, wordt dit weleens aangevuld met water uit het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit gebeurt gemiddeld eens in de 12 jaar. Klimaatverandering leidt waarschijnlijk tot meer en langere droogteperioden. Hierdoor zullen vaker zoetwatertekorten ontstaan, met als gevolg zoutpieken door brakke kwel of inlaat van brak water. Zoutpieken kunnen schade toebrengen aan zoetwaterafhankelijke natuur; in Nederland lijkt 68% van de natuur potentieel gevoelig en 19% zeer gevoelig voor verzilting. Maar verzilting kan ook een kans zijn voor natuur. 'Meegroeien met de zee', herstel van zoet-zoutovergangen en ruimte voor natuurlijke peilfluctuatie krijgen steeds meer aandacht in het beleid en beheer met betrekking tot water en natuur. Het toelaten van verzilting kan ruimte scheppen voor nieuwe brakwaternatuur met soorten die zeldzaam zijn geworden door de afsluiting van de zeearmen. Ook kan de teelt van gewassen, natuurontwikkeling en energiewinning een mogelijke kans zijn bij verzilting.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief. Het gaat o.a. in op verzilting als natuurlijk effect, maar ook op de invloed van klimaatverandering op verzilting. De kennis die de leerlingen opdoen wordt getoetst met een 4-tal pittige vragen aan het einde.

Benodigdheden

- Werkbladen

Les 5 Waterveiligheid

Inhoud samenvatting

Het doel van deze les is om de leerlingen bekend te maken met de thematiek rondom waterveiligheid. Na deze les weten ze welke problematiek rondom dit thema in het verleden heeft gespeeld, tot welke beslissingen en/of aanpakken dit heeft geleid en weten dit te koppelen aan de huidige opgaven voor waterveiligheid.

In 1993 zorgde hoogwater op verschillende plaatsen langs grote rivieren voor veel overlast. In 1995 was er een hoogwatergolf, de hoogste sinds 1926, waardoor 250.000 mensen geëvacueerd moesten worden vanwege het gevaar van dijkdoorbraken. Waterveiligheid in Nederland is een belangrijk thema waar we als Nederlanders heel bekend mee zijn. Nu klimaatverandering de waterveiligheid verder onder druk zet wordt er gewerkt aan 'meerlaagsveiligheid'; veiligheid wordt gewaarborgd op meerdere lagen namelijk:

- Het voorkomen van overstromingen;
- Realiseren van duurzame ruimtelijke planning (waterveiligheidsrisico's meenemen in ruimtelijke plannen);
- Rampenbeheersing bij overstromingen – een goede voorbereiding is essentieel.

Tegenwoordig wordt al getest met sensoren om dijkdoorbraken te kunnen voorspellen en ons hier tijdig voor te waarschuwen. In de jaren 70 is een systeem ingesteld met 53 dijkkringen, elk met een ander veiligheidsniveau uitgedrukt in overstromingskans. De maatregelen die we nu hebben op waterveiligheid bevinden zich allemaal binnen het speelveld van de vastgestelde dijkkringen, terwijl het risico door bevolkingsgroei en grote investeringen binnen de dijkkringen is toegenomen. Dit vraagt om innovaties en nieuwe maatregelen rondom 5 fasen om overstromingsrisico te verminderen; proactief, preventie, preparatie, respons en nazorg. De Nederlandse regering stelt ook onafhankelijke commissies in voor waterveiligheid. Zo is er nagedacht over hoe Nederland tot 2100 beschermd moet worden tegen de gevolgen van klimaatverandering middels het Deltaprogramma. Het Deltaprogramma moet Nederland beschermen tegen hoogwater, moet Nederland klimaatbestendig en waterrobuust inrichten en zorgen voor voldoende zoetwater.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief. De kennis die de leerlingen opdoen wordt getoetst met twee vragen aan het einde.

Benodigdheden

- Werkbladen
- Internettoegang

Les 6 Economische betekenis: overkoepelend thema voor kennislessen 6a t/m 6c

Het doel van deze lessen is om de leerlingen bekend te maken met de wijze waarop gebieden, vaarwegen en havens een economische betekenis kunnen hebben voor Nederland. Na deze les weten ze welke problematiek rondom dit thema in het verleden heeft gespeeld, tot welke beslissingen en/of aanpakken dit heeft geleid en weten dit te koppelen aan de huidige opgaven voor de Veluwe als zoetwaterbron, de Rotterdamse haven en het Amsterdam-Rijnkanaal. Het Nederlandse rivierenstelsel is ingericht om smelt- en regenwateroverschot zo snel mogelijk af te voeren. Zoetwater voor de industrie en drinkwater komt nu voornamelijk uit de ondergrond (63%), daarna uit oppervlaktewater (36%) en uit de duinen (1%). Tijdens extreme droogte is het een uitdaging om iedereen van voldoende zoetwater te voorzien en de belangen rondom zoetwater zullen de komende jaren alleen nog maar toenemen (door klimaatverandering, verzilting, bevolkings- en economische groei). Een tekort aan zoetwater heeft ook impact op waterafhankelijke sectoren zoals de landbouw, scheepvaart en veel industrie waarmee ze een aandeel van zo'n 16% in de nationale economie hebben. Omdat het zo belangrijk is om voldoende en veilig zoetwater te hebben wordt er gekeken naar hoe we zoveel mogelijk water vast kunnen houden en bergen in de regio zonder het direct af te voeren. Ook zal het beschikbare water zuiniger en effectiever gebruikt moeten worden om zo watertekorten te voorkomen.

Les 6a De Veluwe als zoetwaterbron

Inhoud samenvatting

De Veluwe is een overwegend beboste landstreek in de provincie Gelderland en beslaat zo'n 1000 km². Het Nationaal Park de Hoge Veluwe is gelegen in het zuidwesten van de Veluwe en beslaat met 5.400 hectare minder dan een twintigste deel van de Veluwe. De Veluwe heeft met zijn ondergrondse watervolume het tienvoudige van het volume van het IJsselmeer. Dit ondergrondse grondwater kan als het schoonste drinkwater van Nederland worden beschouwd. Ook ver vanaf het Veluwemassief is dit schone zoete water terug te vinden in de ondergrond. Zo zijn er drinkwaterwinningen in Flevoland en het rivierengebied, waar het Veluws water ook gewonnen wordt. De Veluwe kan daarmee worden beschouwd als een zeer belangrijke waterbron voor een groot deel van Nederland, die momenteel ook bedreigd door de klimaatverandering. Door verbeteringen aan te brengen aan het (natuurlijke) watersysteem hier, kan de regio (Arnhem – Nijmegen – Foodvalley) uitgroeien tot de zoetwaterkraan van Nederland met wellicht zelfs internationale betekenis.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief. De kennis die de leerlingen opdoen wordt getoetst met twee vragen aan het einde.

Benodigdheden

- Werkbladen
- Internettoegang

Les 6b Amsterdam Rijnkanaal

Inhoud samenvatting

Het Amsterdam-Rijnkanaal is een 72 km lange waterweg, sinds 1952 in gebruik, tussen Amsterdam en Tiel. Het kanaal vormt een belangrijke schakel in de verbinding tussen de Amsterdamse haven (en via het Noordzeekanaal, IJmuiden) en de Duitse gebieden langs de Rijn. Het Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal zijn belangrijke wateren voor de waterhuishouding in West-Nederland en voor de scheepvaart tussen Amsterdam en de Noordzee, Rotterdam en Duitsland. Dit kanaal is van nationale economische betekenis. Goederenvervoer wordt door het Rijk zoveel mogelijk over het water of spoor gestuurd, waar het Amsterdam-Rijnkanaal een belangrijke rol in speelt. Daarnaast is dit kanaal van belang voor de aan- en afvoer van zoetwater en voor drinkwatervoorziening.

Het kanaal is in eerste instantie aangelegd voor scheepvaart, maar nu speelt waterhuishouding ook een steeds belangrijker rol. Ook voorziet het in water aan- en afvoer voor omliggende rivieren en kanalen. Het is belangrijk dat de waterstand in het kanaal niet te veel fluctueert zodat de scheepvaart kan blijven doorvaren. In droge perioden wordt zoetwater uit het kanaal vervoerd naar de waterschappen voor zoetwatervoorziening en tegen verzilting. Ook speelt het kanaal een rol in de natuur door plekken te creëren waar dieren het water in en uit kunnen. Daarnaast wordt het water uit het Amsterdam-Rijnkanaal ook gebruikt voor het winnen van koelwater en viswater.

De toekomstige functies van het Amsterdam-Rijnkanaal worden bepaald door drie ontwikkelingen:

- de klimaatverandering (meer hoogwater en laagwater, moeite met aan- en afvoer van zoetwater),
- de uitbreiding van de stad Utrecht in westelijke richting;
- de verwachte toename in vervoer over water door middel van de binnenvaart.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief. De kennis die de leerlingen opdoen wordt getoetst met drie vragen aan het einde.

Benodigheden

- Werkbladen
- Internettoegang

Les 6b De Rotterdamse Haven

Inhoud samenvatting

De haven van Rotterdam is het grootste haven- en industriecomplex van Europa met een totale goederenoverslag van 469,4 miljoen ton goederen (in 2019). Het bestaat uit een samenstel van verschillende havenbekkens en bedrijfsterreinen die ten dienste staan van de aan- en afvoer van goederen van de aan de havens gevestigde (petro)chemische en andere industrieën, en de op- en overslag van goederen van derden voor verder transport. Rotterdam had tussen 1962 en 2004 de grootste haven ter wereld, maar deze positie is overgenomen door Shanghai.

De haven nam in 2019 12713 hectare in beslag en strekt zich uit over een lengte van 42 kilometer. Mede door de schaalvoordelen die een haven van deze omvang kan bieden is Rotterdam al jarenlang een van de meest favoriete havens voor de aanschaf van brandstof. Rotterdam geldt als de voordeligste bunkerlocatie in Europa. De haven van Rotterdam ligt direct gelegen aan de Noordzee en is 24 uur per dag onbelemmerd bereikbaar. De consumenten kunnen binnen 24 uur bereikt worden via de weg, spoor, binnenvaart, feeder of korte zee- en kustvaart en pijpleidingen.

De haven van Rotterdam is belangrijk op het gebied van overslag van containers en massagoederen, ook wel 'bulkoverslag' genoemd, zoals aardolie, chemicaliën, kolen en ertsen. De natte bulk nam daarbij ruim de helft voor zijn rekening, de droge bulk een zesde. Containeroverslag met bedrijven als Europe Container Terminals maakt bijna een derde deel van het totaal. De haven van Rotterdam is, evenals de haven van Amsterdam, een van de twee grootste petroleum- en kolenhavens van Europa. De haven biedt directe werkgelegenheid aan ongeveer 385.000 mensen.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief. De kennis die de leerlingen opdoen wordt getoetst met 2 vragen aan het einde.

Benodigheden

- Werkbladen
- Internettoegang

Les 7 Klimaatverandering en duurzaamheid

Inhoud samenvatting

Het doel van deze les is om de leerlingen bekend te maken met de uitdagingen van klimaatverandering en de relatie tussen water en energie. Na deze les weten ze welke problematiek rondom dit thema speelt en wat de langetermijnvisie voor energie en water is, vooral in relatie met de Noordzee.

In Europa stijgt de temperatuur deze eeuw met 1 tot 6 graden Celsius en de toekomst brengt ons meer warmte, droogte, neerslag, meer en hardere wind en een stijgende zeespiegel (in de komende eeuw 35–85 cm). Ook de rivieren krijgen met meer piekbelasting te maken. Het onder controle houden van het watersysteem is een belangrijke voorwaarde voor leven in Delta Nederland. Waar de laatste watersnoodrampen lang geleden lijken, is klimaatverandering zijn tol aan het eisen waardoor waterveiligheid niet vanzelfsprekend is.

Water biedt echter ook een kans, voor bijvoorbeeld toepassingen van innovaties en energie, waaronder ook in de Noordzee. Nederland heeft baat bij een veilige, schone, gezonde en ecologisch diverse Noordzee die bijdraagt aan de economische en maatschappelijke behoeften. De zee heeft ook een belangrijke sociaal-culturele en historische betekenis voor Nederland en is een bron van kennis. De zee kan alleen optimaal bijdragen als de natuurlijke veerkracht (verder) wordt hersteld en uitgebouwd en de aantrekkingskracht van de zee behouden blijft voor iedereen. Het gebruik van de zee is in transitie. Tot aan 2050 is de focus voor de Noordzee op de volgende thema's: bouwen met de Noordzeenatuur, energietransitie op zee, meervoudig/multifunctioneel gebruik van de ruimte, verbinding van land en zee en bereikbaarheid/scheepvaart. Hierbij spelen internationale samenwerking en kansen voor export een belangrijke rol. Meervoudig ruimtegebruik is een belangrijke grondslag. Functies met nationaal belang zijn; olie- en gaswinning, CO₂-opslag, zeescheepvaart, zandwinning, opwekking van duurzame energie en defensie.

Windenergie op zee is een belangrijk deel van de toekomstige Nederlandse energievoorziening. Ze hebben nu een capaciteit van ca. 1000 megawatt (MW), waar tot 2023 minstens 3500 MW aan toegevoegd wordt met een standaard concept van 700 MW per aansluiting. TenneT legt het net aan tegelijkertijd met de bouw van het windmolenpark.

Naast de welbekende "groene energie" bestaat er tegenwoordig ook steeds meer "blauwe energie" die afkomstig is uit osmose, dat wil zeggen uit verschillen in zoutconcentratie van twee watermassa's. Blauwe energie genereert, net als groene energie, geen uitstoot en is daarmee een duurzaam alternatief voor fossiele brandstoffen.

Werkvormen

Deze les is voornamelijk informatief. De kennis die de leerlingen opdoen wordt getoetst met 3 vragen aan het einde.

Benodigheden

- Werkbladen
- Internettoegang

Les 1 3D waterkaart van Nederland



Lesdoel

Na deze les zijn de leerlingen bekend met de 3D waterkaart van Nederland, hebben ze verschillende opdrachten met de kaart gedaan en hebben ze nagedacht over wat klimaatverandering voor Nederland betekent.

Benodigheden

- 3D waterkaart van Nederland
- Emmer en maatkan
- Water en kleurstoffen om het water te kleuren
- Camera (om de verschillende situaties van bovenaf vast te leggen)
- Afwasmiddel
- Een waterpas (de bak moet waterpas staan)
- Handdoeken
- Instructiefilmpje zie www.watermuseum.nl/educatie/op-locatie/

Instructie gebruik 3D waterkaart

Om het water beter zichtbaar te maken en het verschil tussen zoet en zout water te kunnen zien, moeten er kleurstoffen worden toegevoegd aan het water. Blauwe kleurstof kan gebruikt worden voor het zoute water in de Noordzee. Geel voor het zoete water afkomstig van de rivieren. Om het water beter te laten stromen, moet een klein beetje afwasmiddel worden toegevoegd aan het gele rivierwater. Na afloop is het van belang de bak weer goed schoon te maken door te schrobben met een afwasborstel en goed na te spoelen met water.

Introductie bij opdrachten en de 3D waterkaart

De les met de 3D waterkaart wordt begeleid door een docent. Straks ga je als docent met maximaal 10 leerlingen om de waterkaart heen staan. Aan de hand van (interactieve) vragen zullen verschillende facetten van de waterkaart aan bod komen evenals een eerste kennismaking met watervraagstukken. Bijvoorbeeld; wat zie je op de kaart, herken je hoge en lage punten,

wat gebeurt er als er meer zeewater wordt toegevoegd en wat gebeurt er als je hard gaat blazen? De vragen/opdrachten hebben soms geen standaard antwoord. De docent zal hier zelf een inschatting moeten maken of de door de leerlingen gegeven antwoorden juist zijn. Na de opdrachten staat extra achtergrondinformatie over klimaatverandering, hoogwater, laagwater en kustbescherming. Dit kan ter inspiratie worden gebruikt voor een verdiepende discussie met de leerlingen.

De 3D Waterkaart

De 3D waterkaart is een 3D verbeelding van de hoogtekaart van ons land. In 2019 is de waterkaart vernieuwd en zijn er elementen aan de kaart toegevoegd die ons waterlandschap hebben veranderd of zelfs nog gerealiseerd moeten worden. Hieronder wordt beschreven welke elementen dit zijn.

De Noordwaard

De voormalige Noordwaardpolder is een gebied van zo'n 4.450 hectare, gelegen tussen de Brabantse Biesbosch en de rivier de Nieuwe Merwede. De Noordwaard werd ontpolderd door de dijken aan de rivierzijde te verlagen tot 2 meter boven NAP en dijkkring 24 (Land van Altena) te verkleinen. Door de ontpoldering is de waterveiligheid in het benedenrivierengebied vanaf Gorinchem vergroot, doordat het rivierwater uit de Merwede (Rijn) bij hoogwater (> 2 meter) door de Noordwaard kan stromen richting Noordzee.¹

<https://www.google.com/maps/place/Noordwaard+Polder>



Marker Wadden

Het project Marker Wadden is een initiatief van Natuurmonumenten. In 2016 is samen met Rijkswaterstaat gestart met de eerste fase: de aanleg van vijf eilanden. Samen met het onderwaterlandschap zal het 1000 hectare groot worden. De ambitie is van de Marker Wadden een grote archipel te maken van in totaal 10.000 hectare.²



1. Rijkswaterstaat, Werken-aan-InfraNatuur-Voorbeelden-uit-de-praktijk-van-RWS.pdf, maart 2019

2. www.natuurmonumenten.nl/projecten/marker-wadden/projectbeschrijving

Afsluitdijk – Vismigratierivier

De Vismigratierivier is een vier kilometer lange getijdenrivier die de Afsluitdijk straks passeert bij Kornwerderzand. Dit zorgt ervoor dat trekvisseren weer op een natuurlijke manier kunnen migreren tussen Waddenzee (zout) en IJsselmeer (zoet).³

<https://www.google.com/maps/place/Afsluitdijk>



Windmolenparken

Windenergie op zee speelt een grote rol in de energietransitie. De Noordzee is een gunstige plek voor windmolens vanwege: de relatief geringe waterdiepte, het gunstige windklimaat, goede havens en (industriële) energieverbruikers in de buurt.⁴

<https://www.google.com/maps/place/Noordzee>



Zandmotor / Tweede Maasvlakte

De Zandmotor is een grote hoeveelheid zand in de vorm van een haak die vastzit aan de kust bij Ter Heijde. Door wind, golven en zeestroming verspreidt het zand zich langs de kust. Hierdoor groeit de kust op natuurlijke wijze aan. Dit levert een bijdrage aan de kustveiligheid op langere termijn én er ontstaat meer ruimte voor natuur en recreatie. Na verloop van tijd verdwijnt de haakvorm en ontstaan een bredere kust en bredere duinen, waardoor de kust veiliger is geworden. Maasvlakte 2 is de benaming voor het uitbreidingsproject van de Rotterdamse haven dat is gelegen ten westen van de Maasvlakte. Met dit nieuwe in zee aangelegd gebied ter grootte van 2.000 hectare werd de haven 20% groter. Na voltooiing van de uitbreiding beslaan de Rotterdamse havens in totaal 12.000 hectare.⁵

<https://www.google.com/maps/place/Tweede+Maasvlakte>



3. www.waddenvereniging.nl/onswerk/vismigratie/afsluitdijk

4. www.dezandmotor.nl/nl/de-zandmotor/vraag-en-antwoord/feiten/

5. www.wikipedia.org/wiki/Tweede_Maasvlakte

Opdrachten

Opdrachten en antwoorden - voor de leerkracht

Als leerkracht kun je een selectie van opdrachten uitzoeken of ze allemaal behandelen. De les met de 3D waterkaart is echter heel vrij en kan creatief ingevuld worden. Je kunt er daarom ook voor kiezen om de onderstaande lijst met vragen als inspiratie te gebruiken en zelf (met input van de leerlingen) verdere invulling van de les te bepalen.

1 Opdracht

Leg met een touwtje de landsgrens van Nederland neer.

2 Vraag: Wat stellen de puntjes in de zee voor?

Antwoord: Windmolens voor de opwek van duurzame energie. Windenergie op zee speelt een grote rol in de energietransitie. De Noordzee is een gunstige plek voor windmolens vanwege: de relatief geringe waterdiepte, het gunstige windklimaat en (industriële) energieverbruikers in de buurt (Randstad).

3 Vraag: Wat is de doorgang bij de Afsluitdijk?

Antwoord: Een vismigratierivier. De Vismigratierivier is een vier kilometer lange getijdenrivier die de Afsluitdijk straks passeert bij Kornwerderzand. Dit zorgt ervoor dat trekvisseren weer op een natuurlijke manier kunnen migreren tussen Waddenzee (zout) en IJsselmeer (zoet) en de drinkwatervoorraad van het IJsselmeer zoet blijft.

4 Vraag: Waarom zijn de dijken verlaagd in Noordwaard?

Antwoord: De voormalige Noordwaardpolder is een gebied van zo'n 4.450 hectare, gelegen tussen de Brabantse Biesbosch en de rivier de Nieuwe Merwede. De Noordwaard werd ontpolderd door de dijken aan de rivierzijde te verlagen tot 2 meter boven NAP en dijkkring 24 (Land van Altena) te verkleinen. Door de ontpoldering is de waterveiligheid in het benedenrivierengebied vanaf Gorinchem vergroot, doordat het rivierwater uit de Merwede (Rijn) bij hoogwater (> 2 meter) in

de Noordwaard kan stromen en vertraagd richting Noordzee kan stromen. De boerenbedrijven zijn op terpen geplaatst als vluchtplaats (veilige havens) voor het vee en de bewoners.

5 Vraag: Liggen wadden altijd in zee?

Antwoord: Nee, zoals je kunt zien in het Markermeer (tussen Enkhuizen en Lelystad) liggen ook een soort eilanden, de Marker Wadden. Het project Marker Wadden is een initiatief van een grootscheeps natuurherstelplan. In 2016 is samen met Rijkswaterstaat gestart met de eerste fase: de aanleg van vijf eilanden. Samen met het onderwaterlandschap zal het 1000 hectare groot worden. De ambitie is van de Marker Wadden een grote archipel te maken van in totaal 10.000 hectare.⁶

6 Vraag: De tweede Maasvlakte maakt de haven van Rotterdam zo'n 20% groter en ligt op "nieuw land". Wat betekent dit? Iets ten noorden van de Maasvlakte ligt de zandmotor, een haakvormige zandpartij – ook een nieuw stuk land. Waarom is de vorm van dit nieuwe land zo gekozen?

Antwoord: dit nieuwe land is opgespoten land. De haakvormige vorm is heel slim gekozen: dit vormt namelijk een zandmotor die ons land beschermt tegen overstromingen in de toekomst. De Zandmotor is een grote hoeveelheid zand in de vorm van een haak die vastzit aan de kust bij Ter Heijde. Door wind, golven en zeestroming verspreidt het zand zich langs de kust. Hierdoor groeit de kust op natuurlijke wijze aan. Dit levert een bijdrage aan de kustveiligheid op langere termijn én er ontstaat meer ruimte voor natuur en recreatie. Na verloop van tijd verdwijnt de haakvorm en ontstaan een bredere kust en bredere duinen, waardoor de kust veiliger is geworden.

7 Opdracht

Giet het blauw gekleurde water tot 0 NAP. Het NAP is op de 3D kaart aangegeven met een markeringsstreep (inkeping) aan de binnenkant van de bak.

6. www.natuurmonumenten.nl/projecten/marker-wadden/projectbeschrijving

Opdrachten

Het water moet de markering net onder water zetten. Kijk goed wat er gebeurt bij de riviermondingen.

8 Vraag: Nederland is een delta, wat betekent dit?

Antwoord: dat Nederland het laagst liggende gedeelte is binnen een stroomgebied van een rivierenlandschap. Nederland wordt niet voor niets het "afvoerputje" van Europa genoemd.

9 Opdracht

Vul de rivieren vanaf de landsgrenzen met geel water zodat de rivieren van Nederland en het IJsselmeer zich vullen met zoet water. Doe dit heel voorzichtig!

10 Vraag: Welke 3 rivieren komen in Nederland binnen?

Antwoord: Rijn, Maas, Schelde.

11 Vraag: Wat gebeurt er als het blauwe en het gele water elkaar ontmoeten? Wat betekent dit mengen van het water?

Antwoord: Het water mengt en wordt groen. Zout en zoet water mengen, dit is verzilting, brak water (half zoet, half zout). Zout water stroomt verder het land in dan we vaak aan het oppervlak waarnemen, zout water is zwaarder dan zoet water en mengt niet zo goed. De bovenlaag is dan nog zoet.

12 Vraag: Wat betekent verzilting voor de landbouw

Antwoord: Verzilting van het grondwater, waardoor gebruikelijke gewassen niet of slecht kunnen groeien, behalve zoutwater vegetatie, de voedselproductie daalt.

13 Vraag: Wat is de functie van de stuw bij Driel?

Antwoord: Door de stuw bij Driel dicht te zetten kun je meer water via de IJssel laten stromen.

-Op deze manier kun je het water verdelen over verschillende rivieren.

-Dit kan nodig zijn bij te veel water (grote regenval) of te weinig water (droogte – Belangrijk: het IJsselmeer is onze

zoetwater voorraad).

14 Vraag: Waarom is het belangrijk om met Duitsland, België en Frankrijk te overleggen over deze rivieren? Over welke 3 gevaren?

Antwoord:

1. vervuiling: omdat er met dit water bijvoorbeeld vervuiling ons land binnenstroomt. Dit heeft consequenties voor onze natuur, ecologie, visserij en drinkwaterkwaliteit.

2. overstroming: Omdat er veel water in korte tijd ons land binnenkomt als sneeuw en ijs smelten in het voorjaar in combinatie met veel regenval (door klimaatverandering). Hierdoor ontstaat overstromingsgevaar.

3. verdroging: Omdat er bij een heel droge zomer vanuit Duitsland weinig water naar ons toestroomt. De afvoer van de rivieren is dan heel laag, waardoor onze scheepvaart of drinkwaterbevoorrading in de problemen komt. Maar ook onze dijken kunnen uitdrogen en scheuren.

15 Opdracht

Plaats een geel vlaggetje op de plek waar de school staat.

Plaats een rood vlaggetje op het laagste punt van Nederland.

*Officieel is het laagste punt van Nederland bij Nieuwerkerk aan den IJssel namelijk 6,76 m onder NAP. Dit is aan de Hollandse IJssel, 10 km ten noordoosten van Rotterdam. Ter informatie: een eengezinshuis is ongeveer 7 meter hoog.

16 Opdracht

Laat de zeespiegel stijgen door blauw water (zeewater) toe te voegen. Kijk wat er gebeurt.

17 Vraag: Blaas hard (doe een storm na) en kijk naar wat er gebeurt. Bespreek wat de risico's zijn en de mogelijke gevolgen als we ons niet

beschermen tegen hoog water en hevige weersomstandigheden. Welke maatregelen zijn er in ons land getroffen om ons te beschermen tegen hoog water? Kunnen de leerlingen maatregelen noemen die kunnen helpen bij het droog houden van Nederland? Heeft dit consequenties in tijden van laag water? Waar zou jij dijken, dammen, sluisen, stuwen etc. bouwen om de gevolgen van klimaatverandering tegen te gaan?

Antwoord: maatregelen zoals:

Een gebied naast de rivier onder water laten lopen, bijvoorbeeld een paar weilanden (om dat gebied zitten dan wel eigen dijken heen).



Dijken verder landinwaarts leggen zodat er meer ruimte is voor de rivier tussen de dijken aan beide kanten.



Uitwaarden dieper uitgraven, want dan kan er meer water in.



De rivierbodem dieper maken, want dan kan er meer water in.



Impact van klimaatverandering

Bespreek met de leerlingen ook de impact van klimaatverandering. Wat denken ze dat er gebeurt als de zeespiegel stijgt? Als er periodes van droogte of extreme neerslag ontstaan? Achtergrondinformatie over gevolgen van klimaatverandering:

- Overstromingen door stijgende zeespiegel en extreem weer. Als de gemiddelde temperatuur stijgt, stijgt de zeespiegel. Water zet uit als het warmer wordt. Bovendien smelten gletsjers en ijskappen. Er komt dan meer massa in het water terecht, waardoor de zeespiegel stijgt. Klimaatverandering veroorzaakt ook extreme regenbuien en langdurige natte periodes. Het gevaar op overstromingen neemt toe;
- Minder drinkwater beschikbaar door droogte. Naast extreem natte periodes, kan een warmer klimaat ook juist extreem droge periodes veroorzaken. Dit kan de drinkwatervoorziening in gevaar brengen.
- Onvoldoende zoet water door extreme droogte. Een probleem bij extreme droogte is verzilting. Rivieren voeren dan onvoldoende zoet water richting de zee. Hierdoor kan bijvoorbeeld het zoute zeewater Nederland in stromen en (gedeeltelijk) mengen met zoet rivierwater, grondwater en slootwater. Zout water is ongeschikt om drinkwater van te maken. Uiteindelijk brengt verzilting de drinkwatervoorziening dus in gevaar.
- Slechte oogsten door zout water. De verzilting bij extreme droogte kan in de landbouw voor problemen zorgen bij gewassen. De meeste planten groeien niet op brakke grond, dit heeft dus grote gevolgen voor onze voedselvoorziening. Er wordt al veel geëxperimenteerd met gewassen die wel op zilte grond groeien. De watersnoodramp van 1953 heeft de grond in grote delen van Zeeland verzilt waardoor het niet meer als (land)bouwgrond te gebruiken was. Ook als er teveel zout terechtkomt in water dat voor irrigatie en beregening van gewassen wordt gebruikt. Dit tast de wortels van de gewassen aan. Zo kan de oogst verloren gaan.

- Te weinig koelwater voor elektriciteitscentrales
Elektriciteitscentrales hebben koelwater nodig om elektriciteit te produceren. Minder water in de rivieren kan dus problemen veroorzaken voor de elektriciteitsproductie;
- Meer algenbloei in zwemwater door hogere temperatuur. Hogere watertemperaturen vergroten het risico op algenbloei in meren, plassen en sloten. Sommige algen zijn slecht voor de gezondheid, waardoor er steeds vaker een zwemverbod geldt in de zomer. Dit heeft ook grote gevolgen voor de planten en dieren in deze omgeving.
- Biodiversiteit verandert door klimaatverandering. Als de gemiddelde wereldtemperatuur stijgt, kunnen planten en dieren verdwijnen. Sommige soorten kunnen niet leven in een hogere temperatuur. Er kunnen ook planten- en diersoorten bijkomen. Soorten uit zuidelijke landen rukken op naar het noorden. Hier kunnen deze zogenaamde invasieve exoten de inheemse soorten verdringen.
www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/inhoud/gevolgen-klimaatverandering
www.klimaatplein.com/hoe-groot-huidige-effecten-klimaatverandering-nederland

Hoogwater en laagwater in de rivieren

Bespreek met de leerlingen ook de impact van verschillende waterstanden op onze rivieren. Gebruik de 3D waterkaart om het verschil in waterstanden ook visueel zichtbaar te maken. Achtergrondinformatie over hoog- en laagwater:

Hoogwater

In de winter en in het voorjaar is er grote kans op hoogwater in de rivieren. De Rijn door smeltwater en neerslag, de Maas door neerslag. De dijken en kades zijn erop berekend, maar door de klimaatverandering treden er steeds vaker extremen op. De kans op overstromingen neemt toe, dit kan grote gevolgen

Achtergrondinformatie en inspiratie voor verdere verdieping

hebben voor de laaggelegen delen van Nederland. Dit is vooral in het westen van Nederland het geval, een plek waar veel mensen wonen. Bij langdurige hoogwaterstand raken de dijken verzadigd met water waardoor ze verzwakken. Om het risico op overstromingen en dijkdoorbraken te verkleinen is het project "Ruimte voor de rivier" gedaan. Hierbij zijn op vele plaatsen maatregelen getroffen als uiterwaardvergraving, verleggen van dijken, graven van nevengeulen etc.

Laagwater

Bij laagwater ontstaat er het gevaar van verdroging van de dijken waardoor deze kunnen breken. De scheepvaart wordt belemmerd en er is kans op verzilting van het grondwater. Met behulp van de stuw bij Driel wordt het weinige water verdeeld: een deel wordt naar het IJsselmeer geleid om de zoetwatervoorraad van het IJsselmeer op peil te houden. Om te voorkomen dat het waterniveau achter de stuw te veel daalt worden de stuwen bij Amerongen en Hagestein (gedeeltelijk) gesloten.

Internationale samenwerking is erg belangrijk. Als in de landen in het stroomgebied van de rivieren niet mee zouden werken dan kan de waterveiligheid in Nederland niet gewaarborgd worden.

www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/hoogwater/index.aspx
www.ruimtevoorderivier.nl

Kustbescherming

Bespreek met de leerlingen ook de Nederlandse maatregelen voor kustbescherming die sinds de watersnoodramp van 1953 genomen zijn. Deze maatregelen zijn ook deels zichtbaar op de 3D waterkaart. Achtergrondinformatie:

Sinds de watersnoodramp van 1953 is er een Deltaplan opgesteld om de kust te beschermen tegen hoogwater. De waterkeringen kunnen bij extreem hoogwater gesloten worden waardoor het water

niet via de riviermonden het land binnen komen. De kust wordt door dijken en duinen beschermd. Bij een stijgend zeewaterniveau zullen extra maatregelen genomen moeten worden. Denk aan dijkverbreding en golfbrekers. Zandsuppletie is een methode om de duinen te beschermen. Eenmaal per 4 jaar worden grote delen van het Nederlandse strand opgespoten met behulp van baggerschepen. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het onderhoud van het strand, de zeebodem en de zeegeulen. Zandsuppletie is goedkoper dan bedijken en dient als buffer voor de duinen en het behoud van toerisme. In plaats van zandsuppletie is er voor de kust bij Kijkduin (Den Haag) een zandmotor aangelegd, dit is een eiland van opgespoten. Het zand wordt langzaam weggevoerd en spoelt noordelijker weer aan, waardoor niet elke 4 jaar het strand opgehoogd hoeft te worden.

www.rws.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/kustonderhoud/planning-en-aanpak.aspx
www.dezandmotor.nl/nl/de-zandmotor/werking-van-de-zandmotor/

Achtergrondinformatie bij de 3D waterkaart

Hoogtekaart Nederland

Nieuwerkerk aan de IJssel ligt in een polder. Vroeger lag hier hoogveen, dit is afgegraven en ingeklonken (door wateronttrekking) waardoor er een meer ontstond. Ten behoeve van de landbouw zijn er vele meren drooggelegd, waarbij er continue water weggepompt wordt door de gemalen. Nieuwerkerk aan de IJssel staat dus op de bodem van een leeggepompt meer, de polder.

Hoe hoog ligt jouw dorp/stad?

www.krnwtr.nl/hoogtekaart-van-nederland/

Wat is NAP?

Normaal Amsterdams Peil. Vroeger hadden de waterschappen allemaal hun eigen waterhoogtes waardoor het moeilijk was om de waterstand te

voorpellen. Later is het Amsterdams Peil in alle waterschappen ingevoerd. Het o-niveau is het gemiddelde vloed niveau van het IJ, gemeten tussen september 1683 en september 1684, het Amsterdams peil. Na nameten(1894) bleek er niet nauwkeurig gemeten te zijn en werd voor de gecorrigeerde waarden (=normalisatie) de nieuwe term Normaal Amsterdams Peil ingevoerd in gevoerd. In Duitsland, Luxemburg en Zweden en Noorwegen wordt deze norm gebruikt om de waterstanden te bepalen. De Belgische norm Tweede Algemene Waterpassing ligt 2.33m lager.

www.wikipedia.org/wiki/Normaal_Amsterdams_Peil

www.normaalamsterdamspeil.nl