



Den Haag

Handleiding leerkracht

Klimaat- verandering



Leeswijzer	4
Leerplan in het kort	5
Foto impressie	6
Lesinformatie, voorbereiding & achtergrondinformatie voor de leerkracht	7
Opbouw	7
Vorbereiding	8
Weekoverzicht	9
Materialen	10
Samenstellen van de groepjes	11
Achtergrondinformatie over klimaatverandering	12
Lesbeschrijving introductie les	15
Instructieblad Proefje CO ₂ demonstratieproef	17
Bijlage 1 Voorlezen uit Palmen op de Noordpool	19
Bijlage 2 Antwoorden Atlasopdrachten	22
Inventarislijst	36

Het leerling-materiaal vind je in een apart boekje

Alles is ook te vinden op [www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie Klimaatverandering](http://www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie_Klimaatverandering) wachtwoord broeikaseffect.

Leerplan in het kort

Een overzicht de inhoud van de leskist in één pagina. Hier vind je ook de leerdoelen.

Foto impressie

Krijg in één oogopslag een indruk van de lessen.

Lesinformatie, voorbereiding en achtergrondinformatie

Hier vind je alle informatie om de week over klimaatverandering met de leskist voor te bereiden.

Lesbeschrijving

Een volledige beschrijving van een (mogelijke) introductie les. Deze les bevat een demonstratieproef CO₂, deze staat beschreven na de lesbeschrijving.

Bijlagen

In de leskist zit het boek *Palmen op de Noordpool*, je kunt uit het boek voorlezen of de tekst uit bijlage 1 voorlezen, die is zo geselecteerd dat je twee maal ongeveer een kwartier kunt voorlezen passend bij de activiteiten.

Bijlage 2 zijn de antwoorden van de atlasopdrachten

Inventarislijst

Controleer aan de hand van deze lijst of alles in de kist zit wat er in hoort, zo wel voor als na het gebruik van de kist.

Leerling-materiaal

Het leerling materiaal is zowel in een apart boekje (om bladen uit te kopiëren), als in de vorm van losse bladen in de leskist te vinden. De losse bladen kun je gebruiken om aan de leerlingen uit te delen (dat scheelt papier), maar let op dat er niet op geschreven wordt.

Het bestaat uit instructiebladen voor de proefjes, atlasopdrachten, artikelen, delen uit het boek *Palmen op de Noordpool* en vragenkaarten.

Op de ondersteunende website www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie staan filmpjes, foto's en templates voor PowerPoint presentaties voor de leerlingen.

Leerplan in het kort Leskist Klimaatverandering

Klimaatverandering wereldwijd

Proefjes en opdrachten om de klimaatverandering in verschillende landen te onderzoeken en aan elkaar te presenteren

Over de leskist

De leerlingen onderzoeken gedurende ten minste één week in groepjes wat klimaatverandering voor gevolgen heeft in landen over de hele wereld: Australië, Brazilië, Groenland, Kiribati, Mali, Nederland en Siberië.

De leerkracht kan bepalen welke activiteiten de leerlingen allemaal gaan doen.

Er zijn per land verschillende activiteiten:

- een proefje doen
- een filmpje kijken
- een atlasopdracht maken
- een artikel lezen
- lezen in het boek "Palmen op de Noordpool"
- een vragenkaart

Tot slot geeft elk groepje een presentatie.

Doelgroep

Groep 7/8

Kernbegrippen

Klimaatverandering, CO₂, mondiaal probleem, koraalverbleking, ontbossing, ijskappen smelten, zeespiegelstijging, extreem weer, energiegebruik, ontdooien permafrost

Leerdoelen

De leerlingen...

- weten wat klimaatverandering is
- ontwikkelen een beeld van de diverse gevolgen van klimaatverandering
- zijn zich ervan bewust dat landen over de hele wereld last hebben van de gevolgen van klimaatverandering
- denken na over verschillende manieren om klimaatverandering te bestrijden
- vormen een mening over de urgentie van het bestrijden van klimaatverandering
- zijn bereid mee te denken over oplossingen met betrekking tot klimaatverandering

Organisatie

Let op! In verband met de proefjes is het zeer aan te raden deze leskist gedurende een schoolweek van maandag tot vrijdag (dus zonder weekend tussen de lesdagen in) uit te voeren.

De leerlingen worden onderverdeeld in groepjes, elk groepje onderzoekt één land. De proefjes, filmpjes en presentaties vormen de kern van de leskist, de andere activiteiten zijn naar inzicht van de docent gedifferentieerd in te zetten.

Tijdsinvestering

Gedurende een week elke dag 15 tot 90 minuten

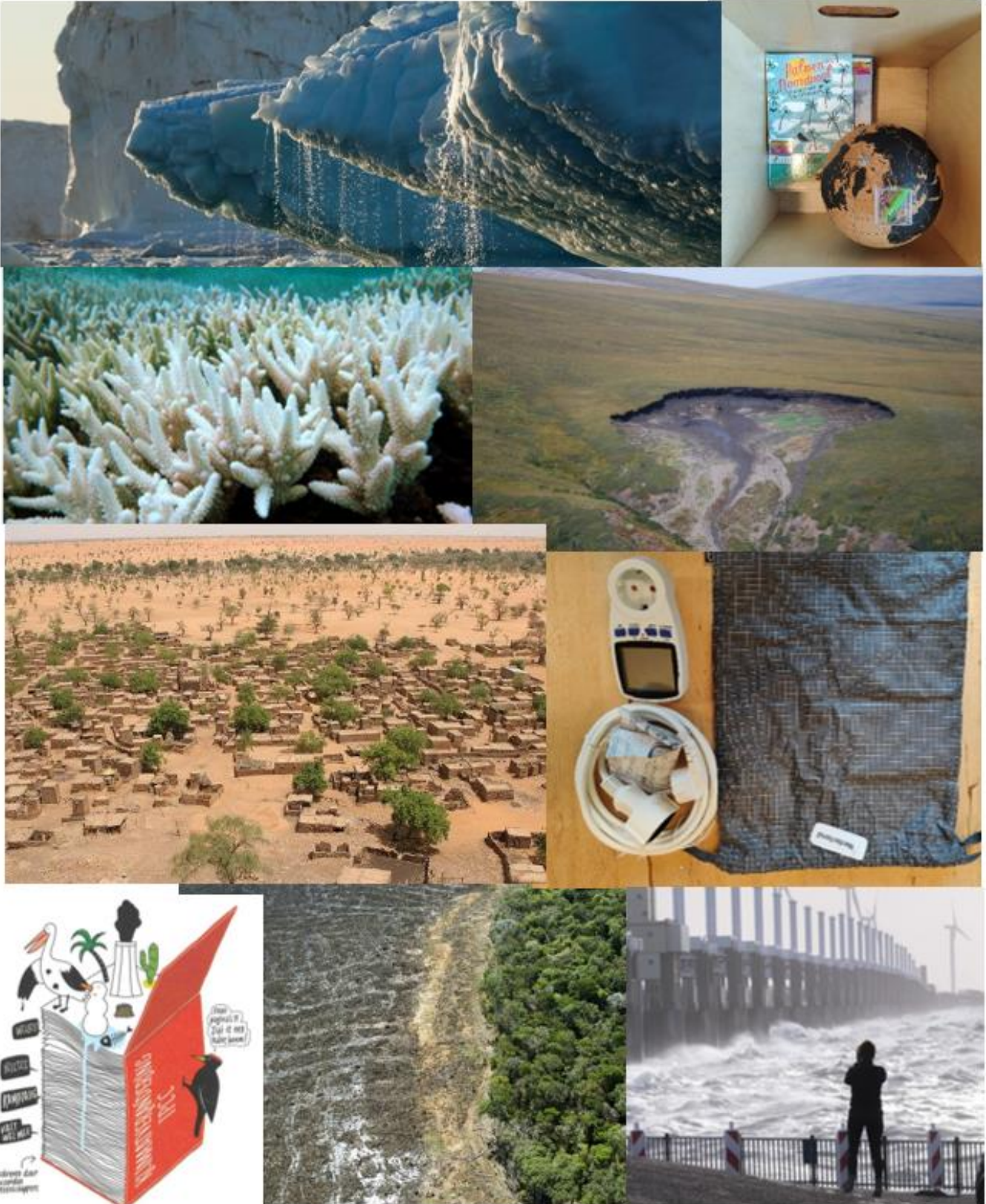
Vorbereiding leerkracht

Verzamelen en klaarzetten van de materialen, samenstellen van de groepjes en weekindeling maken. Ondersteunende website:

Materialen

Een wereldbol, junior Bosatlas, boek "Palmen op de Noordpool", kopieerbladen en materialen voor de proefjes. Ondersteunende website: www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie
Klimaatverandering. Wachtwoord= broeikas-effect.

Fotoimpressie



Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Hier vind je alle informatie om de week over klimaatverandering met de leskist voor te bereiden. Achtereenvolgens worden de opbouw, de leerdoelen en de voorbereiding voor de leerkracht uiteengezet. Daarna volgen tabellen met een weekoverzicht, benodigde materialen en een tabel om de groepjes evenwichtig samen te stellen. Tot slot wat achtergrondinformatie over klimaatverandering.

Opbouw

De uitvoering van deze leskist duurt een schoolweek, van maandag tot en met vrijdag. Er is iedere dag iets te doen, de ene keer wat langer de andere keer wat korter. Tijdens de week gaan de leerlingen in groepjes onderzoeken wat klimaatverandering voor gevolgen heeft in landen van over de hele wereld. Elk groepje bestudeert één land.

De week begint met een klassikale **introdutctieles** op maandag. Daarin wordt een filmpje bekeken en het plan voor de week uitgelegd. De groepjes worden gemaakt en als eerste opdracht zoeken de leerlingen uit waar hun land ligt op de wereldbol. Gedurende de week doet elk groepje een **proefje** dat te maken heeft met klimaatverandering in hun land en kijken ze een **filmpje** over hetzelfde onderwerp. Daarnaast zijn er keuze-onderdelen waarvan je van tevoren kunt bedenken of en hoe deze ingezet worden, de opdrachten verschillen in moeilijkheidsgraad dus je kunt hiermee differentiëren. De **artikelen** zijn van vrij hoog niveau, de **teksten uit Palmen op de Noordpool** zijn wat makkelijker en de **atlasopdrachten** zijn voor alle leerlingen goed te doen. Je kunt ook uit Palmen Op de Noordpool voorlezen gedurende de week, er zijn twee delen uit het boek geselecteerd die specifiek hiervoor geschikt zijn (hoofdstuk 1, blz.76+77+88+89 en/of zie bijlage).

Op vrijdag presenteren de leerlingen hun onderzoek aan de klas met een korte **presentatie**, eventueel ondersteund door een PowerPointpresentatie met foto's. Op de ondersteunende website www.milieueducatie.nl/site/Energie bij **Klimaatverandering** vind je alle informatie digitaal. (wachtwoord = broeikas effect). De presentaties kunnen de dag of de ochtend van tevoren worden voorbereid, eventueel met de **vragenkaarten**.

Tip: laat elk groepje in een schriftje hun bevindingen bijhouden, op de leerlingbladen wordt niet geschreven.

Zorg dat je na de presentaties, of de week erna, met de leerlingen evalueert. Je kunt dat bijvoorbeeld doen aan de hand van een online evaluatieformulier van milieueducatie: www.milieueducatie.nl/site/Evaluatie

Daarnaast kun je aan de hand van Palmen op de Noordpool een blik op de toekomst werpen met hoofdstuk 9: Windmolens en waterkracht.

Leerdoelen

De algemene leerdoelen zijn genoemd in het 'leerplan in het kort'. Verder draagt deze leskist bij aan de volgende kerndoelen:

- kerndoel 39 De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu
- kerndoel 43 De leerlingen leren hoe je weer en klimaat kunt beschrijven met behulp van temperatuur, neerslag en wind
- kerndoel 49 De leerlingen leren over de mondiale ruimtelijke spreiding van bevolkingsconcentraties en godsdiensten, van klimaten, energiebronnen en van natuurlandschappen zoals vulkanen, woestijnen, tropische regenwouden, hooggebergten en rivieren

En aan het Duurzame Ontwikkelingsdoel:

- Sustainable Development Goal 13: Onderneem dringend actie om klimaatverandering en haar impact te bestrijden

Daarnaast komen de volgende vaardigheden aan bod:

- Samenwerken
- Presenteren
- Kritisch denken
- ICT vaardigheden
- Informatievaardigheden en tekstbegrip

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Vorbereiding

30-60 minuten

Plannen van de week

De leskist heeft drie kernonderdelen waarvan bij voorkeur niet afgeweken wordt: de introductieles, de proefjes en de presentaties. Daarnaast zijn er nog een aantal keuze-onderdelen die de leerlingen in hun groepje kunnen doen die de docent wel of niet kan toevoegen. De keuze-onderdelen zijn:

- Filmpje: dit onderdeel is het kijken van een filmpje en wordt zeer aangeraden om het begrip te vergroten (duur: +/- 10 minuten)
- Atlas-opdracht: met behulp van een vragenblad één en ander opzoeken over het betreffende land in de bijgevoegde atlas (duur: +/- 10 minuten)
- Voorlezen in het groepje: een bladzijde uit het boek "Palmen op de Noordpool" aan elkaar voorlezen in het groepje. (duur: +/- 15 minuten)
- Artikel lezen: per land is er een artikel uit de media (NOS, One World) beschikbaar om de kennis over klimaatverandering in het land van hun groepje te vergroten, het taalniveau van de tekst is hoog. (duur: +/- 10 minuten)

De materialen zoals boek, atlas en artikelen kunnen natuurlijk ook naar eigen inzicht van de docent ingezet worden, bijvoorbeeld als inspiratie voor een eigen les. Voor het voorbereiden van de presentaties (en het verwerken van de verzamelde informatie) zijn er vragenkaarten beschikbaar.

De tabel met het weekoverzicht kan worden gebruikt om het plannen gemakkelijker te maken.

Verzamelen van materialen

Naast de materialen die in de leskist zitten, zijn er ook materialen nodig die meestal op school te vinden zijn, of verbruiksmaterialen die verzameld of gekocht moeten worden. Kijk in de materialen tabel om te zien welke spullen bij welke activiteiten nodig zijn. Achterin deze handleiding zit ook een inventarislijst van alles wat er precies in de leskist zit, zodat achteraf gecontroleerd kan worden of alles weer in de kist zit. Bereid eventueel ook de computers/tablets voor de leerlingen voor: Ga naar de ondersteunende website www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie bij **Klimaatverandering** staan alle landen op een rij waar de leerlingen de opdrachten kunnen vinden. (wachtwoord = broeikas effect).

Samenstellen van de groepjes

Er zijn in totaal zeven landen die behandeld kunnen worden door de verschillende groepjes. Het is handig om voor aanvang van de week alvast de groepjes samen te stellen. Verderop staat een tabel waarin je aan de hand van het aantal leerlingen in de klas de optimale groepsgrootte per land kunt aflezen. In de tabel is rekening gehouden met welke proefjes beter werken met meer of minder leerlingen.

Eventueel, voorbereiden van de proefjes

Het is aan te raden om de proefjes zelf even door te nemen zodat je de leerlingen goed kunt helpen. Ook kun je dan alvast nadenken over zaken zoals: welke apparaten de leerlingen van het groepje Nederland mogen onderzoeken, waar het tuinkers bos van het groepje Brazilië handig kan staan, waar de mandjes en de flessen van het groepje Mali neergezet kunnen worden en welke plek in de zon geschikt is voor groepje Groenland.

Je kunt ervoor kiezen om het ijs wat nodig is voor het proefje van Siberië en Kiribati zelf in te vriezen, in plaats van dat de kinderen dat zelf doen. Voor Kiribati zijn ijsblokjes nodig, voor Siberië een bevroren mengsel van aarde en water (zelfgemaakte permafrost).

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Weekoverzicht

Onderdeel	Dag	Uitvoeringstijd
Vorbereiding leerkracht	Vrijdag ervoor	30-60 minuten
Introductie les met optioneel een proefje door de docent	Maandag	50-85 minuten
<i>Optioneel: de atlasopdracht sluit goed aan bij de wereldbol</i>	Maandag	10-20 minuten
Opstarten proefjes voor Brazilië en Mali (duren 5 dagen, kan eventueel klassikaal)	Maandag	10 minuten
Werken in groepjes <ul style="list-style-type: none"> • vervolg proefjes Brazilië en Mali • start meerdaagse proef Australië (duurt 4 dagen) • de proefjes voor Kiribati en Siberië hebben allebei ijs nodig, gebruik deze dag om de leerlingen dit ijs te laten voorbereiden en invriezen • het 'proefje' voor Nederland kan op 1 dag, maakt niet uit welke • het proefje voor Groenland moet op een zonnige dag en duurt ook 1 dag • groepjes die niet met een proefje bezig zijn gaan aan de slag met lezen van het artikel of het boek of kijken het filmpje 	Dinsdag	30-60 minuten
<i>Optioneel: voorlezen uit "Palmen op de Noordpool"</i>	Dinsdag	15 minuten
Werken in groepjes <ul style="list-style-type: none"> • in ieder geval moeten de groepjes van Australië, Brazilië en Mali iets aan hun proefje doen, voor de rest zelf in te vullen • als het een zonnige dag is: het proefje van Groenland • NIET: dag twee van Siberië, daarvoor is een hele dag nodig 	Woensdag	30-60 minuten
<i>Optioneel: voorlezen uit "Palmen op de Noordpool"</i>	Woensdag	15 minuten
Werken in groepjes <ul style="list-style-type: none"> • de groepjes van Australië, Brazilië en Mali moeten iets aan hun proefje doen • als het een zonnige dag is: het proefje van Groenland • dag 2 van de proefjes met ijs van Kiribati en Siberië (uiterlijk) vandaag uitvoeren • presentaties voorbereiden, eventueel met behulp van de vragenkaart 	Donderdag	30-60 minuten
<i>Optioneel: voorlezen uit "Palmen op de Noordpool"</i>	Donderdag	15 minuten
Werken in groepjes <ul style="list-style-type: none"> • De laatste handelingen voor de proefjes van Australië, Brazilië en Mali • als het een zonnige dag is: het proefje van Groenland • laatste voorbereidingen voor de presentaties 	Vrijdag	10 minuten
Presentaties	Vrijdag	60 minuten
Afsluiting (evaluatie)	Vrijdag	15 minuten

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Materialen

	Materialen uit de leskist	Zelf verzorgen
Algemeen	www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie	Digibord (wachtwoord <i>broeikaseffect</i>)
	Handleiding voor de leerkracht	Computers/laptops/tablets voor de leerlingen, 1 per groepje
	Leerlingbladen (in boekje)	Handdoeken / theedoeken
	Leerlingbladen (los)	
	Palmen op de Noordpool (voorlees)boek	
Introles +atlasopdracht	Glazen flesje	Azijn (verbruiksmateriaal leskist)
	Waxinelicht-houder	Bakpoeder (verbruiksmateriaal leskist)
	Aansteker	Waxinelichtje (verbruiksmateriaal leskist)
	Wereldbol van kurk	
	Spelden	
	Junior bosatlassen	
Proefjes	Schelpen	Azijn
	Maatbeker	
	Bakje met minifiguurtjes	Water
	Tuinkerszaadjes	Schaar
	Vershoudfolie	Liniaal
	Watten	Papier (of een schrift)
	Een witte doek	Eventueel andere kleuren stof
	Een zwarte doek	Kladblaadje (of een schrift)
	Thermometer	
	Ijsblokjesvorm	Water
	2 Maatbekers	Vriezer
	2 Mandjes van gaas (één met blauw handvat)	Aarde
	2 Langwerpige grijze bakjes	Water
	2 Flessen met dop (één met een blauwe streep)	
	Stopwatch	
	Een energiemeter met verlengsnoer	Verschillende apparaten
		Pen en papier (of een schrift)
	Grijze langwerpige bak	Aarde
	Mini bakstenen (in blauwe zak)	Water
	Bakje voor zand/aarde	Vriezer

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Samenstellen van de groepjes

Er zijn in totaal zeven landen die behandeld kunnen worden door de verschillende groepjes. Hier vind je een tabel waarmee je aan de hand van het aantal leerlingen in de klas de optimale groepsgrootte per land kunt aflezen. In de tabel is rekening gehouden met welke proefjes beter werken met meer of minder leerlingen.

Aantal leerlingen	Brazilië	Nederland	Mali	Groenland	Australië	Siberië (Rusland)	Kiribati
32	5	5	5	5	4	4	4
31	5	5	5	4	4	4	4
30	5	5	4	4	4	4	4
29	5	4	4	4	4	4	4
28	4	4	4	4	4	4	4
27	4	4	4	4	4	4	3
26	4	4	4	4	4	3	3
25	4	4	4	4	3	3	3
24	4	4	4	3	3	3	3
23	4	4	3	3	3	3	3
22	4	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3
20	4	4	3	3	3	3	-
19	4	3	3	3	3	3	-
18	3	3	3	3	3	3	-
17	-	4	4	3	3	3	-
16	-	4	3	3	3	3	-
15	-	3	3	3	3	3	-

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Achtergrondinformatie over Klimaatverandering

Het versterkte broeikaseffect

CO₂ is een belangrijk onderdeel van de atmosfeer, ook al zit er maar een klein beetje van in (een relatief lage concentratie). Het is noodzakelijk voor het leven: als grondstof voor planten om te groeien en om een leefbaar klimaat te creëren op aarde. Zonder CO₂ was het op aarde te koud, het effect wat CO₂ heeft op het klimaat heet het broeikaseffect. CO₂ is overigens niet het enige broeikasgas: ook waterdamp en bijvoorbeeld methaan (koeienscheten onder andere) zijn broeikasgassen.

Broeikasgassen houden de warmte van de zon vast: de zon verwarmt de aarde, de aarde straalt die warmte weer uit. Broeikasgassen reflecteren een deel van die warmte waardoor het wordt vastgehouden in de atmosfeer. Daardoor ontstaat er een gemiddelde temperatuur van ongeveer 15 graden Celsius.

Onder andere doordat mensen fossiele brandstoffen zoals olie, gas en steenkool gingen verbranden, kwam er steeds meer CO₂ in de atmosfeer. Ook de kap van de regenwouden hebben als gevolg dat er meer CO₂ in de lucht zit, die planten nemen nu namelijk geen CO₂ meer op. Die toename aan CO₂ (en andere broeikasgassen) veroorzaakt een versterkt broeikaseffect en zorgt voor de huidige opwarming van het klimaat, waarbij de *gemiddelde temperatuur* op aarde aan het stijgen is. Het is dus niet zo dat het gewoon overal lekker wat warmer wordt.

Klimaatverandering is meer dan opwarming

Doordat er meer warmte wordt vastgehouden in de atmosfeer gebeuren er verschillende dingen, die je wellicht niet allemaal zou koppelen aan de opwarming van de aarde.

Droogte ontstaat als er meer water verdampt dan erbij komt, dus door weinig regen en veel warmte. Droogte is moeilijk te voorspellen, omdat er allerlei zaken op van invloed zijn: hoeveel zonlicht er door wolken wordt tegengehouden bijvoorbeeld en hoe diep de wortels van de planten in de grond zitten. Droogte ontstaat over een langere tijd, er kan dus nog steeds sprake zijn van droogte als het een keertje regent.

Extreme regenval komt omdat er meer vocht in de lucht komt als gevolg van verdamping. Niet alle soorten regen nemen hierdoor toe, maar in ieder geval wel de buien, dan valt er dus meer regen in een korte tijd. Daardoor kunnen er dingen wegspoelen en hebben bijvoorbeeld planten er niks aan, die willen liever water dat over een langere tijd verspreid op hen neer valt.

De stijging van de zeespiegel komt door een aantal dingen. Water zet uit als het opwarmt, de H₂O-deeltjes gaan sneller bewegen en nemen meer ruimte in. Daarnaast smelten de ijskappen door de opwarming, dat water lag dus eerst in vaste vorm boven de oceanen, maar komt er nu in terecht.

Het smelten van permafrost is niet alleen een gevolg maar versnelt de klimaatverandering ook nog. Permafrost is bevroren grond, die door de opwarming niet meer vast is maar een soort pap wordt. Behalve dat we op die 'grond' dus niet meer kunnen leven zitten er ook plantenresten in permafrost, doordat die gaan rotten komen er broeikasgassen vrij, waardoor het klimaat dus nog sneller opwarmt.

Het smelten van de ijskappen heeft nog een ander gevolg, wat het *albedo effect* wordt genoemd. De ijskappen reflecteren namelijk zonlicht, wat direct wordt teruggekaatst naar het heelal. Aarde, bos en water absorberen het zonlicht en zetten het om in warmte, als er minder ijs is warmt de aarde dus nog sneller op.

Oceaanverzuring is ook een gevolg van de toename van CO₂, de CO₂ die in het water terecht komt reageert daar met andere stoffen die in het water zitten waardoor het water zuurder wordt. Niet al het leven in de zee kan daar tegen, koralen verbleken er bijvoorbeeld door en sterven uiteindelijk af.

Er zijn ook nog meer indirecte gevolgen van klimaatverandering waar *migratie* er één van is. Sommige plekken waar mensen wonen worden door de klimaatverandering onbewoonbaar.

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Verschillende landen met verschillende problemen

Op verschillende plekken op aarde komt de klimaatverandering op verschillende manieren tot uiting.

Het weer wisselt van plek tot plek en van dag tot dag. Weersextremen zijn zeldzame grote afwijkingen in het weer dat wij gewoon zijn. In Nederland zijn dat bijvoorbeeld hittegolven, zware neerslag of langdurige hitte. Deze extremen krijgen de laatste jaren steeds meer aandacht, deels omdat de maatschappij kwetsbaarder wordt maar deels ook doordat de kans op extreem weer toeneemt door klimaatverandering. Omdat het weer en klimaat erg ingewikkeld zijn, is het moeilijk om uitspraken te doen over oorzaken en gevolgen van weersextremen. Maar door de huidige technieken binnen de meteorologie is het tegenwoordig steeds beter uit te rekenen of de gebeurtenissen toe te schrijven zijn aan menselijk handelen. (bron Noordhoff atlas Weer & Klimaat)

Klimaatveranderingen die op aarde plaatsvinden hebben op verschillende plekken op aarde andere uitwerkingen. Zo is de temperatuur op aarde in 2020 ten opzichte van 1850-1900 toegenomen met 1,09 °C. Dit betekent echter niet dat het dan overal op aarde 1,09 °C warmer is geworden en dat de effecten overal hetzelfde zijn. In dit geval is de temperatuur bij de evenaar 0,95 °C toegenomen maar op de polen 1,20 °C. Daar zit dus een duidelijk verschil. Ook zijn er verschillen tussen de opwarming boven land, boven zee en boven ijs. Het land warmt sneller op dan bijvoorbeeld de zee die op zijn beurt weer sneller opwarmt dan het witte ijs van bijvoorbeeld de noordpool. Hierdoor zullen ook de gevolgen per gebied op aarde verschillen.

Doordat de temperatuur op de polen sneller stijgt zal hier het ijs sneller smelten, gevolg van het smeltende ijs is dat er meer wateroppervlakte bijkomt in dit gebied. Doordat dit water weer sneller opwarmt zal dit er voor zorgen dat het ijs nog sneller gaat smelten. In gebieden rond de keerkringen waar het al droog en warm is zal het warmer en droger worden. Hierdoor zullen de kwetsbare gebieden aan de rand van deze droge landschappen ook uitdrogen en warmer worden. Dit heeft tot gevolg dat de droge gebieden op aarde zich uit gaan breiden waardoor het voor mensen lastiger wordt om hier te overleven. Een ander probleem door de opwarming van de aarde is de hierdoor toenemende verdamping van water. Doordat er meer water verdampst zal er ook meer neerslag vallen. Dit gebeurt niet overal op aarde, dit zal verschillen van gebied tot gebied. Berg gebieden zijn hier meer gevoelig voor dan andere gebieden. Ook zal in sommige gebieden de neerslag in extreme buien vallen. In dat geval kan dit leiden tot overstromingen en zogenaamde Flashfloods. Als laatste voorbeeld noemen we nog de stijging van de zeespiegel als gevolg van het smelten van landijs dat weer wordt veroorzaakt door de opwarming van de aarde. De stijging zal in gebieden die wat hoger liggen, zoals de kusten van bijvoorbeeld Noorwegen, voor minder problemen zorgen dan voor een eilandengroep zoals Kiribati. Deze eilanden liggen op het huidige zeeniveau en zullen door deze zeespiegelstijging simpelweg verdwijnen.

Je kan dus duidelijk zien dat de gevolgen van de klimaatverandering in verschillende gebieden op aarde voor verschillende problemen zorgt terwijl de oorzaak hetzelfde is namelijk de opwarming van de atmosfeer door de menselijke uitstoot van CO₂

Informatie, voorbereiding & achtergrondinformatie

Klimaatvragen

Bron: urgenda.nl

Waarom weten we zeker dat klimaatverandering plaatsvindt?

De sterkste aanwijzing voor het veranderende klimaat is het stijgen van de gemiddelde temperatuur op aarde. Deze temperatuur wordt sinds ongeveer 1880 bijgehouden. Op basis van alle beschikbare metingen is vastgesteld dat sinds de industriële revolutie de gemiddelde temperatuur op aarde is toegenomen. Naast deze temperatuurstijging zijn er veel andere aanwijzingen die duiden op een opwarmend klimaat. Zo zijn de gletsjers wereldwijd geslonken, smelten de ijskappen op Antarctica en Groenland, is het volume van het zomerzee-ijs op de Noordpool verminderd en is de zeespiegel gestegen. Andere verschijnselen die op het bestaan van klimaatverandering wijzen zijn het stijgen van de luchtvochtigheid in de atmosfeer, het vervroegen van de lente en het opschuiven van de boomgrens en migratie van dieren naar het noorden en bergopwaarts.

Waarom weten we zeker dat de mens de klimaatverandering veroorzaakt?

97% van de wetenschappers is het erover eens dat de huidige klimaatverandering door de mens veroorzaakt wordt. Waarom?

- Broeikasgassen houden warmte in de atmosfeer vast.
- De mens heeft de concentratie broeikasgassen in de atmosfeer in korte tijd spectaculair verhoogd door het verbranden van fossiele brandstoffen en kappen van oerwouden.
- Voorspelde effecten die horen bij een opwarming als gevolg van broeikasgassen worden daadwerkelijk waargenomen.
- Alle beschikbare alternatieve verklaringen voor een zo snel veranderend klimaat zijn ontkracht.

Wat is het IPCC?

Het IPCC, kort voor Intergovernmental Panel on Climate Change, wordt vaak genoemd in discussies over klimaatverandering. Deze organisatie beoordeelt de wetenschappelijke, technische en sociaaleconomische informatie die relevant is voor het begrijpen van de door de mens veroorzaakte klimaatverandering, de mogelijke effecten ervan en de opties voor aanpassing en mitigatie. Het IPCC is er dus om als onafhankelijke organisatie alle klimaatwetenschappelijke publicaties te beoordelen en er conclusies aan te verbinden. Om de vijf jaar verschijnt er een rapport van het IPCC. Vervolgens is het aan de lidstaten van de Verenigde Naties om er iets mee te doen

Lesbeschrijving

Introductie les

Na deze introductieles hebben de leerlingen kennis van het onderwerp klimaatverandering en weten ze wat hen te wachten staat in de rest van de week. Lesdoelen:

- De leerlingen weten wat klimaatverandering is, hoe het komt en hoe het werkt.
- De leerlingen zijn gemotiveerd om onderzoek te gaan doen over de gevolgen van klimaatverandering in een bepaald land.
- De leerlingen weten waar het land wat ze gaan onderzoeken zich op de wereld bevindt.

Introductie: proefje met CO₂

Laat zien dat het onzichtbare CO₂ echt bestaat en ga het gesprek aan over CO₂ en klimaatverandering, activeer voorkennis

5 tot 15 minuten (het proefje duurt ongeveer 5 minuten)

Nodig: instructieblad proefje CO₂, waxinelichtje + houder, glazen flesje, aansteker, azijn, bakpoeder

Je maakt met bakpoeder en azijn (onzichtbare) CO₂. Met die CO₂ 'giet' je de zuurstof weg bij een kaarsje zodat het uit gaat. Aan de hand van het proefje introduceer je het onderwerp klimaatverandering. Deel eventueel de lesdoelen met de leerlingen.

Zie voor een uitgebreide beschrijving van het proefje het instructieblad van het CO₂ proefje.

Kern

Instructie: wat gaat er deze week gebeuren?

Taakstelling en motivering

10 minuten

Nodig: tabel groepsindeling (zie lesinformatie, voorbereiding & achtergrondinformatie)

Vertel de leerlingen dat ze in groepjes gaan onderzoeken wat de gevolgen van klimaatverandering zijn op verschillende plekken op de wereld. Motiveer de leerlingen door het vooruitzicht van een eigen proefje en dat ze aan het einde van de week aan de rest van de klas de dingen gaan leren die zij ontdekt hebben. Zet eventueel een planning op het bord, zodat de leerlingen weten op welke momenten ze kunnen werken aan hun onderzoek.

Deel de groepjes in.

Verdeel de landen over de groepjes.

Verwerving: film kijken

Hoe zit het nu precies met klimaatverandering?

20 minuten

Nodig: digibord, <https://schooltv.nl/video/de-buitendienst-5/>, achtergrondinformatie

Lesbeschrijving

Introductie les

Kijk samen naar de aflevering van de Buitendienst over klimaatverandering en/of vertel zelf over klimaatverandering. Zorg dat de leerlingen weten dat het gebruik van apparaten/elektriciteit momenteel zorgt voor CO₂ uitstoot en dat extra CO₂ in de atmosfeer door het versterkte broeikaseffect de oorzaak is van de opwarming van de aarde.

Uitvoering: wereldbol en start van ten minste 2 proefjes, optioneel: atlasopdracht

Waar is 'ons' land? en opstarten van de groepjes

20 tot 35 minuten

Nodig: wereldbol van kurk, spelden, materialen voor (een deel van) de proefjes (zie de instructiebladen), optioneel: de atlasopdrachten en atlassen

Samen onderzoeken de leerlingen de gevolgen van klimaatverandering over de héle wereld. Maak dit inzichtelijk door elk groepje een speld in de wereldbol te laten prikken, op de plek van het land dat zij gaan onderzoeken. Zet de wereldbol op een centrale plek in de klas, zodat de leerlingen er tijdens de week nog naartoe kunnen. (5 minuten)

Aansluitend aan het prikken van de landen kun je de leerlingen de atlasopdracht laten doen, je kunt er ook voor kiezen het als een (extra) opdracht voor verderop in de week te gebruiken, of achterwege laten. (15 minuten)

De landen Mali en Brazilië hebben allebei een proefje dat 5 dagen duurt, deze moeten dus in ieder geval al op dag 1 starten. Je kunt ervoor kiezen om deze proefjes klassikaal te starten zodat je alle leerlingen kennis laat maken met de instructiebladen van de proefjes, of je laat de leerlingen zelfstandig aan de slag gaan en loopt rond. Let op: het proefje van Mali is best ingewikkeld. (15 minuten)

Afsluiting en evaluatie

Reflectie en vooruitblik

5 minuten

Check bij de leerlingen of ze een goed beeld hebben wat ze gaan doen, herhaal eventueel de planning voor de week en kijk samen of de lesdoelen van deze les zijn behaald.

Vervolg

Zorg dat de leerlingen elk moment dat er tijd ingeruimd is voor het onderzoek, werken aan de verschillende opdrachten: het **proefje**, het kijken van een **filmpje**, het lezen van een deel uit **Palmen op de Noordpool**, het lezen van het **artikel** en tot slot het voorbereiden van de **presentatie**, eventueel met de **vragenkaart**.

Instructieblad

Proefje

CO₂

demonstratieproef leerkracht

Kun je laten zien dat CO₂ echt bestaat, ook al is het onzichtbaar?

Dit proefje duurt ongeveer 5 minuten. Je kunt het voor de klas laten zien en vooraf, ondertussen en achteraf met de leerlingen een gesprek aangaan over klimaatverandering.

Wat heeft CO₂ met klimaatverandering te maken?

CO₂ is verantwoordelijk voor de klimaatverandering die op dit moment gaande is. CO₂ komt vrij bij verbranding van kolen en olie. Je kunt het niet zien, maar het is er wel. In dit proefje kun je de onzichtbare CO₂ wel laten zien. Eerst maak je de CO₂ in het proefje. Dat doe je niet door kolen of olie te verbranden, maar door bakpoeder en azijn bij elkaar te doen. Daar komt ook CO₂ bij vrij.

In de lucht zit zuurstof, en een kaarsje heeft zuurstof nodig om te kunnen branden. Als je de CO₂ die je gemaakt hebt op het kaarsje giet, dan gaat het uit. Het CO₂ -gas vervangt dan de zuurstof.

Het is niet erg om een beetje CO₂ te maken bij het proefje. Dat beetje CO₂ komt wel in de lucht, maar het is zo weinig, daar merkt de aarde helemaal niks van.

Wat heb je nodig

Materiaal van milieueducatie	Materiaal zelf regelen
Glazen flesje	Azijn
Waxinelicht-houder	Bakpoeder
Aansteker	Waxinelichtje

Vragen vooraf

- Hoe ziet CO₂ eruit? Hoe ruikt het? Hebben jullie het wel eens gezien?
- CO₂ is een gas. Kennen jullie nog andere gassen die in de lucht zitten? (Denk aan zuurstof, stikstof, maar ook bijvoorbeeld gas uit het gasfornuis is een gas.)
- Als het gaat over klimaatverandering, dan hoor je altijd dat er steeds meer CO₂ in de lucht zit. Hoeveel procent van de lucht bestaat uit CO₂? Antwoord: Stikstof 78%, Zuurstof 20%, Edelgassen (waaronder helium wat je kent van ballonnen) 1%, Waterdamp 0,97% en CO₂ 0,03%.

Proefje (inclusief vragen voor de leerlingen)

1. Zet het kaarsje in de kaarsenhouder op een tafel.
2. Steek het kaarsje aan.
3. Doe nu ongeveer een theelepel bakpoeder in de fles.
 - *Wat is bakpoeder? Wat is azijn? Waar wordt het voor gebruikt? (cakes, dressing)*
 - *Wat denken jullie dat er gaat gebeuren als ik azijn bij het bakpoeder doe?*
4. Doe er een klein scheutje azijn bij.
5. De bakpoeder en het azijn beginnen als het goed is nu te borrelen.

Instructieblad

Proefje

6. Wacht tot het borrelen en schuimen voorbij is, bijvoorbeeld door samen met de klas een minuut af te tellen.
 - *Wat zit er nu in de fles?*
7. Bij het borrelen is CO₂ vrijgekomen, dat gas dat zorgt voor klimaatverandering.
 - *Kunnen de leerlingen de CO₂ zien?*
 - *Hoe zou je kunnen aantonen/bewijzen dat er wel echt CO₂ in het flesje zit?*

Let op! De volgende stappen moeten voorzichtig gebeuren!

8. Pak de fles vast en hou hem schuin boven het kaarsje.
9. Zorg er voor dat de azijn niet uit de fles komt.
10. Giet nu alleen het onzichtbare CO₂-gas uit de fles op de kaars.
11. Wat gebeurt er met de kaars?
 - *Bij dit proefje hebben we CO₂ gemaakt. We hebben tot nu toe geleerd dat CO₂ klimaatverandering veroorzaakt, en dat dat niet goed is voor de planeet. Is het dan denken jullie erg om dit proefje te doen? Waarom wel of niet?*

Bijlage 1: voorlezen deel 1

Aardse geschiedenis

Voor de les geschikte tekst uit 'Palmen op de Noordpool' om voor te lezen. Pak voor de afbeeldingen het boek erbij.

Leestijd ongeveer 15 minuten

Die goeie ouwe aarde

Jij denkt misschien dat je ouders oud zijn. Dat de piramides oud zijn. Of de dino's die je in het natuurmuseum kunt zien. Maar dat is echt niks vergeleken bij de aarde. De aarde is al meer dan 4,5 miljard jaar oud. Dat is 10 keer zo oud als de eerste trilobieten die in de oceanen zwommen. 100 keer zo oud als het Himalayagebergte. 1000 keer zo oud als Lucy, een van de eerste mensachtigen. 10 duizend keer zo oud als de sabeltandtijger. 100 duizend keer zo oud als de eerste rotstekeningen die mensen maakten. Een miljoen keer zo oud als de Egyptische piramides. 10 miljoen keer zo oud als de Mona Lisa. En ongeveer 100 miljoen keer zo oud als jouw ouders. Dát is pas oud.

Nu wil ik wedden dat je ouders de afgelopen jaren behoorlijk zijn veranderd. Ze zien er vast heel anders uit dan op hun kinderfoto's. De piramides zijn in de loop der tijd ook aardig gesleten. Van sommige is bijna niets meer over. De trilobieten zijn zelfs al heel lang uitgestorven. En dat geldt ook voor de sabeltandtijger.

Je snapt dat de aarde dus ook niet meer is wat ze ooit was. In de vele miljoenen jaren is ze zich almaar blijven ontwikkelen. 100 miljoen jaar geleden lagen Amerika en Europa aan elkaar vast.

In die tijd was Australië nog geen eiland en India juist wel. Gebergten zijn gekomen en gegaan. De aarde was ooit helemaal bedekt met lava en ooit helemaal met sneeuw en ijs. Het water in de zeeën was soms hoger en soms veel lager dan nu.

Ook de laag lucht rond de aarde bleef niet hetzelfde. Er is een tijd geweest dat er veel meer zuurstof in zat dan nu, maar ook een tijd dat er helemaal geen zuurstof in de lucht zat. Het is dus goed om te weten dat de aarde voortdurend verandert. Dat geldt voor het land, dat geldt voor het water en dat geldt voor de lucht. En dus ook voor het klimaat.

Het Sneeuwbaaleffect

Ongeveer 700 miljoen jaar geleden ontstond de grootste sneeuwbal ter wereld. Hij was net zo groot als de wereld, want het wás de wereld. De gemiddelde temperatuur op aarde was gedaald tot 45 graden onder nul. Miljoenen jaren lang was de wereld bedekt met een laag ijs van dik een kilometer. Je hoefde niet bang te zijn dat je daar doorheen zakte. Al was er ook nog niemand die ging schaatsen.

Het enige leven dat er was, waren onze piepkleine oervoorouders: de bacteriën die zo lekker bezig waren om van CO₂ zuurstof te maken. Op die manier zorgden ze voor een soort omgekeerd broeikas-effect. Er kwam steeds meer zuurstof in de lucht en steeds minder CO₂. Daardoor werd het steeds kouder.

Daar hadden ze mooi zichzelf mee. Want denk maar niet dat het makkelijk is om te overleven op een diepvriesplaneet. Met een beetje pech zat je de hele tijd met je bacteriefamilie te kleumen rond een diepzeevulkaan. En maar wachten tot het ging dooiën. Maar hoe kon die sneeuwbaalaarde ontstaan? Het begon natuurlijk met een enorme afkoeling. Dat kan goed het werk van de bacteriën zijn geweest, maar wetenschappers denken ook aan andere oorzaken. Misschien een zwak momentje van de zon, een hobbeltje in de baan van de aarde of een supervulkaan die met tonnen stof de lucht verduisterde. Hoe dan ook: het werd kouder op aarde. Het ijs van de polen breidde zich uit.

Dat ijs is wit en weerkaatst het zonlicht veel beter dan de grond of het water. Zo verdween veel van de warmte weer de ruimte in en werd het nog kouder op aarde. Het ijs groeide verder aan en weerkaatste nog meer zonlicht. Het witte ijs werkte als een klimaatversterker: de kou zorgde er zelf voor dat het steeds kouder werd.

Over de hele wereld vrozen de zeeën dicht. Zelfs rond de evenaar lag een dikke laag ijs en sneeuw. Al zijn er ook wetenschappers die denken dat het daar hooguit een beetje papsneeuw was en dat het er regelmatig dooide.

Aardse geschiedenis

Miljoenen jaren lang zweefde de aarde als een witte ijswereld door het heelal. De meeste soorten bacteriën stierven uit. Alleen in de buurt van vulkanen konden een paar soorten overleven. Die vulkanen moeten er ook voor hebben gezorgd dat het ijs weer ontdooide. Het binnenste van de aarde bleef een kolkende massa van heet gesteente. Onder het ijs kraakte en siste het. Uiteindelijk vond de lava op steeds meer plekken een weg naar buiten. Het was niet eens de hitte die het ijs deed ontdooien. Het waren de broeikasgassen CO₂ en methaan die de vulkanen de lucht in bliezen. Gassen die de warmte weer vasthielden. Zonlicht dat op het ijs weerkaatste verdween nu moeilijker de ruimte in. Op steeds meer plaatsen smolt het ijs. Wit maakte plaats voor donkerdere kleuren die de warmte beter vasthielden. Zo werd het weer steeds warmer op aarde. Binnen de kortste keren was de sneeuwbal gesmolten.

Lang leve koolstof

We gaan 500 miljoen jaar terug vanaf nu. De aarde viert zijn viermiljardste verjaardag en de trilobieten mogen ook op het feestje komen. Het is flink opgewarmd sinds de aarde een sneeuwbal was. In de zee ontstaan allemaal nieuwe vormen van leven: vreemde schepsels met ogen op pootjes, malle sprieten, gekke slurfjes, gemene stekels en ingewikkelde tentakels. Maar boven water is het echt één dooie boel. Alleen maar rotsen en lava. Er is in de verste verte geen levend wezen en geen mosje te bekennen. Maar dan, heel voorzichtig, gaan de eerste planten aan land. De lucht barst nog van de CO₂. Komt dat even goed uit: planten hebben CO₂ nodig om te groeien. Net als bacteriën gebruiken ze zonlicht en water om van CO₂ koolhydraten te maken. Daar maken ze bladeren, takken en vruchten van. De zuurstof die ze overhouden verdwijnt weer in de lucht. Zo veroveren de planten langzaam de wereld. Overal op aarde groeien ze als kool. Daardoor komt er steeds minder CO₂ in de lucht en steeds meer zuurstof. Dat maakt de wereld boven water ook geschikt voor dieren. Nog geen dino's of zoogdieren, maar wel reuzeninsecten en andere grote griezels. Wat dacht je van spinnen van een meter, libellen met vleugels van een halve meter en duizendpoten die langer zijn dan mensen? De dieren hebben koolhydraten nodig om te groeien en als energiebron. Ze eten van de planten om de koolhydraten binnen te krijgen. Ze ademen zuurstof om het voedsel te kunnen verbranden. Niet op een vuurtje, maar in hun lichaam, net als jij. Bij die verbranding komt CO₂ vrij. Dat ademen ze uit. Planten kunnen die CO₂ weer goed gebruiken. Zo wisselt de koolstof dus steeds van plek. Het zit in de lucht, in een plant, in de grond of in een dier. Het mixt met allerlei andere kleine deeltjes. Met zuurstof vormt het CO₂. Met waterstof vormt het methaan. En met zuurstof en waterstof vormt het koolhydraten. Er is geen levend wezen dat zonder kan. Deel je gewicht door 5 en je weet hoeveel kilo koolstof er in je zit. Als mensen, dieren of planten doodgaan, komt de koolstof weer in de lucht. Dat komt doordat ze gaan rotten: bacteriën en schimmels breken alles af. Laat maar eens een appel of boterham wekenlang op een bordje liggen. Dan zie en ruik je het vanzelf. Uiteindelijk blijft van de koolhydraten koolstof en zuurstof over: CO₂. Voor het rotten is wel veel zuurstof nodig. Als er weinig zuurstof is, dan kunnen bacteriën er geen CO₂ van maken. Dan maken ze er maar methaan van: koolstof en waterstof. Alleen als er helemaal geen zuurstof is, kunnen bacteriën en schimmels weinig beginnen. Bijvoorbeeld als een plant in het water valt. In de tijd van de grote griezels was die kans nogal groot, aangezien veel planten en bomen in moerassen stonden. In zo'n moeras kan er geen zuurstof bij de dode resten van de plant. De plant gaat dan niet rotten. De koolstof verdwijnt diep in de grond. Honderden miljoenen jaren lang verdwenen bomen en planten in moerassen. Hun hele leven hadden ze CO₂ uit de lucht gehaald, die ze nu meenamen onder de grond. Zo verdween er langzaam CO₂ uit de lucht en minder CO₂ betekent minder warmte. Er groeiden weer ijskappen rond de Noordpool en Zuidpool. Maar dit keer kwam het niet tot een sneeuwbal-aarde. De kou bleef in de buurt van de polen. Daartussenin was het een stuk warmer. Net als nu waren er veel verschillende klimaten op aarde.

Aardse geschiedenis

Scheten uit de zee

In onze tijd zijn de Noordpool en Antarctica (de Zuidpool) allebei kale, droge, ijzige gebieden met weinig leven. Maar 55 miljoen jaar geleden stond het er vol met bomen. Het was er 25 graden en zelfs in de donkere poolnachten kwam de temperatuur niet onder nul. Er groeiden palmen op de Noordpool, bomen die van nature alleen in warme klimaten voorkomen. In die tijd was er op de polen dan ook geen ijs te bekennen. Ijsberen en poolhazen moesten nog uitgevonden worden. In plaats daarvan leefden in het noordpoolgebied voorouders van krokodillen en nijlpaarden.

In 20 duizend jaar tijd was het wereldwijd zeker 5 graden warmer geworden. Geologen en klimatologen vinden dat waanzinnig veel en waanzinnig snel. Die stijging kwam doordat er ineens veel CO₂ in de lucht bij kwam. Misschien door vulkaanuitbarstingen, maar zeker weten doen ze dat niet. Waarschijnlijk werd de hittegolf nog erger door een aantal reusachtige scheten uit de zee.

Die scheten bestonden grotendeels uit methaan gas dat miljoenen jaren veilig in de bodem van de oceanen had gelegen. Het methaan was het resultaat van rottende resten van dieren en planten. Je weet hoe het gaat: als er geen zuurstof in de buurt is maken de bacteriën daar maar wat graag methaan van. Door de kou op de oceaanbodem bleef het methaan min of meer bevroren liggen. Totdat het dus warmer werd. Het methaan kwam vrij, maar kon geen kant op. De druk werd groter en groter. Je kent het gevoel vast wel. Het was niet meer te houden. Met grote explosies bevrijdde het methaan zich uit de bodem, steeg in een enorme luchtbel naar boven en knalde de zee uit. Boem, de dampkring in. Samen met de CO₂ zorgde het methaan ervoor dat het nog vele jaren een broeikas bleef op aarde. Zo warm is het op aarde nooit meer geweest.

Ongeveer 35 miljoen jaar geleden kwamen Australië en Zuid-Amerika los van Antarctica. Dat betekende dat het koude water rondom de Zuidpool in het rond ging stromen. Warmer water kon nu niet meer bij Antarctica komen. Daardoor koelde dit werelddeel snel af. De bomen verdwenen. De ijskap ontstond. Het koele water werd nog koeler en koelde ook de rest van de oceanen af. De planeet was klaar voor de ijstijden.



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Australië

Opdracht 1

- Bladzijde 112
- Oceanië
- Ongeveer tussen de 10 en 40 graden Zuiderbreedte
- Het zuidelijk halfrond
- Nee, Australië heeft ook bergen en heuvels
- Het hoogste punt is Mt Kosciuszko, 2229 meter hoog
- Het laagste punt ligt in het midden van Australië en is –16 meter

Opdracht 2

- Bladzijde 132 en 133
- Tussen de minder dan 25mm in het zuiden en meer dan 200mm in het noorden
- Het noorden is het natst en het zuiden het droogst.
- Doordat het noorden dichterbij de evenaar ligt en het zuiden rond de Steenbokskeerkring
- Tussen de 30 en 20 graden Celsius
- Het is op dat moment Zomer in Australië.
- Het is in juni veel droger dan in januari
- De zon staat dan veel lager en is het zeewater kouder waardoor er minder stijgende lucht is en dus minder verdamping en condensatie. Hierdoor is het droger in de wintermaanden van Australië.

Opdracht 3

- Australië heeft:
 - Woestijnklimaat
 - Steppeklimaat
 - Gematigd zeeklimaat met warme droge zomers
 - Gematigd zeeklimaat met neerslag in alle jaargetijden
 - Gematigd zeeklimaat warm met droge winter
 - Savanneklimaat
 - Tropisch regenwoudklimaat
- Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied.
Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Opdracht 4.

- a.
 1. (half) woestijn.
 2. Subtropische Savanne.
 3. Steppe
 4. Mediterraan landschap
 5. Gematigd loofbos
 6. Gematigde Steppe en Savanne
- b. De landschappen ontstaan doordat er een bepaald klimaat heerst. Wanneer er een woestijnklimaat is dan ontstaat er op die plek ook een woestijnlandschap. Wanneer er op een bepaalde plek een tropisch klimaat heerst dan vind je daar ook een tropisch landschap. De klimaten vormen de landschappen.
- c. Nee dit is niet vreemd. Veel gebieden die rond de keerkringen liggen (zowel op het noordelijk als het zuidelijk halfrond) hebben droge landschappen.
- d. Dat komt doordat er op deze plekken op aarde veel dalende luchtbewegingen zijn. Dalende lucht droogt vaak uit doordat deze lucht opwarmt wanneer deze dichterbij het aardoppervlak komt. Warme lucht kan meer waterdamp bevatten dan koude lucht. Hierdoor is deze lucht dus droog.

Opdracht 5.

- a. Pagina 136
- b. Australië is dunbevolkt.
- c. De meeste mensen wonen op enkele plekken aan de kust.
- d. Langs de kust valt neerslag en dus kunnen mensen aan landbouw doen. In het binnenland is het heet en droog. Daar is het niet fijn wonen.

Bonusvraag: Klimaatverandering

- a. Extreme Hittegolf en extreme droogte
- b. De klimaatsverandering dat het steeds warmer wordt: Opwarming van de aarde
- c. De gevolgen zijn dat de natuur uitdroogt en er ontstaan steeds meer bosbranden. Hierdoor sterven planten, boom en diersoorten uit.
- d. De bevolking zal zich nog meer in de gebieden aan zee concentreren. Er gaan steeds meer mensen in de gebieden aan de kust wonen.



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Brazilië

Opdracht 1

- a. Bladzijde 126-127
- b. Zuid Amerika
- c. Ongeveer tussen de 5 graden noorderbreedte en 32 graden Zuiderbreedte
- d. Voornamelijk op het zuidelijk halfrond maar een klein beetje op het noordelijk halfrond
- e. Nee, Brazilië heeft ook bergen en heuvels
- f. Het hoogste punt is, 2890 meter hoog, er staat geen naam in de Atlas
- g. De rivier de Amazone

Opdracht 2

- a. Bladzijde 132 en 133
- b. Tussen 25-50 mm in het oosten en meer dan 200mm in het midden
- c. Het midden is het natst en het oosten het droogst.
- d. Doordat het gebied dichterbij de evenaar ligt bij de oostkust staan afluende winden.
- e. Boven de 20 graden Celsius
- f. Het is op dat moment zomer in het grootste deel van Brazilië op het uiterste noorden na.
- g. Het is met name in het zuiden in juni droger dan in januari
- h. Dit deel van Brazilië bevindt zich dichtbij de keerkringen. Hier is sprake van overwegend dalende lucht. Dalende lucht warmt op en kan daardoor meer waterdamp bevatten dan koude lucht.

Opdracht 3

- a. Brazilië heeft:
 1. Tropisch klimaat
 2. Savanne klimaat
 3. Gematigd zeeklimaat warm met droge winter
- b. Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied.
Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Opdracht 4.

- a.
 1. (Sub) tropisch regenwoud
 2. (Sub) tropische Savanne.
 3. Steppe
- b. De landschappen ontstaan doordat er een bepaald klimaat heerst. Wanneer er een woestijnklimaat is dan ontstaat er op die plek ook een woestijnlandschap. Wanneer er op een bepaalde plek een tropisch klimaat heerst dan vind je daar ook een tropisch landschap. De klimaten vormen de landschappen.
- c. Dit komt doordat Brazilië rond de evenaar ligt. Hierdoor heerst er een tropisch klimaat en ontstaat er een tropisch landschap.

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Opdracht 5.

- Pagina 128
- Brazilië is dunbevolkt.
- De meeste mensen wonen op enkele plekken aan de kust.
- Langs de kust is minder tropisch regenwoud en dus kunnen mensen daar makkelijker wonen. In het binnenland is het heet, vochtig en dichtbegroeid. Daar is het lastiger wonen.

Bonusvraag: Klimaatverandering

- In Brazilië worden enorme hoeveelheden tropisch regenwoud gekapt. Bomen zorgen voor de opname van CO₂ en de afgifte van zuurstof. Door het kappen en platbranden van het tropische regenwoud wordt er minder CO₂ opgenomen door de bossen en komt er door het platbranden ook nog eens extra CO₂ in de atmosfeer. Door deze toename van CO₂ in de atmosfeer stijgt de temperatuur op aarde. Deze toename van CO₂ staat aan de basis van de klimaatverandering en stijging van de temperatuur op aarde.
- De gevolgen van het kappen en platbranden van de regenwouden zijn vernietigend voor de natuur. Er sterven planten, boom en diersoorten uit.



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Groenland

Opdracht 1

- Bladzijde 121
- Noord Amerika
- Ongeveer tussen de 60 en 83 graden Noorderbreedte
- Het Noordelijk halfrond
- Omdat Groenland bedekt is met landijs.
- Het hoogste punt is Mont Forel, 3360 meter hoog

Opdracht 2

- Bladzijde 132 en 133
- Tussen de minder dan 25mm in het noorden en meer dan 200mm in het zuiden
- Het noorden is het droogst en het zuiden het natst.
- De gemiddelde temperatuur in januari is tussen de -20 en -30 graden Celsius
- Groenland ligt op hoge breedte op de poolcirkel en bijna bij de noordpool. Hierdoor staat de zon hier het hele jaar door laag aan de horizon en geeft hierdoor minder warmte af. In de winter komt de zon in de gebieden boven de poolcirkel zelfs helemaal niet meer boven de horizon en is het dus helemaal koud (en donker)
- Het is op dat moment winter in Groenland.
- Het is in juni iets droger dan in januari
- Het is in juni warmer dan in januari maar met temperaturen tussen de 10 en 0 graden Celsius nog steeds best koud.

Opdracht 3

- Groenland heeft:
 - Toendraklimaat
 - Klimaat met eeuwige sneeuw en IJs
- Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied. Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Opdracht 4.

- In Groenland heb je landijs en gletsjers
- Landijs is een dikke laag uit dat een groot stuk land bedekt.
- Landijs is ijs dat op land ontstaat doordat er vele jaren achter elkaar sneeuw valt op het land. Doordat de sneeuw niet of nauwelijks smelt vormt de laag sneeuw door de druk van de bovenste laag sneeuw, ijs. Dus door de druk op de sneeuw ontstaat ijs. Wanneer dit op land is, noem je dat landijs.
- Landijs ontstaat in gebieden die boven de poolcirkel liggen. Dat is de lijn van 66,5 breedtegraad.

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Opdracht 5.

- Pagina 136
- Groenland is dunbevolkt.
- Dir komt doordat het klimaat erg koud en guur is. Hierdoor ligt er altijd ijs en groeien en (bijna) geen planten. Het is voor mensen dus heel moeilijk om hier te kunnen (over) leven.

Bonusvraag: Klimaatverandering

- Voor Groenland gelden de volgende effecten: Afname sneeuwdek, ontdooiende permafrost, smeltende gletsjers,
- Doordat het landijs en de gletsjers smelten stijgt de zeespiegel. Een stijgende zeespiegel is over de hele aarde merkbaar maar met name aan de laag gelegen gebieden aan de kusten.
- Door smeltende ijskappen komen er dieren in de problemen die normaal gesproken leven op het landijs, maar ook de dieren die leven van de dieren die in deze gebieden leven. Mogelijk ander gevolg is wel dat er misschien meer plantensoorten kunnen gaan groeien wanneer het landijs helemaal wegsmelt. Dit biedt dan ook weer kansen voor andere diersoorten die niet zouden overleven wanneer er wel landijs ligt.



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Kiribati

Opdracht 1

- Bladzijde 113
- Oceanië
- Ongeveer tussen de 4 graden Noorderbreedte en 5 graden Zuiderbreedte
- Beide halfronden
- Kiribati is heel erg vlak
- Het hoogste punt is Mt Kosciuszko, 2229 meter hoog
- De eilandengroep ligt op of enkele meters boven het zeespiegel

Opdracht 2

- Bladzijde 132 en 133
- Wanneer je kijkt naar de landen die naast Kiribati liggen dan zal er 300 mm neerslag of meer vallen in januari
- De gemiddelde temperatuur zal tussen de 20 en 30 graden Celsius liggen
- Kiribati ligt op en rond de evenaar, daar is niet echt een verschil tussen zomer en winter
- In juni lijkt het iets droger te zijn in Kiribati. Tussen de 200 en 300 mm neerslag
- Dat er zo weinig verschil in de grote hoeveelheid neerslag is gedurende het hele jaar komt doordat Kiribati op en rond de evenaar ligt. In dit gebied is het altijd warm. Hierdoor is er veel stijgende lucht die zorgt voor de grote hoeveelheden neerslag.

Opdracht 3

- Kiribati heeft een Tropisch regenwoud klimaat. Je ziet dat de landen als Indonesië en nieuw Guinea dit klimaat ook hebben.
- Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied.
Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Opdracht 4.

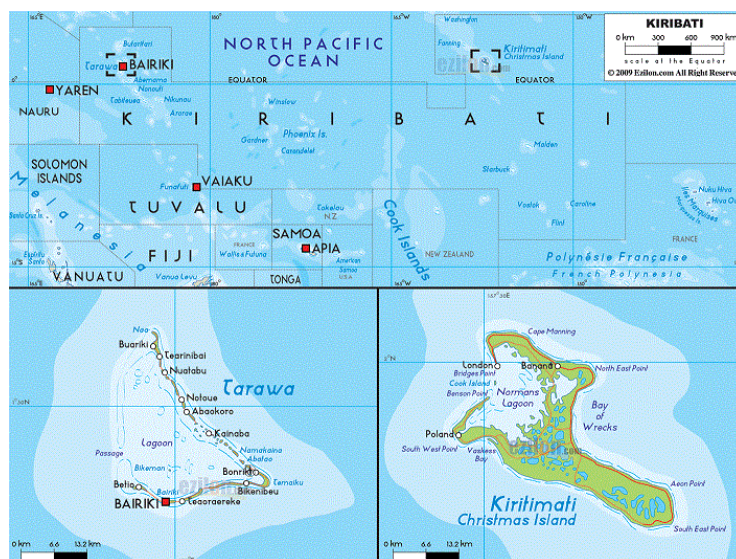
- Kiribati bestaat uit de eilanden groepen: Phoenix eilanden, Gilbert eilanden, Kiritmati, Millennium en Banaba.
- De hoofdstad is South Tarawa
- De rode stippellijn is de datum grens.
- Dat is de denkbeeldige lijn die over de hele lengte van de aarde heenloopt waarlangs de nieuwe datum (dag begint) Dit moet ergens op de aarde worden aangegeven doordat de aarde rond is en ronddraait.

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Bonusvraag: Klimaatverandering

- Bij Kiribati gaat het om de stijgende zeespiegel en verzurende oceanen,
- Kiribati ligt slechts enkele meters boven de zeespiegel, wanneer deze stijgt zal deze eilandengroep als 1 van de eerste landen op aarde verdwijnen onder de zeespiegel. De verzuring van de oceanen zorgt verder voor het verbleken van koraalgebieden in de omgeving wat weer voor afname van biodiversiteit zorgt. De bevolking van Kiribati leeft van de zee dus uiteindelijk kan deze afname zorgen voor voedselproblemen bij de bevolking.
- De stijgende zeespiegel zorg zeker voor problemen in Nederland. Ongeveer 50% van Nederland ligt op dit moment al onder de zeespiegel. Wanneer de zeespiegel stijgt zal Nederland de dijken duinen en andere waterkeringen moeten verhogen en versterken. De vraag is of dat altijd nog mogelijk is.



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Mali

Opdracht 1

- Bladzijde 115
- Afrika
- Ongeveer tussen de 11 en 35 graden Noorderbreedte
- Het Noordelijk halfrond
- Mali is vrij vlak maar heeft in het uiterste noorden wel een paar bergen.
- Het hoogste punt is Adrar de Iforas, 890 meter hoog
- De rivier de Niger

Opdracht 2

- Bladzijde 132 en 133
- In Mali valt in januari minder dan 25 mm neerslag
- De gemiddelde temperatuur is rond de 20 graden Celsius.
- Het is dan Winter in Mali
- Het is dan in het zuiden iets minder droog
- Dat komt doordat de zon in de zomer dan iets meer recht staat op het noordelijk halfrond. Hierdoor stijgt rond die gebieden in het zuiden de lucht sneller op en ontstaat er meer neerslag.

Opdracht 3

- Mali heeft:
 - Woestijnklimaat
 - Steppeklimaat
 - Savanneklimaat
- Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied.
Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Opdracht 4.

- (half) woestijn.
 - Subtropische Savanne.
 - Steppe
- De landschappen ontstaan doordat er een bepaald klimaat heerst. Wanneer er een woestijnklimaat is dan ontstaat er op die plek ook een woestijnlandschap. Wanneer er op een bepaalde plek een tropisch klimaat heerst dan vind je daar ook een tropisch landschap. De klimaten vormen de landschappen.
- Nee dit is niet vreemd. Veel gebieden die rond de keerkringen liggen (zowel op het noordelijk als het zuidelijk halfrond) hebben droge landschappen.
- Dat komt doordat er op deze plekken op aarde veel dalende luchtbewegingen zijn. Dalende lucht droogt vaak uit doordat deze lucht opwarmt wanneer deze dichterbij het aardoppervlak komt. Warme lucht kan meer waterdamp bevatten dan koude lucht. Hierdoor is deze lucht dus droog.

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Opdracht 5.

- Pagina 117
- Mali is met name in het noorden dunbevolkt.
- De meeste mensen wonen in het zuiden van Mali.
- In het zuiden van Mali valt in de zomer neerslag en dus kunnen mensen aan landbouw doen. In het noorden is het heet en droog. Daar is het niet fijn wonen.

Bonusvraag: Klimaatverandering

- Ja in de gebieden van Afrika waar Mali ligt neemt de temperatuur flink toe de komende jaren.
- Op de kaart kan je zien dat vooral in het zuiden er sprake is van een afname in neerslag.
- De gevolgen zijn dat de natuur uitdroogt en er ontstaan steeds meer bosbranden. Hierdoor sterven planten, boom en diersoorten uit.
- De bevolking zal zich meer verspreiden naar andere landen en gebieden waar wel nog voldoende neerslag valt.



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Nederland

Opdracht 1

- Bladzijde 36
- Nee, het westelijk deel van Nederland ligt onder de zeespiegel
- West en Noord
- Het Noordelijk halfrond
- Nee, Nederland heeft ook heuvels, met name in het Zuiden
- Het hoogste punt is de Vaalserberg (in Zuid-Limburg) deze is 322 meter hoog.

Opdracht 2

- Bladzijde 34 en 35
- Tussen de minder dan 750 mm in het zuiden en meer dan 900mm in het westen en midden van Nederland
- Tussen de 2 graden Celsius in het oosten en 4,5 graden Celsius in het westen van Nederland.
- Het oosten van Nederland is kouder
- Het zuiden van Nederland is het warmst in de zomer
- Het westen van Nederland ligt dicht bij de zee. Nu is het zo dat water minder snel opwarmt en minder snel afkoelt dan land. Wanneer in de winter het land snel afkoelt zullen de gebieden die dicht bij de zee liggen hogere temperaturen hebben doordat de zee ook warmer blijft en de lucht boven deze zee daardoor ook warmer blijft. In de zomer is dit precies andersom. De zee blijft (een stuk) koeler dan het snel opwarmende land. De lucht boven deze zee blijft ook koeler en hierdoor zijn de gebieden die dicht bij zee liggen ook koeler dan de gebieden verder in het binnenland.

Opdracht 3

- Nederland heeft een Zeeklimaat.
- Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied.
Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Opdracht 4.

- De legenda is verdeeld in Laag Nederland en Hoog Nederland
- Het lage deel van Nederland is nat en het hoge deel van Nederland is droog.
- De natte landschappen zijn het meest vruchtbaar
- Dat komt doordat er op deze plekken meer vocht in de bodem zit voor planten en gewassen om te groeien. Hierdoor zitten er ook meer voedingsstoffen in de bodem.

Opdracht 5.

- Pagina 40
- Nederland is dichtbevolkt.
- De meeste mensen wonen in het westen, midden en zuiden van Nederland

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Bonusvraag: Klimaatverandering

- a. Dat komt doordat een groot deel van Nederland onder de zeespiegel ligt.
b. Voor Nederland wordt genoemd:

Stijgende zeespiegel: Bedreiging van de kust, moeilijkere afvoer van rivierwater, verzilting/zoetwatertekort.

Klimaatverandering: Hittegolven, zoetwatertekort, bodemdaling, verzilting, schade aan landbouw en natuurgebieden, natuurbranden, gezondheidsrisico's.

Korte, hevige neerslag en natte winters, overstromingsgevaar bij grote rivieren en zijrivieren, wateroverlast in bebouwde omgeving.

- c. Vier van de zes maatregelen die Nederland neemt zijn:
1. Zoetwaterbekkens in de Zuidwest delta
 2. Stormvloedkering vaker dicht.
 3. Extra zandsuppletie.
 4. Verhogen pompcapaciteit
 5. IJsselmeer: overloop en waterbuffer
 6. Ruimtelijke adaptaties: vasthouden water in natuur, Groen in de stad, tijdelijke wateropslag voor hoosbuien.
- d. Vier van de zes gevolgen van hittegolven en droogte zijn:
1. Zoetwatertekort.
 2. (extra) bodemdaling.
 3. Verzilting.
 4. Schade aan landbouw en natuurgebieden.
 5. Natuurbranden.
 6. Gezondheidsrisico's



Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Siberië

Opdracht 1

- Bladzijde 82
- Azië.
- Siberië ligt boven de 60° breedtegraad.
- Het noordelijk halfrond
- Nee, Australië heeft ook bergen en heuvels
- Het hoogste punt is Kijutsjev, 4750 meter hoog

Opdracht 2

- Bladzijde 132 en 133
- Tussen de minder dan 25mm in het westen en 50 mm in het noorden
- Tussen de -20 en -50 graden Celsius.
- Doordat Siberië boven de poolcirkel ligt. Hier schijnt de zon erg schuin op de aarde en geeft weinig warmte af. In de winter komt een deel van de tijd de zon zelfs helemaal niet boven de horizon.
- Het is (iets) natter dan in januari
- Het is warmer dan in januari

Opdracht 3

- Siberië heeft de volgende drie klimaten:
 - Gematigd landklimaat (met neerslag in alle jaargetijden en droge winters)
 - Toendra klimaat
 - Poolklimaat (met eeuwige sneeuw en ijs)
- Weer is neerslag, temperatuur, wind gemeten over een korte periode en een klein gebied.
Klimaat is het gemiddelde weer gemeten over een langere periode en een groot gebied.
Wanneer je het weer dus over een langere periode en een groter gebied meet, dan zie je dat er overeenkomsten zijn die elk jaar terugkomen. Door deze overeenkomsten te omschrijven krijg je een bepaald klimaat.

Opdracht 4.

- Toendra, ijswoestijn
 - Taiga, gematigd naaldbos
- Permafrost komt voor in Alaska, Canada, Noorwegen, Finland en Rusland (Siberië) .
- Gematigd landklimaat (met neerslag in alle jaargetijden en droge winters)
 - Toendra klimaat
 - Poolklimaat (met eeuwige sneeuw en ijs)
- Er is weinig begroeiing in Siberië. Dit komt door de enorme kou, weinig neerslag en doordat er permafrost in de bodem zit. Hierdoor kunnen planten moeilijk wortelen in de bodem.

Bijlage 2

Antwoorden Atlasopdrachten

Opdracht 5.

- Pagina 136
- Siberië is dunbevolkt.
- Dit is vanwege het barre koude klimaat.

Bonusvraag: Klimaatverandering

- Ontdooiende permafrost waardoor extra broeikasgassen vrijkomen en afname sneeuwdek een voordeel is misschien dat er door het ontdooien van de bodem een betere toegang komt tot natuurlijke hulpbronnen.
- Doordat er steeds meer broeikasgassen vrijkomen zal over de hele aarde de opwarming toenemen.
- Voor de mens ontstaan (grote) problemen doordat gebouwen en andere bouwwerken wegzakken en instorten. De gevolgen zijn dat de natuur veranderd er zullen andere planten en diersoorten komen die beter met de ontdooiende ondergrond om kunnen gaan. Ander soorten zullen juist uitsterven in deze gebieden.



Inventarislijst Leskist Klimaatverandering

Controleer aan de hand van deze lijst of alles in de kist zit wat er in hoort, zo wel voor als na het gebruik van de kist.
De materialen voor de proefjes zitten per proefje in een zakje.

Aantal	Omschrijving	Bijzonderheden
1	Handleiding voor de leerkracht	
1	Boekje met werkbladen leerlingen	Hieruit kopiëren
7 x 5	Leerling bladen, losse vellen	Deze kunnen zo door de leerlingen gebruikt worden, niet op schrijven!
1	Palmen op de Noordpool	leesboek
7	Junior Bosatlas	
1	Wereldbol van kurk	
Doosje vol	Spelden	
1	Glazen flesje	CO ₂ -proefje
1	Waxinelicht-houder	CO ₂ -proefje
1	Aansteker	CO ₂ -proefje
Ruime voorraad	Schelpen	Proefje Australië
3	Maatbeker	1 in het zakje van het proefje van Australië, 1 in het zakje van Kiribati
1	Bakje met minifiguurtjes	Proefje Brazilië
Ruime voorraad	Tuinkerszaadjes	Proefje Brazilië
Rol met genoeg	Vershoudfolie	Proefje Brazilië
Ruime voorraad	Watten	Proefje Brazilië
1	Witte doek	Proefje Groenland
1	Zwarte doek	Proefje Groenland
1	Thermometer	Proefje Groenland
1	IJsblokjesvorm	Proefje Kiribati
1	Mandje van gaas	Proefje Mali
1	Mandje van gaas met blauw handvat	Proefje Mali
2	Langwerpige grijze bakjes	Proefje Mali
1	Fles met dop	Proefje Mali
1	Fles met dop met een blauwe streep	Proefje Mali
1	Stopwatch	Proefje Mali
1	Een energiemeter met verlengsnoer	Proefje Nederland
1	Grijze langwerpige bak	Proefje Siberië
50 groot + 10 klein	Mini bakstenen (in blauwe zak)	Proefje Siberië
1	Bakje voor zand/aarde	Proefje Siberië

www.milieueducatiedenhaag.nl/site/Energie Klimaatverandering wachtwoord: broeikaseffect

Inventarislijst Leskist Klimaatverandering



Inventarislijst Leskist Klimaatverandering



Colofon

Dit is een uitgave van
Gemeente Den Haag
www.denhaag.nl/nme
@milieueducatie

Verantwoording

Dit product draagt bij aan de beleidsdoelen van Den Haag

november 2022

