



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

Lespakket ontworpen voor de derde graad
van het secundair onderwijs



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

PRAKTISCH OVERZICHT

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK

Inleiding

Er wordt veel gezegd en geschreven over **klimaatverandering**. Iedereen lijkt een mening te hebben over 'of' en 'hoe' we klimaatverandering aanpakken. De meningen verschillen vaak tussen politieke partijen, culturele gemeenschappen en leeftijdsgroepen. Bovendien wordt er veel nonsens over geschreven en gezegd. Het is nochtans belangrijk dat we allemaal weten **hoe het klimaat ervoor staat**, en **wat we kunnen doen** om klimaatverandering tegen te houden. Het is belangrijk dat leerlingen bij het behalen van hun diploma secundair onderwijs weten welke uitdagingen ze tijdens hun privé- en werkleven moeten aangaan om een van de grootste problemen in de geschiedenis van de mensheid op te lossen.

Dit lespakket behandelt de **oplossingen voor de klimaatproblematiek**. Het bespreekt de uitdagingen,

moelijkheden en extra voordelen die de oplossingen met zich meebrengen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 'klimaatoplossingen door afname van de broeikasgasuitstoot' en 'klimaatoplossingen door het herstellen, ondersteunen en aanvullen van (natuurlijke) koolstofopslag'. Bovendien wordt dieper ingegaan op de hele systeemverandering die moet gebeuren om dit waar te maken, en hoe dit positief is voor de toekomst van onze maatschappij.

Dit lespakket is een **dynamisch lespakket** dat updates krijgt wanneer nieuwe inzichten, technologieën ... dit vereisen. Het kan **vakoverschrijdend** uitgerold worden; vooral tijdens taalvakken, godsdienst of zedenleer, en natuurwetenschapsvakken zoals biologie, chemie, fysica of aardrijkskunde.

Doelgroep, doelstellingen en eindtermen

Dit lespakket wil in de eerste plaats **leraren en leerlingen informeren over de verschillende oplossingen voor de klimaatproblematiek** en ze **bewust maken van de uitdagingen, positieve en negatieve aspecten ervan**. Het geeft leerlingen de kans om **een eigen mening** te vormen over de oplossingen voor de klimaatproblematiek en deze te verdedigen aan de hand van **wetenschappelijk correcte feiten en modellen**.

Dit lespakket wordt aangeboden **voor alle richtingen van de derde graad secundair onderwijs**. Het kan bovendien ook **een inspiratiebron** zijn voor het **onderwijs in andere graden** en zal in veel richtingen ook bruikbaar zijn in de **tweede graad secundair onderwijs**.

(Voor meer info over welke onderwijsdoelen met dit lespakket bereikt worden: zie bijlage *Eindtermen*.)

Materiaal voor de leraar

- ✓ Dit lespakket **informeert en ondersteunt de leraar** tijdens lessen over oplossingen voor de klimaatproblematiek. Het geeft een duidelijk overzicht van verschillende oplossingen in alle mogelijke sectoren.
- ✓ Het lespakket biedt meerdere **uitbreidingsmogelijkheden** aan. Het bevat bijlages met extra informatie, linken naar nuttige sites en filmpjes, een boeken- en documentairelijst, een overzichtsdokument met alle belangrijke organisaties en klimaatakkoorden, en een dokument met achtergrondinformatie over de oplossingen van de klimaatproblematiek (gebaseerd op de gelijknamige blogreeks van **Scientists4Climate**). Het lespakket laat de leraar toe zelf creatief aan de slag te gaan, met deze handleiding voor leraren als basis. In de **map van Klimaatlink*** waar je dit dokument gevonden hebt, heb je toegang tot alle beschikbare informatie. Het lespakket kan aangepast worden naargelang de beschikbare tijd en het leerniveau van de school of klas.
- ✓ Voor het uitrollen van dit lespakket zijn connectie met het **internet**, beschikbaarheid van **computers of tablets** bij opzoekwerk en data-analyses, en een **presentatiescherm** nodig.

Materiaal voor de leerlingen

- ✓ Voor sommige opdrachten van dit lespakket zijn **werkbladen of invulbladen voor de leerlingen** voorzien. Dit wordt telkens aangegeven in deze handleiding voor leraren. Er is ook een **begrippenlijst** met enkele moeilijkere termen. In de **map van Klimaatlink*** waar je dit dokument gevonden hebt, heb je toegang tot alle documenten.

* De map van Klimaatlink waarin je dit dokument gevonden hebt.

Inhoud

Dit lespakket is onderverdeeld in vijf delen van in totaal 7 tot 9 lessen. Het is mogelijk het lespakket uit te voeren tijdens één themadag. De leraar kan gemakkelijk onderdelen weglaten of, bijvoorbeeld via de rijkelijk aangeboden

den uitbreidingen, toevoegen. Ook los van elkaar zijn de verschillende onderdelen van dit lespakket een inspiratiebron en meerwaarde voor het onderwijs.

DEEL 1

Klimaatverandering tegenhouden – 1 lesuur

- 1.1 Het klimaatprobleem
- 1.2 Klimaatverandering tegenhouden

DEEL 2

De broeikasgasuitstoot verminderen – 1 lesuur

- 2.1 Groepsopdracht Broeikasgasuitstoot

DEEL 3

De koolstofopslag ondersteunen – 2 lessen

- 3.1 Het koolstofpuzzelspel
- 3.2 Koolstofopslag
- 3.3 Negatieve emissietechnologieën

DEEL 4

Systeemverandering – 2 tot 3 lessen

- 4.1 Introductie
- 4.2 Energietransitie
- 4.3 Duurzaamheidstransitie in de economie
- 4.4 De omarming van een sociale transitie
- 4.5 Voedseltransitie naar een sociaal-ecologische samenleving
- 4.6 Nabespreking

DEEL 5

Klimaatoplossingen in mijn buurt – 1 of 2 lesu(u)r(en)

- 5.1 Wandelonderzoek
- 5.2 Verwerking van de resultaten van het wandelonderzoek

De **tijdsindeling** van dit overzicht houdt geen rekening met eventuele uitbreidingen.

Dankbetuiging

Dit lespakket is tot stand gekomen dankzij het project **Klimaatlink** van het Global Change Ecology Center (Universiteit Antwerpen). De hoofdauteur van dit lespakket is **Arne Ven**, klimaatadviseur voor het onderwijs (Universiteit Antwerpen).

Inspiratie is opgedaan bij o.a. **Project Drawdown** en hun educatieve filmpjes van ***Climate Solutions 101***, en boeken zoals ***Van klimaatverandering naar systeemverandering*** (S. Vicca en A. Crabbé), ***Waarom gele hesjes niet met een bakfiets rijden*** (W. Van Lancker en A. Otto), ***Donuteconomie: in zeven stappen naar een economie voor de 21e eeuw*** (K. Raworth), ***Transforming Energy*** (A. Patt), ***Tien klimaatacties die werken*** (P. Boussemaere) en IPCC-klimaatrapporten zoals het ***Report Mitigation of Climate Change*** (IPCC, 2011).

Voor het opbouwen, opmaken en nazien van dit lespakket gaat dank uit naar:

- de leraren en medewerkers uit het project Klimaatlink die zich achter het lespakket hebben gezet:

Dirk Saey

leraar Stedelijk Lyceum Waterbaan (Antwerpen)

Elisabeth Vereecken

leraar Mater Dei Instituut (Brasschaat)

Tom D'hauwer

leraar Sint-Carolus (Sint-Niklaas)

Pieter Decuyper

leraar Vrije Handelsschool Broeders Sint-Niklaas

Eric Struyf

research manager Global Change Ecology Center (Universiteit Antwerpen)

Sara Vicca

professor en docent (Universiteit Antwerpen)

Ivan Janssens

professor en docent (Universiteit Antwerpen)

Klimaatlink wordt gefinancierd door Universiteit Antwerpen, stad Antwerpen, en stad Sint-Niklaas.



Geraadpleegde experts:

Sebastian Hendrik Sterl:

natuurkundige, gespecialiseerd in energie en klimaat (Vrije Universiteit Brussel)

Tine Compennolle:

milieu-econoom (Universiteit Antwerpen)

Josefine Vanhille: sociaal-economische wetenschapper (Universiteit Antwerpen)

- het Duurzaam Educatiepunt **De Helix** (Departement Omgeving)
- Departement ICT – NMD – **Grafische cel** van Universiteit Antwerpen

Extra informatiebronnen

Achtergrondinformatie van Scientists4Climate

Het document *Achtergrondinformatie* bij lespakket *Oplossingen voor de klimaatproblematiek* geeft meer uitleg over de verschillende stappen naar klimaatneutraliteit die in het lespakket besproken worden, gebaseerd op de blogreeks *Oplossingen voor de*

klimaatproblematiek? van **Scientists4Climate**. De achtergrondinformatie dient ter opfrissing of ter aanvulling van de kennis van de leraar zodat de lessen met de juiste achtergrond aangevat kunnen worden.

UITBREIDINGEN VAN CLIMATE SOLUTIONS 101 (PROJECT DRAWDOWN)

Sommige onderdelen van dit lespakket kunnen afgesloten of begonnen worden met het bekijken van een (Nederlands ondertiteld) **videofragment** van [Climate Solutions 101](#) (Project Drawdown). Eventueel kan dit tijdens het vak Engels. Dit is telkens een uitbreiding, maar zeker aan te raden. Daarom wordt het apart van andere uitbreidingen aangeboden. **Project Drawdown** is opgericht om de wereld te helpen het 'drawdown'-punt te bereiken: het moment in de tijd wanneer de broeikasgasniveaus in de atmosfeer ophouden met stijgen en beginnen te dalen. **Climate Solutions 101** is één van 's werelds eerste grote educatieve inspanningen gericht op grondige informatie omtrent de oplossingen voor de klimaatproblematiek. Deze cursus wordt gepresenteerd in zes video-units, en is gevuld met de nieuwste wetenschappelijke kennis en fascinerende

inzichten op het gebied van klimaatbeleid, -onderzoek, -investeringen en meer. Klimaatlink heeft zich samen met Project Drawdown geëngageerd om deze video-units in het Nederlands te ondertitelen, en ze zo optimaal beschikbaar te maken voor onderwijs in Vlaanderen en Nederland.

Bij de meeste videofragmenten horen **invulbladen** die de aandacht van de leerlingen bij het fragment houden. Ook is er dan telkens een **presentatie** die de inhoud van het fragment en van het invulblad klassikaal overloopt en bespreekt. De invulbladen en presentaties zijn beschikbaar in de map *Invulbladen en presentaties bij uitbreiding video-units Climate Solutions 101* van **de map van Klimaatlink*** waar je dit document gevonden hebt.

UITBREIDINGEN VAN WAT HOUDT ONS TEGEN? (CANVASREPORTAGE)

Sommige onderdelen van dit lespakket kunnen afgesloten of begonnen worden met het bekijken van een videofragment van [Wat houdt ons tegen?](#) (Canvasreportage). Eventueel kan dit tijdens het vak Godsdienst of Zedenleer. Dit is telkens een uitbreiding, maar wordt zeker aangeraden. *Wat houdt ons tegen?* geeft een interessante en overzichtelijke inkijk op het klimaatprobleem. Het is een vijfdelige reeks waarin weervrouw en klimaatexpert Jill Peeters reconstrueert hoe het zo ver is kunnen komen met onze huidige klimaat- en natuurcrisis. In deze reportage probeert Jill Peeters klaarheid te scheppen in het klimaat- en natuurverhaal. Topwetenschappers en beleidsdeskundigen schetsen het grotere plaatje. Optimisme is voorbarig met cijfers zo diep in het rood. Maar pessimisme helpt ons ook niet vooruit. Actie is de enige weg. Wat houdt ons tegen?

* De map van Klimaatlink waarin je dit document gevonden hebt.



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

DEEL 1

Klimaatverandering tegenhouden

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK

Korte inhoud

DEEL 1 van dit lespakket frist het **klimaatprobleem** op en bespreekt verschillende **beleidsstrategieën**. De leerlingen komen te weten wat *a)* de evolutie in de CO₂-uitstoot

is en *b)* de klimaatplannen van België, Europa en de wereld zijn om een nettonuluitstoot te bereiken.

Tijdsduur

Een lesuur.

- 1.1 Het klimaatprobleem – 20 min
Wat is het klimaatprobleem?
- 1.2 Klimaatverandering tegenhouden – 25 min
Wat bepaalt ons klimaat en hoe staan we ervoor?
Beleidsstrategieën tegen klimaatverandering
(Het tijdschema houdt geen rekening met uitbreidingen.)

Werkvormen

- ▶ **Klasopdracht** met het gebruik van *Figuren klimaatprobleem* en het bord.
- ▶ **Open leergesprek** (OLG): mogelijke vragen van de leraar worden in het **blauw** genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen worden in het **groen** genoteerd.
- ▶ Individuele **leesopdracht**.
- ▶ Individuele **opzoekopdracht**.
- ▶ Bij uitbreiding: **videofragmenten**.



Materiaal en voorbereiding

- ✓ Druk de figuren van bijlage *Figuren klimaatprobleem* af.

Tip: plastificeer ze zodat ze herbruikbaar zijn.

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

Zie *Hoofdstuk 1 Waar zit het probleem?* van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk blog 1 van **blogreeks** *Oplossingen voor de klimaatproblematiek?*

Wat is het klimaatprobleem?

- 1 De leerlingen plakken de figuren van bijlage *Figuren klimaatprobleem* op het bord die volgens hen met klimaatverandering te maken hebben.
- 2 Bekijk samen met de leerlingen de figuren op het bord.

OLG: “Wat zien we? Waarom heeft de figuur met klimaatverandering te maken?”

► **Zie bijlage** Uitleg bij figuren klimaatprobleem.

- 3 Bespreek de figuren die niet op het bord hangen.

OLG: “Wat zien we? Waarom heeft de figuur niets met klimaatverandering te maken? Heeft de figuur met een ander wereldprobleem te maken?”

► **Zie bijlage** Uitleg bij figuren klimaatprobleem.

ALTERNATIEF

Gebruik een digitaal alternatief. Overloop op het digitale bord een voor een de figuren van bijlage *Figuren klimaatprobleem* en vraag de leerlingen of de figuur met klimaatverandering te maken heeft door ze bijvoorbeeld een blauw papier (klimaat) of geel papier (ander wereldprobleem) de lucht in te laten steken. Gebruik eventueel een webtool zoals *Creately* of *Mentimeter* om de opdracht creatiever te maken.

UITBREIDING CLIMATE SOLUTIONS 101

De leerlingen bekijken videofragment *Unit 1: Setting the stage* (13 minuten). Het fragment bespreekt **de impact van de mens op onze planeet en het klimaat**. Tijdens het bekijken van het fragment vullen de leerlingen invulblad *De toon zetten* in. Achteraf kan het via presentatie *De toon zetten* klassikaal overlopen en besproken worden. Het fragment is te vinden op

<https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-1-setting-the-stage>.

UITBREIDING

Bekijk lespakket *Het Klimaatprobleem* van Klimaatlink.

De Scientists4Climateblog ***Klimaatupdate deel 9*** geeft gelijkenissen en verschillen aan tussen de wereldproblemen rond ‘milieu’, ‘klimaat’ en ‘biodiversiteit’.

Deze les kan ook tijdens taalvakken uitgerold worden. Gebruik *Uitbreiding Climate Solutions 101* bijvoorbeeld als Engelstalige informatiebron.

Klimaatverandering tegenhouden

Wat bepaalt ons klimaat en hoe staan we ervoor?

Kunnen de leerlingen **het broeikaseffect** uitleggen?

OLG

Wat is het broeikaseffect?

► **Zie eventueel** kader *Uitbreidingen*.

UITBREIDINGEN

Het natuurlijke broeikaseffect (2min12):



Het versterkte broeikaseffect (2min20):



OLG

Wat veroorzaakt het versterkte broeikaseffect en is bijgevolg de eerste stap om klimaatverandering tegen te houden?

Onze uitstoot verminderen en tot nul brengen.

OLG

Zijn we goed bezig? Zijn we onze uitstoot aan het verminderen?

De leerlingen geven aan wat volgens hen het antwoord is (wereldwijd, in de EU en in België). Vervolgens toont presentatie *Uitstoot België, EU en wereld* enkele figuren en tabellen. Analyseer klassikaal de verschillende figuren en stel de vraag opnieuw. Voor meer informatie:

<https://ourworldindata.org/grapher/co2-by-source?country=~BEL>

UITBREIDING

Dit kort fragmentje toont aan dat politiciers in het verleden al vaak gezegd hebben een streng klimaatbeleid te voeren, maar dat de CO₂-uitstoot tot vandaag nog steeds stijgt.

<https://www.youtube.com/watch?reload=9&app=desktop&v=4rufcjJkIMU&t=5s>

Beleidsstrategieën tegen klimaatverandering

Onderstaande leesopdrachten geven een beeld van de **beleidsstrategieën tegen klimaatverandering**. Het tijdschema van dit lespakket maakt tijd voor één opdracht. Elke opdracht bespreekt een beleidsstrategie op een ander niveau (wereldwijd, Europees of nationaal). De leerlingen lezen per opdracht een artikel en vullen het bijhorende werkblad in.

Opdracht 1:

wat zijn de **wereldwijde** plannen tegen klimaatverandering?

- werkblad *Samenvatting na COP-26*
- artikel *COP-26: Een ambitieus klimaatakkoord of toch niet?* achteraan werkblad *Samenvatting na COP-26*

bron:

<https://www.noodweer.be/cop-26-een-ambitieuw-klimaatakkoord-of-toch-niet/>

Opdracht 2:

wat zijn de beleidsplannen van **de EU**?

- werkblad *De doelstellingen van de EU*
- artikel *Een ambitieus Europees plan om de klimaatcrisis aan te pakken* achteraan werkblad *De doelstellingen van de EU*

bron:

<https://klimaat.be/news/2021/een-ambitieuw-europees-plan-om-de-klimaatcrisis-aan-te-pakken>

Opdracht 3:

wat is het **Belgische klimaatbeleid**?

- werkblad *Belgische langetermijnstrategie*
- document (143 bladzijden – de eerste 12 bladzijden zijn van belang voor deze opdracht) *Belgische langetermijnstrategie* (in de map *Bijlages*)



UITBREIDING WAT HOUDT ONS TEGEN?

De **Canvasreportage *Wat houdt ons tegen?*** geeft een interessante en overzichtelijke inkijk op het klimaatprobleem. Afleveringen 1 en 2 geven een duidelijk beeld van hoe de beleidsstrategieën in het verleden (traag) op gang kwamen. Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst* voor meer informatie.

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a1/>

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a2/>

UITBREIDING CLIMATE SOLUTIONS 101

De leerlingen bekijken videofragment *Unit 2: How to stop climate change* (16,5 minuten). Het fragment bespreekt **het broeikaseffect, enkele broeikasgassen en het plan om klimaatverandering tegen te houden.**

Tijdens het bekijken van het fragment vullen de leerlingen invulblad *Klimaatverandering tegenhouden* in.

Achteraf kan het via presentatie *Klimaatverandering tegenhouden* klassikaal overlopen en besproken worden.

Het fragment is te vinden op

<https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-2-how-to-stop-climate-change>.

UITBREIDINGEN

Deze les kan tijdens het vak Nederlands (zakelijk lezen) uitgerold worden.

Laat de leerlingen meer info opzoeken over de Green Deal, FitFor55 en klimaatdoelstellingen van de EU, België of Vlaanderen.

<https://klimaat.be/>

<https://klimaat.be/klimaatbeleid/europees/green-deal>

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/nl/ip_21_3541

<https://klimaat.be/news/2021/fit-for-55-conferentie-belicht-de-ambitieuze-doelstellingen-voor-2030>

<https://zerotracker.net/>

Videofragment *How to save our planet*, met uitleg van Sir David Attenborough.

Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst* voor meer informatie.

<https://www.youtube.com/watch?v=0Puv0Pss33M&t=36s>



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

DEEL 2

De broeikasgasuitstoot verminderen

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK

Korte inhoud

Wat we eerst moeten doen om klimaatverandering te stoppen, is onze broeikasgasuitstoot verminderen en tot netto nul reduceren. In DEEL 2 ontdekken de leerlingen

wat de **bronnen van broeikasgasuitstoot** zijn, en hoe we ze doen afnemen.

Tijdsduur

Een lesuur (zonder uitbreidingen).

2.1 Groepsopdracht Broeikasgasuitstoot – 45 min

Opzoekfase (individueel)

Samenbrengingsfase (per groep)

Werkvormen

- ▶ **Groepsopdracht** (groepjes van minstens vijf leerlingen) met opzoekwerk op het internet.
- ▶ Bij uitbreiding: **videofragmenten**.



Materiaal en voorbereiding

- ✓ Een computerlokaal of de beschikbaarheid van minstens vijf laptops.

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

Zie Hoofdstuk 2 *Bronnen van uitstoot verminderen* van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk **blog 2** van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek*?

UITBREIDING CLIMATE SOLUTIONS 101

Indien de leerlingen videofragment *Unit 2: How to stop climate change* nog niet bekeken hadden (op het einde van DEEL 1), dan kan dit een ideale opfrissing zijn van de vorige les. Het fragment bespreekt het broeikaseffect, enkele broeikasgassen en het plan om klimaatverandering tegen te houden. Het duurt 16,5 minuten. Invulblad *Klimaatverandering tegenhouden* kan de leerlingen helpen om hun aandacht bij het fragment te houden. Na het bekijken van het fragment kan het via presentatie *Klimaatverandering tegenhouden* klassikaal overlopen en besproken worden. Het fragment is te vinden op

<https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-2-how-to-stop-climate-change>.

Groepsopdracht Broeikasgasuitstoot

Opzoekfase (individueel)

Deel de klas in groepjes van telkens vijf leerlingen. Binnen elke groep zoeken de leerlingen individueel zo veel mogelijk op over de **broeikasgasuitstoot** van telkens een andere sector. De leerlingen krijgen hiervoor 20 minuten de tijd. De **sectoren** zijn:

- elektriciteit
- voedsel, landbouw en landgebruik
- industrie
- transport
- gebouwen

Werkblad *Groepsopdracht Bronnen van uitstoot verminderen* helpt de leerlingen om antwoorden te vinden op de volgende vragen:

- 1 Welke broeikasgassen worden uitgestoten?
- 2 Via welke processen komen de broeikasgassen in de atmosfeer?
- 3 Draag je zelf bij aan deze broeikasgasuitstoot? Hoe?
- 4 Hoeveel broeikasgassen worden uitgestoten? Geef cijfers (of percentages in vergelijking met de totale uitstoot) voor België, Europa of op wereldschaal.
- 5 Hoe kan de broeikasgasuitstoot in de sector afnemen? Wat zijn de moeilijkheden? Wat kan gemakkelijk veranderd worden?

Schrijf eventueel de volgende **websites** op het bord. Deze helpen de leerlingen bij hun opdracht:

<https://klimaatbrigade.be/>

<https://www.scientists4climate.be/blog/?lang=nl>

<https://klimaat.be/in-belgie/klimaat-en-uitstoot/uitstoot-van-broeikasgassen/uitstoot-per-sector>

<https://drawdown.org/sectors> (Engels)

<https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector> (Engels)

Opmerking: laat leerlingen ook vermelden wanneer hun bron gemaakt of het laatst geüpdatet werd. Cijfers kunnen veranderen tussen opeenvolgende jaren. De coronacrisis bracht bijvoorbeeld na 2019 een korte daling, gevolgd door opnieuw een sterke stijging, in de broeikasgasuitstoot.

Samenbrengingsfase (per groep)

De leerlingen overlopen binnen hun eigen groep in het kort elke sector (10 minuten, dus 2 minuten per sector). Vervolgens krijgen ze 15 minuten de tijd om de individuele verslagen samen te voegen en een groepsverslag te maken. Dankzij het werkblad *Groepsopdracht Bronnen van uitstoot verminderen* heeft elk individueel verslag dezelfde opbouw. Daardoor zijn ze eenvoudig samen te voegen.

Opmerking: je kan de werkbladen nakijken aan de hand van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek (Hoofdstuk 2 – Bronnen van uitstoot verminderen)*

UITBREIDING

De leerlingen vertellen elkaar wat ze ontdekten over de broeikasgasuitstoot in hun sector. Dit kan via een groepsgesprek, presentatie, collage, poster ...

UITBREIDING WAT HOUDT ONS TEGEN?

De **Canvasreportage *Wat houdt ons tegen?*** geeft een interessante en overzichtelijke inkijk op het klimaatprobleem. Afleveringen 3 en 4 geven cijfers voor de uitstoot in België, met uitleg hoe deze uitstoot omlaag kan of wat we er tegen doen. **Tijdens of na het bekijken van het fragment kunnen de leerlingen hun werkbladen *Groepsopdracht broeikasgasuitstoot* verder aanvullen.** Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst* voor meer informatie.

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a3/>

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a4/>

UITBREIDING CLIMATE SOLUTIONS 101

De leerlingen bekijken videofragment *Unit 3: Reducing Sources* (24 minuten). Het bespreekt de verschillende bronnen van globale broeikasgasuitstoot. **Tijdens of na het bekijken van het fragment kunnen de leerlingen hun werkbladen *Groepsopdracht broeikasgasuitstoot* verder aanvullen.** Het fragment is te vinden op <https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-3-reducing-sources>. De tekst van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek (Hoofdstuk 2 – Bronnen van uitstoot verminderen)* kan als verbeter sleutel dienen voor de groepsopdracht.



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

DEEL 3

De koolstofopslag ondersteunen

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK

Korte inhoud

Terwijl we de broeikasgasuitstoot verminderen (zie DEEL 2), moeten we ook de koolstofopslag ondersteunen, herstellen of aanvullen om het CO₂-gehalte van de atmosfeer te doen dalen. DEEL 3 bespreekt verschillende vormen van (natuurlijke) koolstofopslag, hoe we dit kunnen

ondersteunen, en hoe we dit nog meer kunnen aanvullen. Op het einde wordt gekeken naar de voor- en nadelen van verschillende soorten negatieve emissietechnologieën.

Tijdsduur

Twee lesuren.

3.1 Het koolstofpuzzelspel – 30 min

Vooraf

Het spelverloop

Nabespreking

3.2 Koolstofopslag – 30 min

Algemeen

Koolstofopslag in landecosystemen en oceanen beschermen

3.3 Negatieve emissietechnologieën – 35 min

Introductiefilmpje

Opzoekopdracht

Werkvormen

- ▶ **Groepswerk** - puzzelspel
- ▶ **Open leergesprek (OLG)**: mogelijke vragen van de leraar worden in het blauw genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen worden in het groen genoteerd.
- ▶ **Figuren bekijken en bespreken** aan de hand van een presentatie.
- ▶ **Opzoekwerk**
- ▶ **Videofragmentje**
Bij uitbreiding: videofragmenten.



Materiaal en voorbereiding

- ✓ Een computerlokaal of de beschikbaarheid van laptops.
- ✓ Druk vooraf een aantal (afhankelijk in hoeveel groepjes de klasgroep verdeeld wordt) koolstofpuzzelspelbladen af (zie bijlage *Koolstofpuzzelspel*). De eerste pagina is de verbeter sleutel en hoeft dus niet voor elke groep afgedrukt te worden. Knip de andere pagina's zodat het zeshoeken worden. Elke zeshoek is een belangrijk onderdeel van de koolstofkringloop.

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

Zie Hoofdstuk 3 *Koolstofopslag ondersteunen* van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk **blog 3** van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek?*

Het koolstofpuzzelspel

Vooraf

De leerlingen zouden de **koolstofkringloop** al moeten kennen uit vorige schooljaren (vakgebonden eindtermen Biologie B11). Toch kan het geen kwaad dit op te frissen. Dit kan bijvoorbeeld via het fragmentje *Climate Challenge: Wat is de koolstofcyclus*.



De koolstofkringloop wordt soms eenvoudig weergegeven, maar is in werkelijkheid ingewikkelder dan enkel 'lucht, bodem, oceaan en fossiele lagen'. Koolstof vormt op verschillende manieren een link tussen verschillende onderdelen van onze planeet. Door de invloed van de mens is de koolstofkringloop echter uit zijn evenwicht. De kennis van de leerlingen over de koolstofkringloop wordt opgefrist via een **koolstofpuzzelspel**.

Druk vooraf een aantal (afhankelijk in hoeveel groepjes de klasgroep verdeeld wordt) koolstofpuzzelspelbladen af (zie bijlage *Koolstofpuzzelspel*). De eerste pagina is de verbeterleutel en hoeft dus niet voor elke groep apart afgedrukt te worden. Knip de andere pagina's zodat het zeshoeken worden. Elke zeshoek is een belangrijk onderdeel van de koolstofkringloop.

Het spelverloop



De klas verdeelt zich in groepjes. Elk groepje krijgt dezelfde verzameling zeshoeken die telkens een onderdeel van de koolstofkringloop voorstellen. De leerlingen stellen per groep de koolstofkringloop samen door de zeshoeken op de juiste manier naast, boven of onder elkaar te plaatsen. Twee aangrenzende zeshoeken hebben niet noodzakelijk invloed op elkaar: enkel de pijlen geven aan wanneer koolstof van de ene naar de andere zeshoek kan overgaan. De leerlingen bekomen zo een complexe (maar

in vergelijking met de werkelijkheid nog steeds vereenvoudigde) versie van de koolstofkringloop, met daarop verschillende cijfers die de koolstoffluxen en de huidige koolstofopslag (in gekleurde kaders) aangeven (Gt C / jaar = gigaton koolstof per jaar). De mens heeft een invloed op deze onderdelen en de fluxen tussen de onderdelen. Dit heeft gevolgen voor het klimaat.

Als het de leerlingen niet direct lukt om de zeshoeken in de correcte volgorde te plaatsen, kan de centrale zeshoek (atmosfeer) vrijgegeven worden, of bijvoorbeeld deze (oudere, toen er nog maar 750 in plaats van 860 Gt C in de atmosfeer zat) koolstofcyclusdiagram tonen:



Zeg duidelijk dat het een verouderde versie van de koolstofcyclusdiagram is.

Nabespreking

Vorm het juiste schema door klassikaal overleg tussen de groepjes. Bespreek vervolgens elk onderdeel van het schema. Zie bijlage *Onderdelen koolstofpuzzelspel* voor meer informatie over elk onderdeel van deze koolstofkringloop.

OLG + bespreking en evaluatie van de schema's. Een eerste groep stelt zijn bodemschema voor.



Wat denken de andere groepen hiervan?

Wat hebben zij anders gedaan?

Welk schema is het correcte? Waarom?

Ga naar slide 4 en overloop de koolstofkringloop. Telkens er op 'enter' geklikt wordt, verschijnt een volgende vraag voor de leerlingen: "Waar gaat het koolstof naartoe?"



Op welke fluxpijlen uit de zeshoeken hebben wij invloed?

Wij verbranden fossiele brandstoffen voor het produceren van energie. Daardoor komen tonnen CO₂ in de lucht. Wij verbouwen onze gronden soms op een manier waarbij veel CO₂ in de lucht komt, zoals bijvoorbeeld via ploegen en het gebruik van pesticiden. Dat verhindert plantengroei op de velden. Het evenwicht wordt daardoor verbroken en er komt te veel koolstof in de lucht en in de oceanen dat zonder invloed van de mens in de bodem was gebleven.

Waar is het evenwicht van de kringloop verbroken? Welke onderdelen nemen toe?"

- a. Vegetatie neemt toe in koolstof (influx 123 Gt C per jaar vs. uitflux 120,9 Gt C per jaar). De aarde is nog nooit zo groen geweest. Hier zit echter een 'stop' op, aangezien vegetatie naast koolstof ook voedingsstoffen en water nodig heeft, die niet overal toenemen (extra info; niet te zien op het schema).
- b. Atmosfeer neemt netto toe in koolstof (influx 220,1 Gt C per jaar vs. uitflux 215 Gt C per jaar).
- c. Oceaanoppervlak neemt toe in koolstof (influx 192,4 Gt C per jaar vs. uitflux 190 Gt C per jaar).

NOTA: de koolstofuitstoot van vulkanen is verwaarloosbaar tegenover de grote hoeveelheid koolstof beschikbaar in de mantel van de aarde.

Hoe lossen we dit op?

Dit kan onder andere door het gebruik van fossiele brandstoffen te stoppen (grijze pijl van 'fossiele koolstofreserves' naar 'atmosfeer' kan verdwijnen), door bomen te planten (vergroten cijfer boven groene pijl van 'atmosfeer' naar 'vegetatie'), door een alternatieve vorm van landbouw en dieet (verkleinen cijfers boven bruine pijl van 'bodem' en gele pijl van 'vegetatie' naar 'atmosfeer') ... We moeten opnieuw meer koolstof in de bodem krijgen, waar het oorspronkelijk vandaan komt (vergroten cijfer boven gele pijl van 'vegetatie' naar 'bodem' en creëren nieuwe pijl van 'atmosfeer' naar 'bodem').

Koolstofopslag

Algemeen



PRESENTATIE
Koolstof Slide 4

Het allereerste wat we moeten doen om klimaatverandering te stoppen, is het verminderen van onze broeikasgasuitstoot. Toch is er nog een tweede belangrijke opdracht die noodzakelijk is om klimaatverandering tegen te houden: het **ondersteunen van natuurlijke koolstofopslag**.

Bossen en oceanen nemen ongeveer 41% van de jaarlijkse uitstoot van broeikasgassen opnieuw op uit de atmo-

sfeer. Ze absorberen als het ware een deel van onze uitstoot. Zo leveren ze een belangrijke bijdrage in de strijd tegen klimaatverandering. Het overgrote deel van de opname gebeurt in de vorm van CO₂-opname. Het land en de oceanen nemen 56% van onze jaarlijks uitgestoten CO₂ op. Door deze opname en opslag te onderhouden en te ondersteunen, hebben we een grote impact op toekomstige klimaatverandering. Het is daarom belangrijk te weten a) wat op het land en in de oceanen **het vermogen om koolstof op te nemen** bepaalt, b) hoe we het kunnen **ondersteunen en herstellen**, en c) hoe we het mogelijk in de toekomst kunnen **versterken**.



OLG

Welke vormen van koolstofopslag kennen jullie?
(Denk aan het koolstofpuzzelspel.)

Het land bevat koolstof in al het planten- en dierenmateriaal. Via **fotosynthese** nemen planten CO₂ op uit de lucht. Er zit bovendien ook heel veel koolstof in **de bovenste bodemlaag** (vooral organisch bodemmateriaal). Het land bevat drie keer meer koolstof dan de atmosfeer. De bovenste bodemlaag, planten en de atmosfeer bevatten respectievelijk ongeveer 2000 miljard, 600 miljard en 800 miljard ton koolstof.

De **oceanen** nemen koolstof op doordat:

- a CO₂ oplost in water (de fysische pomp);
- b waterplanten en algen aan fotosynthese doen, en sommige dieren CO₂ en calcium uit het zeewater halen voor de aangroei van hun schelpen en koraalgroei (de biologische pomp);

De oceanen bevatten heel veel koolstof: ongeveer 36 000 miljard ton.

Diep in de aarde wordt koolstof vastgelegd via sedimentatie en andere geologische formaties. Dit is een proces dat vele millennia lang duurt. Deze koolstof komt echter snel in de atmosfeer vrij door de winning en verbranding van fossiele brandstoffen.

Het koolstof dat niet in de aarde, in landecosystemen of in oceanen opgeslagen zit, bevindt zich in de atmosfeer als onderdeel van broeikasgassen.

UITBREIDING

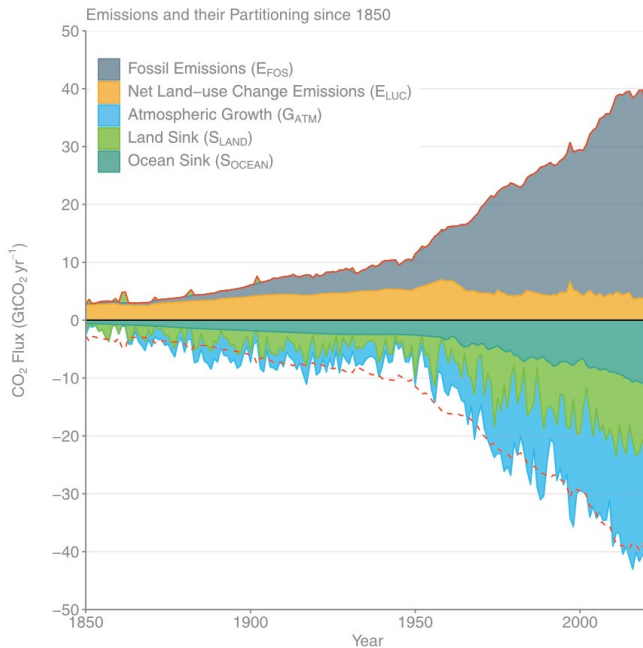
Op de website

www.foodandlandusecoalition.org scroll je doorheen informatie over broeikasgasuitstoot, -bronnen en -opslag. Het is erg visueel en in het Engels.



De fractie van menselijke CO₂-uitstoot die in de atmosfeer blijft, is al enkele decennia redelijk stabiel (ongeveer 45%), ondanks een toename van uitstoot. Dat betekent dat **hoe meer koolstof in de atmosfeer komt, hoe meer er ook door oceanen en het land opgenomen wordt**. Figuur 3.1 geeft een overzicht van opslag van de (toegenomen) uitgestoten CO₂ tussen 1900 en 2017. Figuur 3.2 deelt de menselijke uitstoot hiervan nog verder op en geeft een cumulatieve weergave tussen 1850 en 2020.

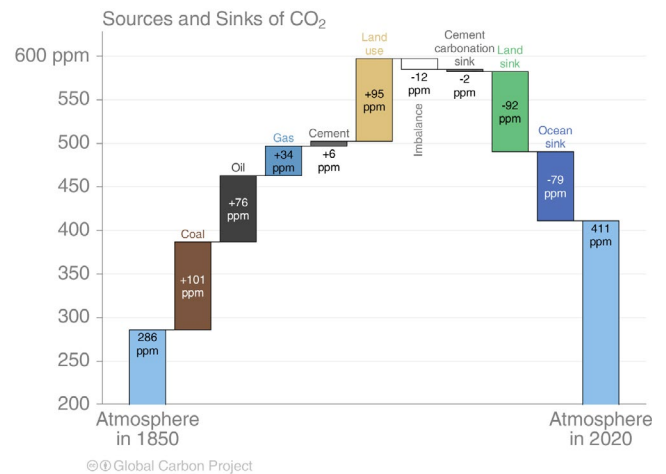
Zonder de natuurlijke ecosystemen was klimaatverandering al veel erger geweest. Echter heeft dit voor oceanen ook een invloed op de zuurtegraad van het zeewater (zie verder, Grenzen van koolstofopslag in oceanen). Ook zal het percentage dat door het land en de oceanen opgenomen wordt niet eindeloos stabiel blijven wanneer de CO₂-uitstoot blijft stijgen: er zitten **grenzen aan hoeveel koolstof door deze ecosystemen opgenomen wordt**. Bovendien worden deze ecosystemen op hun beurt beïnvloed door klimaatverandering ('terugkoppelingseffecten'), maar ook door andere menselijke impact zoals ontbossing, toenemende droogte, oceaanzuurverzuuring en overbevissing.



Figuur 3.1 Tijdsverloop van de CO₂-uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen (grijs) en veranderingen in landgebruik (voornamelijk ontbossing, geel), en van de koolstofopslag voor deze uitgestoten CO₂: oceaan (appelblauwzeegroen), land (lichtgroen) en atmosfeer (blauw). Global Carbon Budget 2021 (Friedlingstein et al.) De rode stippellijn geeft aan dat het totaal van de bronnen nog lichtjes verschilt van het totaal van de koolstofopslag. Deze onbalans weerspiegelt de nog resterende hiaten in onze kennis.

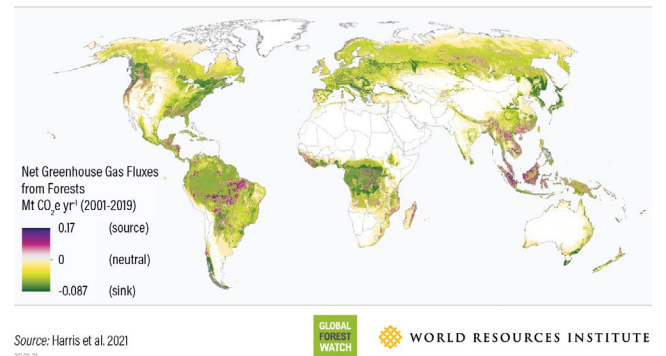
PRESENTATIE
Koolstof Slide 8

Verstoringen op het land, in de oceanen en in geologische opslagplaatsen kunnen resulteren in netto uitstoot van broeikasgassen in de atmosfeer. Daardoor kan **de globale koolstofopslag veranderen in een koolstofbron**. Dit gebeurt nu al in bosgebieden in tropische regio's. Figuur 3.3 toont de netto koolstofopslag (groen) en -uitstoot (rood) van landecosystemen in de periode 2001-2019 (MtCO₂e). De grootste opslaggebieden zijn tropische wouden. De grootste uitstootgebieden zijn verstoorde tropische wouden.



Figuur 3.2 Weergave van de cumulatieve CO₂-uitstoot en -opslag tussen 1850 en 2020 (in ppm). Global Carbon Project.

Forests: Carbon Sinks or Carbon Sources?



Figuur 3.3 Netto koolstofopslag (groen) of uitstoot (rood) van landecosystemen in de periode 2001-2019 (MtCO₂e). Harris, N. et al. 2021: Forests that regrow naturally may store more carbon. The Nature Conservancy <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/climate-potential-natural-regrowth-forests/>.

UITBREIDING CLIMATE SOLUTIONS 101

De leerlingen bekijken de eerste 12min18sec van videofragment *Unit 4: Supporting Sinks and Improving Society*. Het bespreekt **verschillende vormen van koolstofopslag**. Tijdens het bekijken van het videofragment vullen de leerlingen invulblad *Koolstofopslag ondersteunen* in. Na het bekijken van het videofragment kan het via presentatie *Koolstofopslag ondersteunen* klassikaal overlopen en besproken worden. Het fragment is te vinden op <https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-4-supporting-sinks-and-improving-society>.

Koolstofopslag in landecosystemen en oceanen beschermen

De leerlingen bekijken de poster *Grenzen voor koolstofopslag* (afgedrukt of digitaal, zie de map *Bijlages van DEEL 3*). Er bestaan drie verschillende versies van de poster, naargelang het niveau van de leerlingen: 1) met enkel afbeeldingen, 2) met afbeeldingen en kernwoorden, 3) met afbeeldingen en korte stukken tekst. De afbeeldingen op de posters stellen vormen van koolstofopslag in landecosystemen en oceanen voor. De leraar stelt enkele vragen waarvan de antwoorden de grenzen van koolstofopslag benoemen en bespreken. Zie het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek (hoofdstuk 3: Koolstofopslag ondersteunen)* voor meer informatie en de antwoorden op deze vragen.

OLG

Welke afbeeldingen beelden grenzen voor koolstofopslag op het land uit? Welke grenzen van koolstofopslag in landecosystemen zijn er afgebeeld? Op welke manier is er een afname in koolstof?

Hoe kunnen we koolstofopslag in landecosystemen beschermen en ondersteunen?

Hoe brengen we extra koolstof in de landecosystemen?

Welke afbeeldingen beelden grenzen voor koolstofopslag in de oceanen uit? Welke grenzen van koolstofopslag in oceanen zijn er afgebeeld? Op welke manier is er een afname in koolstof?

Hoe kunnen we koolstofopslag in oceanen beschermen en ondersteunen?

Hoe brengen we extra koolstof in de oceanen?

UITBREIDING WAT HOUDT ONS TEGEN?

De **Canvasreportage *Wat houdt ons tegen?*** geeft een interessante en overzichtelijke inkijk op het klimaatprobleem. Aflevering 4 gaat over hoe de bouw en de landbouw radicaal anders aangepakt kan worden, om te kunnen leven binnen de grenzen van de planeet. Aflevering 5 bespreekt enkele initiatieven waarbij de natuur hersteld wordt in het voordeel van onze veiligheid, de biodiversiteit en het klimaat. Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst* voor meer informatie.

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a4/>

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a5/>

UITBREIDINGEN

In lespakket *Het Klimaatprobleem* staan leuke proefjes die de gevolgen van klimaatverandering en de grenzen voor koolstofopslag aantonen (bijvoorbeeld de verzuring van de oceaan door toename van CO₂, het veranderend albedo-effect ... Zie lespakket *Het Klimaatprobleem, DEEL 3 (De globale gevolgen van klimaatverandering)*).

How to save our coastal seas, met uitleg van Sir David Attenborough.

Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst*.

Het boek *Wilding*. Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst*.

Negatieve emissietechnologieën

Introductiefilmpje

Steeds meer wetenschappers geloven dat de klimaatopwarming nooit zal stoppen wanneer we alleen maar minder CO₂ uitstoten. We moeten CO₂ ook actief uit de lucht halen. (Her)bebossing is waarschijnlijk de eenvoudigste methode om CO₂ uit de atmosfeer te halen, maar er zijn nog andere manieren. Vlogster Leen ging praten met twee jonge onderzoekers, Arthur Vienne en Jet Rijnders, verbonden aan de Global Change Ecology onderzoeksgroep van de Universiteit Antwerpen. Ze kwam het fijne te weten over CO₂ en welke methodes momenteel ontwikkeld worden om het uit de lucht te halen. Dit filmpje duurt 14 minuten:



Opzoekopdracht

We moeten allereerst stoppen met het gebruik van fossiele brandstoffen (zie *DEEL 2 – de broeikasgasuitstoot verminderen*). Daarnaast moeten we de natuurlijke vormen van koolstofopslag beschermen en ondersteunen (zie het vorige hoofdstuk, *Koolstofopslag*). Aangezien de uitstoot van broeikasgassen nog steeds aan het stijgen is, wordt het steeds moeilijker om de nodige uitstootafname tijdig in orde te krijgen en de opwarming te beperken tot ruim onder 2 °C, zoals overeengekomen in het Akkoord van Parijs (zie bijlage *Belangrijke organisaties en klimaatakkoorden*). Het lijkt bijna onvermijdelijk dat we op termijn CO₂ uit de lucht moeten halen en opslaan. Dit kan via negatieve emissietechnologieën (NETs).

Tijdens dit lesonderdeel krijgen de leerlingen, in groep of individueel, 20 minuten tijd om op het internet verschillende vormen van negatieve emissietechnologieën (NETs) te zoeken. Het werkblad *Negatieve emissietechnologieën* ondersteunt hen met deze opdracht. Daarna geeft presentatie *Negatieve emissietechnologieën* een overzicht van de resultaten. Het document **Uitleg bij presentatie Negatieve emissietechnologieën** (in de map *Bijlages van DEEL 3*) geeft extra informatie over de inhoud van de presentatie. Het is aangeraden dit document vooraf te lezen.

Deze **websites** kunnen de leerlingen helpen bij hun opdracht:

<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/09/08/fabriek-in-ijsland-zet-co2-om-in-steen/>

https://www.standaard.be/cnt/dmf20210908_98427945

https://www.tijd.be/de-tijd-vooruit/innovatie/De-wonderoplossing-om-CO-weg-te-halen-bestaat-niet/10325872?utm_medium=twitter

<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/03/06/co2-uit-de-lucht-halen-zo-doen-ze-het-in-zwitserland/>

<https://www.mo.be/analyse/gaat-co2-afvang-ons-deels-redden-van-klimaatopwarming>

<https://www.wattisduurzaam.nl/32706/energie-beleid/subsidie-stimulering/co2-opslag-is-onmisbaar-onderdeel-van-klimaatbeleid-geworden/>

https://www.knack.be/nieuws/belgie/innovieren-we-ons-wel-zo-eenvoudig-uit-de-klimaatmiserie/article-opinion-1682645.html?utm_medium=social_knack&utm_source=Twitter&cookie_check=1609315336#Echobox=1609298220

<https://www.natuurenmilieu.nl/nieuwsberichten/opinie-uitsluiten-van-ondergrondse-co2-opslag-is-een-luxe-die-we-niet-meer-hebben/>

<https://www.eoswetenschap.eu/natuur-milieu/7-strategieen-om-co2-uit-de-lucht-te-halenWW>



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

DEEL 4

Stelselverandering

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK

Korte inhoud

We moeten de broeikasgasuitstoot tot nul terugbrengen (zie DEEL 2) en de koolstofopslag ondersteunen (zie DEEL 3). Om dit allemaal te verwezenlijken en een succesvol klimaatbeleid te voeren, is er een derde principe nodig: **een systeemverandering**. Deze systeemverandering is erg breed. Het gaat niet enkel over het klimaat, maar draagt tegelijk ook bij aan heel wat andere duurzaamheidsdoelstellingen: geen armoede, geen honger, goede gezondheid en welzijn, betaalbare en duurzame

energie, verminderde ongelijkheid, duurzame steden, en leven in water en op het land ... Het is een win-winsituatie voor mens en natuur. DEEL 4 – *Systeemverandering* bespreekt deze interessante en uitdagende revolutie waarvoor we staan, en wat dit betekent voor onze toekomst.

Opmerking: deze lessen zijn vakoverschrijdend en zijn passend tijdens de vakken aardrijkskunde, biologie, fysica, godsdienst, zedenleer, wiskunde, economie ...

Tijdsduur

Twee tot drie lessen.

4.1 **Introductie** – 15 min

4.2 **Energietransitie** – 20 min

Leesopdracht

Presentatie

4.3 **Duurzaamheidstransitie** in de economie – 15 min

Studie van de donut

Presentatie

4.4 De omarming van een **sociale transitie** – 30 min

CO₂-uitstoot per inkomen en per regio

Het klimaatvraagstuk is doordrongen van sociale ongelijkheid

Presentatie

4.5 **Voedseltransitie** naar een

sociaal-ecologische samenleving – 10 min

Quiz CO₂e-impact voeding

Presentatie

4.6 **Nabespreking** – 15 min

(kan ook als huistaak of toets!)

Samenvatting

Nabespreking

Werkvormen

▶ Leesopdracht

▶ **Open leergesprek** (OLG): mogelijke vragen van de leraar worden in het **blauw** genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen worden in het **groen** genoteerd

▶ **Figuren bekijken en bespreken** aan de hand van een presentatie.

▶ **Klasdiscussie** (kort)

▶ Quiz



Materiaal en voorbereiding

✓ Het is aangeraden op voorhand al wat informatie op te zoeken over de systeemverandering. Zie volgende kader (*Achtergrondinformatie van Scientists4Climate*).

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

Zie Hoofdstukken 4, 5, 6 en 7 (*Een systeemverandering – delen 1, 2, 3 en 4*) van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk blogs 4 tot 7 van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek?*:

<https://www.scientists4climate.be/oplossingen-voor-de-klimaatproblematiek-4/?lang=nl>

<https://www.scientists4climate.be/oplossingen-voor-de-klimaatproblematiek-5/?lang=nl>

<https://www.scientists4climate.be/oplossingen-voor-de-klimaatproblematiek-6/?lang=nl>

Introductie



PRESENTATIE

Systeemverandering Slide 2

OLG

Welke veranderingen (ook wel transities genoemd) moeten gebeuren om klimaatverandering tegen te gaan? Denk aan vorige lessen.

Schrijf ze op het bord (of gebruik een digitale tool zoals Mentimeter). Zie *Bordschema A* als voorbeeld. Zorg dat er voldoende termen uit het *Bordschema A* op het bord komen te staan.



BORDSCHEMA

Welke verandering (=transities) moeten gebeuren

ondersteunen natuurlijke koolstofopslag

afname gebruik fossiele brandstoffen

meer elektisch vervoer (elektrificatie) minder vlees eten

meer laadpalen industrie zonder uitstoot

ontbossing stoppen veel isoleren

herbebossen

Bordschema A: veranderingen (transities) die moeten gebeuren voor het oplossen van de klimaatproblematiek.



PRESENTATIE

Systeemverandering Slide 3 en 5

De afgelopen lessen bespraken verschillende manieren om de klimaatproblematiek op te lossen. Deze werden onderverdeeld in twee grote principes:

- 1 Begin met de afname van de broeikasgasuitstoot bij de bron.** Breng de uitstoot terug naar nul. Dit is de grootste prioriteit.
- 2 Werk samen met de natuur.** Ondersteun de koolstofopslag die op een natuurlijke wijze CO₂ uit de atmosfeer haalt en op het land en in de oceanen opslaat. Vul dit aan via alternatieve en vernieuwende landbouwtechnieken en versterk de mogelijkheden voor zuiver technische ('machinale') CO₂-opname en -opslag.

Mogelijk vroeg je jezelf daarbij af of 'dit allemaal wel haalbaar is' en of 'dit wel realistisch is'. Het antwoord op die vragen is 'ja'. Maar om het allemaal te verwezenlijken en een succesvol klimaatbeleid te voeren, is er een derde principe nodig: een **systeemverandering**. Dat is een breed en moeilijk begrip, maar samengevat zijn dit de belangrijkste onderdelen:

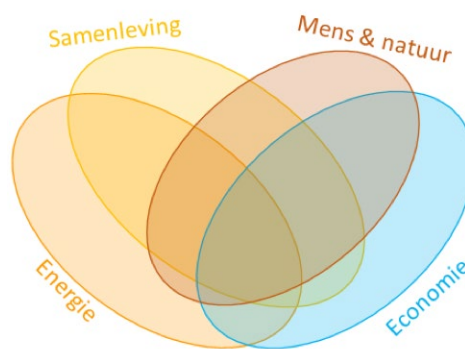
- ▶ Een **energietransitie** waarbij fossiele brandstoffen vervangen worden door hernieuwbare energiebronnen. Hiervoor wordt niet enkel geïnvesteerd in zonnepanelen, windmolens en andere bronnen van hernieuwbare energie, maar zijn er ook enkele fundamentele veranderingen in het energiesysteem nodig. We moeten bijvoorbeeld elektrisch gaan rijden, verwarmen en koken, de stroomvraag moet slim worden afgestemd op het aanbod, de mogelijkheden voor energieopslag moeten worden uitgebreid, en stroomnetten moeten grootschaliger uitgebouwd worden.
- ▶ Een **economische transitie** naar een economie gestoeld op 100% duurzame principes, waar economische welvaart hand in hand gaat met de grenzen die onze planeet stelt.
- ▶ De omarming van een **sociale transitie**. Gezondheid, veiligheid, onderwijs, huisvesting en voldoende beschikbaarheid van voedsel en drinkbaar water zijn belangrijke menselijke noden, onlosmakelijk verbonden met het klimaatvraagstuk. De systeemverandering is financieel vaak onhaalbaar voor de sociaal-economisch zwakkere groepen. Sociale rechtvaardigheid

meenemen in de verschillende transitieplannen is daarom cruciaal en noodzakelijk om iedereen aan boord te houden.

► Een **voedseltransitie** naar een **sociaal-ecologische samenleving**. We moeten, ook bij een groeiende wereldbevolking, iedereen voeden. We moeten daarvoor voedselverspilling tot een absoluut minimum reduceren, en een betere balans vinden tussen landgebruik en voedselproductie. Hierbij kunnen we niet voorbij het feit dat er iets moet gebeuren aan het enorme landgebruik en de grote klimaatimpact van de veeteelt.

De leerlingen krijgen het werkblad *Systeemverandering*. Hierin moeten ze enkele woorden en woordgroepen, waaronder de woord(groep)en van op het bord (zie *Bordschema A*), linken met een juiste ovaal of ovaaloverlappende ruimte (indien het woord in meerdere ovals thuishoort). De verschillende ovals staan voor ‘energie’, ‘economie’, ‘samenleving’ en ‘mens & natuur’. Zie ook *Figuur 4.1*. Als nazicht kunnen de woorden op het bord klassikaal aangevuld worden, en in vier verschillende kleuren onderstreept worden. Zie bijvoorbeeld *Bordschema B*.

In de rest van deze les worden de vier (overlappende) ovals besproken, en hoe ze oplossingen bieden voor het klimaat. Energie, samenleving, mens & natuur en economie worden daarbij respectievelijk energietransitie, sociale transitie, voedseltransitie naar een sociaal-ecologische samenleving, en economische transitie.



Figuur 4.1. ovals en ovaaloverlappende ruimtes voor ‘energie’, ‘samenleving’, ‘mens & natuur’ en ‘economie’.

BORDSCHEMA	Welke verandering (=transities) moeten gebeuren
	<u>ondersteunen natuurlijke koolstofopslag</u>
<u>afname gebruik fossiele brandstoffen</u>	
<u>meer elektisch vervoer (elektrificatie)</u>	<u>minder vlees eten</u>
<u>meer laadpalen</u>	<u>industrie zonder uitstoot</u>
<u>ontbossing stoppen</u>	<u>veel isoleren</u>
<u>herbebossen</u>	
<u>internationaal klimaatbeleid voeren</u>	energietransitie economische transitie sociale transitie voedseltransitie

Bordschema B. veranderingen (transities) die moeten gebeuren voor het oplossen van de klimaatproblematiek, onderverdeeld in een of meerdere onderdelen van de systeemverandering.

Energietransitie

Achtergrondinformatie van Scientists4Climate

Zie *Hoofdstuk 4 (Een systeemverandering – deel 1: de energietransitie)* van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk **blog 4** van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek?*

Leesopdracht

PRESENTATIE
Systeemverandering **Slide 6**

De leerlingen lezen het artikel *Focus op de belangrijke maatregelen voor de energietransitie* en vullen werkblad *Energietransitie* in. Zie bijlage *artikel De Tijd*, het **online artikel**, of de laatste drie pagina’s van werkblad *Energietransitie*.

Via het artikel en de werkbladen ontdekken de leerlingen dat voor de energietransitie **de uitbouw van hernieuwbare energieproductie op verschillende vlakken** dient te gebeuren: onder andere via de uitbouw van een degelijk netinfrastructuur, isoleren en ontkoppeling van fossiele energie in woningen, nood aan duurzame moleculen (zoals waterstof en e-kerosine) voor de luchtvaart en de industrie ... Ze lezen dat dit gecoördineerd dient te worden op alle beleidsniveaus, en dat de media en politiek zich vooral toespitsen op slechts een van de vele

maatregelen die dienen te gebeuren: de discussie 'kern-energie of gascentrales?'

Presentatie



PRESENTATIE
Systeemverandering **Slide 7 en 11**

De presentatie *Systeemverandering* (slides 7-11) geeft een overzicht van wat de energietransitie verder zoal inhoudt.

Duurzaamheidstransitie in de economie

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

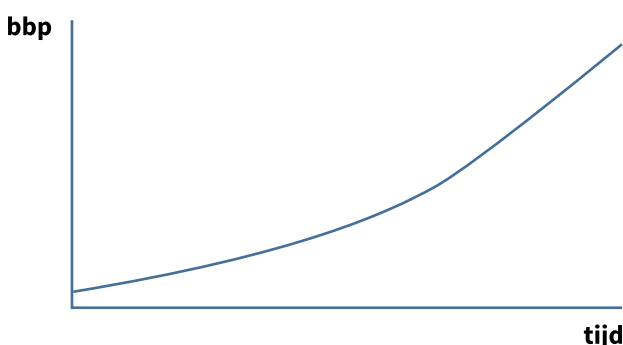
Zie Hoofdstuk 5 (*Een systeemverandering – deel 2: de economische transitie*) van het document *Achtergrondinformatie bij Iespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk. Of bekijk **blog 5** van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek*?

Studie van de donut



PRESENTATIE
Systeemverandering **Slide 12 en 13**

De leerlingen bestuderen de figuur die het doel van de huidige economie, de groei van bbp in de tijd, weergeeft (zie *Figuur 4.2*).



Figuur 4.2 de huidige economie is gericht op de groei van het bruto binnenlands product (bbp). Dit is de totale geldwaarde van alle in een land geproduceerde goederen en diensten gedurende een bepaalde periode (meestal een jaar).

OLG

Uit welke onderdelen bestaat het? Wat lees je af? Wat denk je dat het betekent? Wat zijn hiervan de voor- en nadelen?

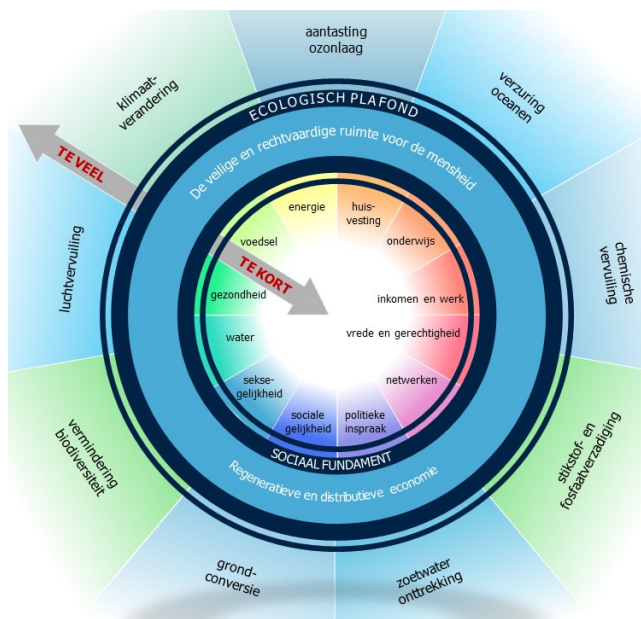
Antwoorden op de OLG-vragen: de stijging van het bbp wordt gebruikt als maatstaf voor een hogere levensstandaard omdat er (wanneer er meer diensten en goederen verleend worden) **1**) een algemene stijging is van de reële inkomens. Daardoor kan er **2**) meer aangekocht en diensten geleverd worden. Daardoor **3**) stijgt de vraag naar goederen en diensten. Daardoor **4**) kan er nog meer (op grotere schaal en efficiënter) geproduceerd worden. Enzoverder. Het zorgt ook voor een hogere tewerkstellingsgraad en lijkt dus een ideaal scenario. Echter komt het bbp als maatstaf voor welvaart steeds meer onder vuur te liggen. Het geeft namelijk geen inzicht in de kwaliteit van de verhandelde goederen en diensten of hun bijdrage aan maatschappelijk welzijn. Zo doen ook transacties die gepaard gaan met destructieve activiteiten, bijvoorbeeld grootschalige ontbossing of ontginning van fossiele brandstoffen, het bbp toenemen. Anderzijds zijn activiteiten die bijdragen tot maatschappelijke welvaart, maar waarvoor niet betaald wordt (vrijwilligerswerk, huishoudwerk), niet opgenomen in het bbp. Het kan dus (schijnbaar) erg goed gaan met de economie, terwijl de aarde ondertussen naar zijn limieten wordt geduwd en het verschil tussen arm en rijk groter wordt.



PRESENTATIE

Systeemverandering Slide 12 en 13

De leerlingen bestuderen de buitenkant van de donut van de donuteconomie (zie *Figuur 4.3*). Mogelijk herkennen ze deze al van het vak aardrijkskunde in de tweede graad SO (controleer eventueel bij de leraar aardrijkskunde).



Figuur 4.3: de donut-economie wordt voorgesteld door een donut waarbij de buitengrenzen bestaan uit negen niet-onderhandelbare, planetaire grenzen (klimaatverandering, verzuring oceaan, chemische vervuiling, stikstof- en fosforverzadiging, zoetwateronttrekking, grondconversie, vermindering biodiversiteit, luchtervuiling en aantasting ozonlaag) en de binnengrenzen bestaan uit twaalf dimensies van de sociale basis als sociale ondergrens (water, voedsel, gezondheid, onderwijs, inkomen en werk, vrede en gerechtigheid, politieke inspraak, sociale gelijkheid, gendergelijkheid, huisvesting, netwerken, en energie). Figuur uit <https://stadlimburg.be/verhaal/amsterdam-wil-een-donutstad-worden>.

OLG

Uit welke onderdelen bestaat het? Wat lees je af? Wat betekent het? Wat heeft dit te maken met de figuur van 'stijging van bbp'?

Antwoorden op de OLG-vragen: de donut stelt een nieuwe doelstelling voor die past bij een duurzame economie. In plaats van te richten op groei, ten koste van de natuurlijke ecosystemen, wordt een ecologisch plafond erkend. Toekomstige economische activiteiten moeten plaatsvinden binnen de ecologische grenzen, rekening houdend met het systeem 'Aarde'. Het ecologisch plafond wordt volgens de donuteconomie aangeduid met de volgende niet-onderhandelbare, planetaire grenzen: 1. klimaatverandering, 2. verzuring oceaan, 3. chemische vervuiling, 4. stikstof- en fosforverzadiging, 5. zoetwateronttrekking, 6. grondconversie, 7. vermindering biodiversiteit, 8. luchtervuiling en 9. aantasting ozonlaag.

De leerlingen bestuderen de binnenkant van de donut van de donuteconomie (zie *Figuur 4.3*).

OLG

Uit welke onderdelen bestaat het? Wat lees je af? Wat betekent het? Wat heeft dit te maken met de figuur van 'stijging van bbp'?

Antwoorden op de OLG-vragen: een extra voordeel van de donut is dat het naast planetaire buitengrenzen ook sociale binnengrenzen stelt: twaalf dimensies van de sociale basis als sociale ondergrens (water, voedsel, gezondheid, onderwijs, inkomen en werk, vrede en gerechtigheid, politieke inspraak, sociale gelijkheid, gendergelijkheid, huisvesting, netwerken, en energie). Het houdt rekening met veel zaken die niet opgenomen zijn in het economische denken aan de hand van het bbp. Het houdt rekening met ecosystemen en het klimaat, maar ook met de menselijke aspecten van de maatschappij.

Presentatie



PRESENTATIE Systeemverandering Slide 15

De presentatie **Systeemverandering** (slide 15) geeft een kort overzicht van wat de economische transitie verder zoal inhoudt.

UITBREIDING

Meer info over de Donuteconomie? Zie de [YouTubevideo's](#) van *Doughnut Economics Acion Lab* (ondertiteling in het Nederlands beschikbaar), of de website <https://www.21steconomics.org/>.

Het VITO maakte een [filmpje](#) dat je begeleidt doorheen het gebruik van CCU binnen de systeemverandering die we moeten ondergaan om klimaatverandering tegen te houden

Het VITO heeft een [website](#) met meer info over het belang van CCU.

Een overzicht van de geplande CCU-projecten in de wereld: <https://database.co2value.eu/projects>

De omarming van een sociale transitie

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

Zie Hoofdstuk 6 (*Een systeemverandering – deel 3: de sociale transitie*) van het document *Achtergrondinformatie bij lespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk [blog 6](#) van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek*?

CO₂-uitstoot per inkomen en per regio



PRESENTATIE Systeemverandering Slide 16 en 17

De leerlingen bestuderen de figuur die de globale CO₂-uitstoot onderverdeeld per inkomen (Figuur 4.4, slide 16).

OLG

Wat is de CO₂-uitstoot van mensen met een hoog inkomen in vergelijking met mensen met een laag inkomen? Hoe is de CO₂-uitstoot verdeelt indien je de wereldbevolking in twee deelt naargelang het inkomen?

Antwoorden op de OLG-vragen:

Mensen met een hoog inkomen stoten in totaal 11,3 ton CO₂ per persoon per jaar uit (38% van de globale CO₂-uitstoot), terwijl mensen met een laag inkomen in totaal 'slechts' 0,26 ton CO₂ per persoon per jaar uitstoten (0,5% van de globale CO₂-uitstoot). Indien je de wereldbevolking in twee deelt, dan zijn de 51% mensen met een hoog of hoog-gemiddeld inkomen verantwoordelijk voor 86% van de globale CO₂-uitstoot, terwijl de overige 49% mensen (met een laag-gemiddeld of laag inkomen) verantwoordelijk zijn voor de overige 14% van de globale CO₂-uitstoot.

De leerlingen spelen wat met de webpagina

[http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO₂-emissions](http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions)

en vergelijken de uitstoot van elk land ter wereld, en hoe dit evolueerde in de tijd.

OLG

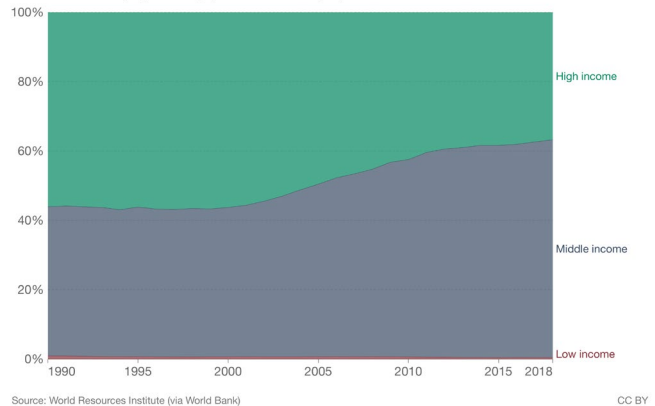
Welke landen hebben de hoogste jaarlijkse CO₂-uitstoot per persoon? Vergelijk met landen als Nigeria, Somalië ... en met België.

Antwoorden op de **OLG-vragen**:

Quatar (37 ton/persoon), New-Caledonia (30 ton/persoon) en Mongolië (27 ton/persoon) hebben de hoogste jaarlijkse CO₂-uitstoot per persoon. Ter vergelijking stoot Nigeria jaarlijks per persoon 'slechts' 0,6 ton CO₂ per persoon uit, en Somalië minder dan 0,1 ton CO₂ per persoon. België zit rond de 7,2 ton/persoon.

Carbon dioxide emissions by income level, 1990 to 2018

Global carbon dioxide (CO₂) emissions, by World Bank income group.



Figuur 4.4: globale CO₂-uitstoot onderverdeeld per inkomen tussen 1990 en 2018. (Bron: Our World in Data gebaseerd op het World Resources Institute (via World Bank)).

Het klimaatvraagstuk is doordrongen van sociale ongelijkheid

Figuur 4.4 en de website *Global Carbon Atlas* maken duidelijk dat er ongelijkheid is in de mate waarin mensen bijdragen aan CO₂-uitstoot, en dus onrechtstreeks aan klimaatverandering.

OLG

Waarin is er nog sociale ongelijkheid, gerelateerd aan het klimaat?



PRESENTATIE

Systeemverandering Slide 18

Momenteel is het klimaatvraagstuk doordrongen van sociale ongelijkheid...

- ▶ ... in de mate waarin mensen bijdragen aan klimaatverandering (zie *Figuur 4.4* en de website *Global Carbon Atlas*).
- ▶ ... in de kwetsbaarheid voor de gevolgen van klimaatverandering.
- ▶ ... in de mate waarin landen zich kunnen aanpassen aan een veranderend klimaat.
- ▶ ... in de macht om te beslissen over oplossingen.

Klasdiscussie

Hoe zouden jullie deze sociale ongelijkheid oplossen?

Als voorbeeld van de sociale ongelijkheid omtrent het klimaatvraagstuk kan bij de start van de klasdiscussie een rollenspel gespeeld worden: het protest van de gele hesjes, ongeveer op hetzelfde moment dat de straten bevolkt werden door protesterende klimaatjongeren. Maak van je klas een debatruimte en duik via een rollenspel in het (in dit voorbeeld vereenvoudigde) leven van 'een geel hesje' en van 'de klimaatjongeren' om de moeilijkheid van deze problematiek te kunnen begrijpen. Zie bijlage *Rollenspel sociale ongelijkheid*.

Presentatie

De presentatie Presentatie Systeemverandering Slide 18-20 geeft een kort overzicht van wat de sociale transitie verder zoal inhoudt.

Voedseltransitie naar een sociaal-ecologische samenleving

ACHTERGRONDINFORMATIE VAN SCIENTISTS4CLIMATE

Zie Hoofdstuk 7 (Een systeemverandering – deel 4: de voedingstransitie) van het document *Achtergrondinformatie bij Iespakket Oplossingen voor de klimaatproblematiek* voor meer achtergrondinformatie bij dit hoofdstuk.

Of bekijk **blog 7** van blogreeks *Oplossingen voor de klimaatproblematiek*?

Quiz CO₂e-impact voeding



PRESENTATIE

Systeemverandering Slide 21-30

De leerlingen krijgen de volgende drie situaties met telkens vier voorbeelden voorgeschoteld, waarbij ze moeten raden welk voorbeeld de hoogste en laagste CO₂e-impact heeft. CO₂e of CO₂-equivalent is een aanduiding waarmee men door middel van 'een equivalente concentratie CO₂' inzichtelijk maakt in welke mate een bepaald product en zijn broeikasgasuitstoot een bijdrage levert aan de opwarming van de aarde. De bijdrage van het betreffende broeikasgas (of meerdere verschillende broeikasgassen) wordt hierbij dus gelijkgesteld met een bepaalde concentratie CO₂ voor een vergelijkbare bijdrage.

1. Wat heeft de hoogste en laagste CO₂e-impact?:

- A Boterham met varkensworst
- B Boterham met kaas ► hoogste
- C Boterham met 100% pinda kaas ► laagste
- D Boterham met ei-salade

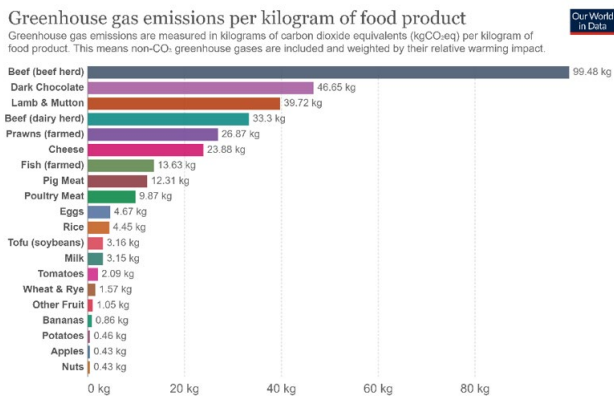
2. Wat heeft de hoogste en laagste CO₂e-impact?

- A Kalfsgehakt ► hoogste
- A Varkensgehakt
- A Kippengehakt ► laagste
- A Gemengd gehakt (kalf + varken)

3. Wat heeft de hoogste en laagste CO₂e-impact? (je koopt het in België)

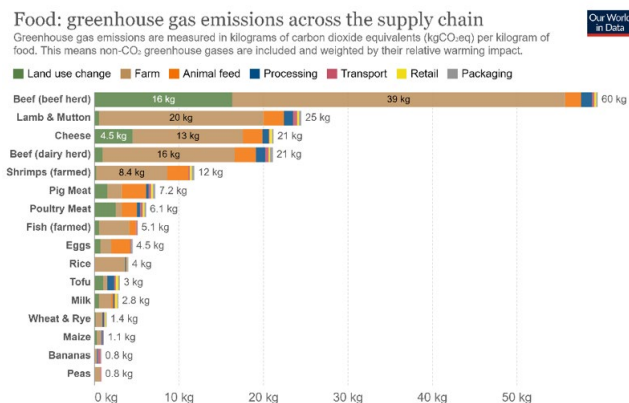
- A Verse Belgische appels, nog geen maand geleden geplukt ► laagste
- A Belgische appels die bijna een jaar in een grote koeling bijgehouden werden ► hoogste
- A Verse Australische appels, nog geen maand geleden geplukt en met een schip overgebracht

Via enkele figuren worden de antwoorden op de vragen verduidelijkt. *Figuren 4.5 en 4.6* geven per product de CO₂e-impact, waarbij *Figuur 4.6* ook een onderverdeling maakt tussen onder andere landgebruik, boerderijgebeuren en transport. *Figuur 4.7* doet hetzelfde voor enkele fruitsoorten. Ook wordt gemeld dat transport een relatief kleine impact heeft op de totale broeikasgasuitstoot van een product. Appels komen bovendien meestal per boot. Per vliegtuig zou hun CO₂e-impact veel groter zijn. Een koelinstallatie verbruikt daarentegen al snel veel elektriciteit en bevat mogelijk ook broeikasgassen zoals HFK's.



Source: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. OurWorldInData.org/environmental-impacts-of-food - CC BY

Figuur 4.5

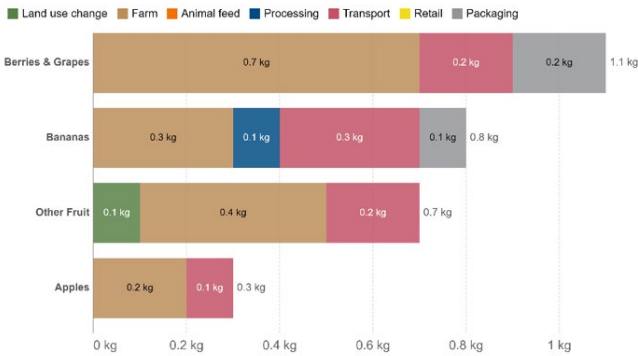


Source: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science. OurWorldInData.org/environmental-impacts-of-food - CC BY

Figuur 4.6

Food: greenhouse gas emissions across the supply chain

Greenhouse gas emissions are measured in kilograms of carbon dioxide equivalents (kgCO₂e) per kilogram of food. This means non-CO₂ greenhouse gases are included and weighted by their relative warming impact.



Source: Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*. OurWorldinData.org/environmental-impacts-of-food - CC BY

Figuur 4.7

UITBREIDING

Maak van deze quizvragen een quiz waarbij de leerlingen via hun smartphone kunnen deelnemen. Dit kan bijvoorbeeld via *Kahoot!* of *Mentimeter*. Bekijk deze interactieve pagina van De Standaard voor meer info:

https://www.standaard.be/cnt/dmf20220325_05013776?utm_campaign=twitterfeed&utm_medium=dlvr&utm_source=twitter

Nabespreking

Samenvatting

De leerlingen krijgen met werkblad *Samenvatting van de systeemverandering* een schematisch overzicht van de systeemverandering dat ze verder moeten aanvullen. Het bevat o.a. een half ingevulde donut van de donuteconomie die ze verder moeten aanvullen. Er is een moeilijke en een gemakkelijkere versie (woorden die de tekst moeten aanvullen zijn vooraf gegeven) van het werkblad beschikbaar.

UITBREIDING WAT HOUDT ONS TEGEN?

De **Canvasreportage *Wat houdt ons tegen?*** geeft een interessante en overzichtelijke inzicht op het klimaatprobleem. Aflevering 5 bespreekt enkele initiatieven waarbij de natuur hersteld wordt in het voordeel van onze veiligheid, de biodiversiteit én het klimaat. We moeten ons er wel voor aanpassen (anders eten, bouwen ...), maar dat hoeft zeker niet slecht te zijn. Zie bijlage *Boekenlijst en documentairelijst* voor meer informatie.

<https://www.vrt.be/vrtnu/a-z/wat-houdt-ons-tegen-/1/wat-houdt-ons-tegen--s1a5/>

Presentatie



PRESENTATIE

Systemverandering Slide 31-33

De presentatie *Systeemverandering* (slides 31 – 33) geeft een kort overzicht van wat de voedseltransitie verder zoal inhoudt.

Nabespreking

Presentatie *Systeemverandering* Slide 34 vat nog even samen wat de oplossingen voor de klimaatproblematiek zijn, en hoe het een uitdaging is met zicht op een betere toekomst.

OLG

Hoe merken we zelf op dat het klimaat aan het veranderen is?

Ben je bereid om er iets voor te doen? Welke van de vele maatregelen sprong er voor jou (positief of negatief) uit?

Wat is de persoonlijke impact van klimaatverandering op jezelf? Vergelijk deze met de persoonlijke impact van de oplossingen voor de klimaatproblematiek op jezelf.

Welke veranderingen merk je in je omgeving die te maken hebben met het oplossen van de klimaatproblematiek?

Eigen antwoorden, bijvoorbeeld: elektrische auto's, vliegtuigtaks, toename vegetarisch voedsel in winkelrekken, politieke discussies ...



LESPAKKET

OPLOSSINGEN VOOR DE KLIMAATPROBLEMATIEK

DEEL 5

Oplossingen voor het klimaat in mijn buurt

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS



University of Antwerp
Global Change Ecology
Centre of Excellence

KLIMAATLINK

Korte inhoud

DEEL 5 frist op hoe we het klimaatprobleem gaan aanpakken. Het overzicht van de verschillende vormen van oplossingen voor de klimaatproblematiek wordt erbij genomen. Vervolgens gaan de leerlingen zelf aan de slag met een zoektocht naar klimaatproblemen én oplossingen in hun buurt.

Opmerking: deze zoektocht in de buurt kan gecombineerd worden met een biotoopstudie (het vak biologie) of andere vakoverschrijdende studies.

Tijdsduur

Één of twee lesu(r)en).

- 5.1 **Wandelonderzoek** – 30 tot 50 min
- 5.2 **Verwerking** van de resultaten van het wandelonderzoek – 15 min
- 5.3 **Uitbreiding:** creatieve voorstelling

Werkvormen

- ▶ Een **onderzoekswandeling** nabij de school of tijdens een excursie / uitstap.
- ▶ Een **groepswork** waarbij elke leerling moet rekening houden met een bepaalde rol.

- ▶ Bij uitbreiding: **posterpresentatie**.
- ▶ Bij uitbreiding: **videofragment**.



Materiaal en voorbereiding

- ✓ werkbundel *Onderzoekswandeling*
- ✓ werkbladen *Rollen voor wandelonderzoek*
- ✓ kaart met wandelroute, potloden, gsm, eventueel een fototoestel
- ✓ posters (één per groep), alcoholstiften, post-its, plakband

Wandelonderzoek

De leerlingen verdelen zich in groepjes van telkens vijf leerlingen. Elk groepje maakt dezelfde vooraf uitgestippelde route. Elke groep krijgt tijdens de wandeling

drie opdrachten:

- 1 Welke kenmerken, veroorzaakt door klimaatverandering, kom je tijdens de wandeling tegen? Waar? Noteer er minstens drie.
Voorbeelden:
 - a. Enkele dode bomen, mogelijk door uitdroging en exotische ziekten, op de hoek van de dennenlaan en de sparrendreef.
 - b. Een lage waterstand in de vijver van het gemeentepark, mogelijk door langdurige droogte.
- 2 Maak plannen voor de toekomst: hoe ziet de omgeving er volgens jou binnen 30 jaar uit? Welke oplossingen voor de klimaatproblematiek zullen in de omgeving zichtbaar zijn? Waar? Noteer er minstens drie, waarvan één niet met de energietransitie te maken heeft.
Voorbeelden:
 - a. Windmolens langs de autostrade.
 - b. Een vergroot – aangeplant – bos naast de school.
- 3 Wat is er al gebeurd? Welke dingen zie je die te maken hebben met de strijd tegen de klimaatproblematiek? Noteer er minstens drie, waarvan één niet met de energietransitie te maken heeft.
Voorbeelden:
 - a. Zonnepanelen op het dak van de sporthal.
 - b. Nieuwe glasbakken voor recycling van glasafval op de hoek van het klimaatlinkplein.

Binnen elke groep verplaatsen de leerlingen zich in de rol van een planoloog, een bio-geoloog, een voedingsdeskundige, een mobiliteitsexpert en een journalist. Bij elke rol past een profiel met zaken waar de leerlingen tijdens de opdracht extra mee rekening moeten houden: zie *Rollen voor wandelonderzoek*. Echter mogen ze ook altijd dingen noteren die niet te maken hebben met hun rol. Zo mag bijvoorbeeld een voedingsdeskundige ook windmolens en zonnepanelen opmerken/fotograferen/noteren.

- A Planoloog:** deze persoon kijkt in de eerste plaats naar **de bebouwde omgeving**. Hij houdt rekening met de ligging en functie van gebouwen en zijn onderdelen (bijvoorbeeld locaties van woonhuizen, openbare gebouwen, winkelstraten, industrie, zonnepanelen, warmteboilers ...)
- B Bio-geoloog:** deze persoon kijkt in de eerste plaats naar **het landschap en de natuur** van de omgeving. Hij houdt rekening met de aanwezigheid van groen (bijvoorbeeld bomen, parken, wilde bloemen in grasvelden...) en blauw (vb. open beken en rivieren).
- C Voedingsdeskundige:** deze persoon kijkt in de eerste plaats naar **de beschikbaarheid van voedselbronnen** in de omgeving. Hij houdt rekening met de aanwezigheid van weides, akkers, fruitbomen ... en de mogelijkheid om dit voedsel tot bij de inwoners te brengen.
- D Mobiliteitsexpert:** deze persoon kijkt in de eerste plaats naar **de straten en het verkeer**. Hij houdt rekening met de ligging en functie van straten (kruispunten, fietsstraten, eenrichtingsstraten, bruggen en tunnels ...) en het verkeer (fietspaden, deelfietsen, oplaadpalen ...)
- E Journalist:** deze persoon kijkt in de eerste plaats naar **mogelijkheden voor sport en cultuur**. Hij houdt rekening met de verhaal- of spektakelwaarde (schoonheid, speciale dingen, tradities ...)

UITBREIDINGEN

Bij het invullen van de opdrachten kan gekozen worden om ook foto's te trekken van de kenmerken, oplossingen ... Zie werkvorm 'paparazzi' van Djapo.

Verzin zelf een extra opdracht die de leerlingen tijdens de wandeling, binnen hun eigen rollen, kunnen vervullen. Dit kan ook aanvullend zijn voor andere vakken en hoeft niet noodzakelijk over het klimaat te gaan. Verzin zelf nog mogelijke rollen met een bijhorend profiel: huismoeder of huisvader, politiker ...

Verwerking van de resultaten van het wandelonderzoek

De leerlingen verzamelen op een gezamenlijke locatie. Ze leggen hun notities per groep samen en bespreken ze. Vervolgens krijgen ze de opdracht om, per groep, **hun dorp/stad aan te passen, rekening houdend met de klimaatproblematiek**. Hierbij houden ze rekening met hun rol als planoloog, bio-geoloog ... Ze stellen hun toekomstplannen creatief voor in woorden en/of beelden op een lege poster. Daarnaast denken ze na over acties/oplossingen die zij willen ondernemen in de klas en/of individueel. Ze analyseren, discussiëren, bedenken oplossingen ... voor de klimaatverandering op alle mogelijke niveaus.

Om de discussie extra op gang te trekken, dient elke leerling (afhankelijk van zijn rol) nog met extra dingen rekening te houden:

A Planoloog:

- a. De burgemeester van het dorp wil dat de hoeveelheid industrie, woongebied en winkelgebouwen niet te veel verandert.
- b. Het gemeentebestuur wil aanspraak maken op een energiebudget van de overheid. Deze krijgt het enkel indien ze als gemeente zelf zo weinig mogelijk broeikasgasuitstoot hebben (vb. zo weinig mogelijk gas verbruiken, zelf elektriciteit opwekken ...)
- c. Je dient rekening te houden met een bevolkingstoename in je dorp/stad: zowel van jonge als oude inwoners.

B Bio-geoloog:

- a. Een lokale natuurbeweging wil meer biodiversiteit in en rond de straten van je dorp.
- b. Het gemeentebestuur wil aanspraak maken op een energiebudget van de overheid. Deze krijgt het enkel indien ze als gemeente zelf zo weinig mogelijk broeikasgasuitstoot hebben (vb. zo weinig mogelijk gas verbruiken, zelf elektriciteit opwekken ...)
- c. In de zomer kan het som erg droog en warm zijn. De bewoners van je dorp/stad vragen hier oplossingen voor te voorzien.

C Voedingsdeskundige:

- a. De marktkramers willen een grote wekelijkse markt in de gemeente/stad en vragen duidelijke regels: waar mogen welke producten wel of niet verkocht worden?
- b. De lokale kruidenier wil meer lokale producten kunnen verkopen. Jij moet zorgen dat hij voldoende producten en klanten krijgt.
- c. De landbouwers in je gemeente/stad willen mee met hun tijd. Help hen te investeren in de juiste producten om hip, duurzaam en economisch rendabel te zijn.

D Mobiliteitsexpert:

- a. Het oudercomité van de scholen in je dorp eist dat hun kinderen vlot en veilig naar school kunnen gaan!
- b. De bewoners van omliggende gemeentes en steden willen jullie dorp/stad gemakkelijk kunnen bereiken.
- c. In de nabije toekomst heeft iedereen een elektrische auto, of wil iedereen gebruik maken van deelwagens, elektrische steps, ... Houdt hier rekening mee.

E Journalist:

- a. De inwoners van je dorp/stad willen dat het zijn eigenheid niet verliest. Aanpassingen moeten passen bij de cultuur of omgeving van het dorp.
- b. De schepen van cultuur wil een 'evenement voor het klimaat' organiseren, en vraagt jouw hulp.
- c. Je krijgt geld van de overheid om iets 'groots' te doen zodat het in de kranten en op het nieuws komt. Dit spektakel moet uiteraard ook het klimaat helpen.

Uitbreiding: creatieve voorstelling

Elke groep presenteert zijn voorstel op een creatieve manier. Creatieve verwerkingssuggesties zijn:

- 1 Elke groep maakt een cartoon (handmatig/computer/collage) met citaten of blijvende indrukken. Daarnaast selecteren de leerlingen of meerdere acties waaraan zij willen meewerken om de klimaatverandering tegen te gaan.
- 2 Stop-motion-film maken over wat je van plan bent om zelf anders te doen.
- 3 Een foto van elke leerling met een object/slogan die zeggen welke positieve actie ze zullen ondernemen. De foto's worden ergens opgehangen en/of verspreid via sociale media.
- 4 De leerlingen stellen een '30-dagen zonder CO₂' actieplan op voor de klas of school met 30 acties of één actie die ze 30 dagen volhouden.

UITBREIDINGEN CLIMATE SOLUTIONS 101

De leerlingen bekijken videofragment *Unit 5: Putting it all together* (9 minuten). Het bespreekt **verschillende scenario's met kosten en baten wanneer de klimaatoplossingen van Climate Solutions 101 uitgerold zouden worden**. Tijdens het bekijken van het fragment vullen de leerlingen invulblad *Alles samennemen* in. Achteraf kan het via presentatie *Alles samennemen* klassikaal overlopen en besproken worden. Het fragment is te vinden op <https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-5-putting-it-all-together>.

De leerlingen bekijken videofragment *Unit 6: How to make it happen* (15 minuten). Het bespreekt **op welke manier de klimaatoplossingen uitgevoerd kunnen worden, en hoe wij hieraan kunnen bijdragen**. Tijdens het bekijken van het fragment vullen de leerlingen invulblad *We maken het waar* in. Achteraf kan het via presentatie *We maken het waar* klassikaal overlopen en besproken worden. Het fragment is te vinden op <https://drawdown.org/climate-solutions-101/unit-6-how-to-make-it-happen>.

UITBREIDINGEN

De posters worden meegenomen naar school en vormen een goede basis om de andere klassen klimaatverandering uit te leggen aan de hand van de resultaten van het wandelonderzoek, een mintentoonstelling met al het verzamelde (digitale) materiaal, acties/oplossingen aan de hand van de resultaten van wandelonderzoek...

Film *Demain*: mooie voorbeelden van duurzaamheid van over de hele wereld en hoe het anders kan.

De website van [Klimaatlink](#) geeft visies, opinies en kennismakingen over het thema 'klimaatmigraties'.