

Les Koolstofkringloop en broeikas effect

Werkblad

Zonlicht dat de aarde bereikt, zorgt ervoor dat het aardoppervlak warm wordt. Het aardoppervlak geeft deze warmte langzaam weer af aan de atmosfeer. Zonder atmosfeer zou de warmte direct in de ruimte verdwijnen en zou het op aarde onleefbaar koud zijn.

Gelukkig bevat de atmosfeer **broeikasgassen**. Deze zorgen ervoor dat de aarde haar warmte vast kan houden. Dit noemen we het **broeikas effect**. Een van de broeikasgassen is **koolstofdioxide** (CO₂). Dit gas komt van nature in de atmosfeer voor en is essentieel voor het leven op aarde.

De hoeveelheid CO₂ is in de afgelopen 30 jaar met ongeveer 15% toegenomen. Daardoor wordt het broeikas effect sterker. De atmosfeer houdt de warmte die van de aarde komt, steeds beter vast.

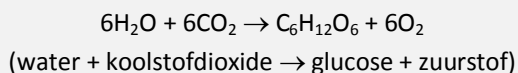
De meeste experts zijn het er over eens dat de gemiddelde temperatuur op aarde door het versterkte broeikas effect stijgt. Maar er is veel discussie over de snelheid waarmee dat gaat en wat dit betekent voor verschillende plaatsen op de aarde. De toename van de CO₂ is pas zo kort aan de gang, dat niemand al precies weet wat de gevolgen zijn.

Om precies te weten wat alle gevolgen zijn, zouden we nog tientallen jaren moeten wachten en meten. Maar dat is niet verstandig, want we weten wel wat *mogelijke* gevolgen zijn. Als de temperatuur op aarde stijgt, kunnen gletsjers in gebergten smelten en verdwijnen. De rivieren die nu smeltwater afvoeren, zouden dan droog komen te staan en miljoenen mensen zouden geen drinkwater meer hebben. Als het landijs op Antarctica en Groenland smelt, kan de zeespiegel stijgen en kustgebieden bedreigen. Als het drijfsijs bij de Noordpool smelt, kunnen golfstromen zwakker worden. In gebieden die nu profiteren van warme golfstromen zou het daardoor juist kouder kunnen worden. Hogere temperaturen kunnen ook zorgen voor meer verdamping en droogte op de ene plaats en heftigere regenbuien en stormen op andere plaatsen.

Bron 1: Fotosynthese

Koolstofdioxide in de lucht bevat koolstof: een onmisbare bouwstof en brandstof voor alle dieren, planten en andere organismen. De meeste organismen kunnen de koolstof niet uit koolstofdioxide halen. Alleen organismen met bladgroen kunnen dat: planten en algen.

Organismen met bladgroen maken glucose en zuurstof van koolstofdioxide en water. Dit proces heet fotosynthese. De vereenvoudigde chemische reactie is:



Voor fotosynthese is energie nodig. Organismen met bladgroen halen deze energie uit het licht van de zon.

Alle organismen hebben koolstof nodig als brandstof en bouwstof. Organismen die geen bladgroen bezitten, kunnen de koolstof niet uit de lucht halen. Ze zijn daarom afhankelijk van organische stoffen van andere organismen. Daarom eten veel dieren planten. Andere dieren eten weer de dieren die de planten aten. Zo wordt de koolstof voortdurend doorgegeven.



Foto 1 – Mogelijk gevolg van het broeikas effect (Robert Linder, SXC)

A. Het broeikas effect

- 1 Lees de inleiding bij deze les goed en bekijk deze clip: www.tinyurl.com/broeikas effect. Waarom kun je de atmosfeer vergelijken met een deken rond de aarde?
- 2 ‘Het broeikas effect wordt veroorzaakt door de mens’. Is deze stelling waar? Leg je antwoord uit.
- 3 Op een top van een berg is het veel kouder dan op lage hoogte. Hoe komt dat?
- 4 Leg in je eigen woorden uit waarom meer CO₂ in de atmosfeer tot een hogere gemiddelde temperatuur kan leiden.

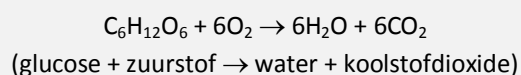
B. Waar komt CO₂ vandaan?

- 5 Lees bron 1.
- Hebben mensen koolstof nodig? Leg je antwoord uit.
 - Hoe komen mensen aan hun koolstof?
 - Als het aantal planten op aarde toeneemt, neemt dan de hoeveelheid koolstof op aarde af? Leg je antwoord uit.
- 6 Lees bron 2. Verbranding is precies het tegenovergestelde van fotosynthese. Leg deze bewering uit.
- 7 Bij de verbranding van biomassa ontstaat CO₂. Toch noemen we biomassa een CO₂-neutrale brandstof. Leg uit waarom.
- 8 Welke bewering hoort bij welk proces? Kruis aan

Bron 2: Verbranding

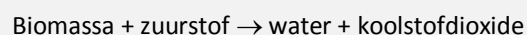
Verbranding is een reactie van een stof met zuurstof.

Alle organismen verbranden in hun cellen organische stoffen met koolstof om aan energie te komen. Een voorbeeld van zo'n brandstof is glucose. De vereenvoudigde chemische reactie bij verbranding van glucose is:



Bij deze reactie komt energie vrij. Organismen gebruiken deze energie voor allerlei processen, om warm te blijven en om te bewegen.

Het is ook mogelijk om organische stoffen, zoals hout, te verbranden in een vuur of in een elektriciteitscentrale. De reactie is hetzelfde als in de cellen van organismen:



	Fotosynthese	Verbranding
Vindt plaats in alle organismen		
Vindt plaats in organismen met bladgroen		
Leverd energie		
Kost energie		
Produceert zuurstof		
Produceert water		
Produceert organische stoffen		
Produceert koolstofdioxide		

- 9 Lees bron 3 en 4. Leg in je eigen woorden het verschil uit tussen de lange en de korte koolstofkringloop.
- 10 Stel voor: in een oud regenwoud is de natuur in balans. De totale hoeveelheid bomen, planten en dieren neemt niet toe of af. Produceert dit regenwoud netto vooral zuurstof, koolstofdioxide of geen van tweeën? Leg je antwoord uit.
- 11 Neemt de CO₂ in de lucht af als je extra bomen plant? Leg je antwoord uit.
- 12 Leg in je eigen woorden uit waarom de hoeveelheid CO₂ in de lucht sinds het einde van de 20^e eeuw sterk toeneemt.

Bron 3: De korte koolstofkringloop

De hoeveelheid koolstofatomen op aarde verandert niet. Koolstof wordt in eindeloze kringlopen doorgegeven.

Een belangrijke koolstofkringloop is deze:

1. Organismen met bladgroen nemen CO₂ uit de lucht op en maken hier om te groeien organische stoffen met koolstof van (zie bron 1). Als bijproduct komt zuurstof vrij.
2. Via de voedselketen wordt de koolstof doorgegeven naar andere organismen.
3. Uiteindelijk worden de organische stoffen door organismen verbrand (zie bron 2). Daarbij ontstaat weer CO₂, dat in de lucht terecht komt.

Bron 4: De lange koolstofkringloop

De lange koolstofkringloop is een belangrijke oorzaak van de toename van CO₂ in de atmosfeer.

1. Organismen met bladgroen nemen CO₂ uit de lucht op en maken hier organische stoffen met koolstof van. (zie bron 1)
2. De organismen komen vele miljoenen jaren diep onder de grond terecht en veranderen in fossiele brandstoffen met daarin de koolstof.
3. Sinds het einde van de 19^e eeuw graven mensen op grote schaal de fossiele brandstoffen op en verbranden ze om aan hun energiebehoefte te voldoen. Bij deze verbranding komen grote hoeveelheden CO₂ in de atmosfeer.
4. In principe is dit ook een kringloop: planten en plankton kunnen de CO₂ weer opnemen en langzaam veranderen in fossiele brandstoffen. Maar dit gaat veel trager dan het tempo waarin we nu de fossiele brandstoffen verbruiken.



Foto 2 – De korte koolstofkringloop in actie (Juliane Riedl, SXC)

C. Minder CO₂

De Nederlandse overheid wil graag dat in 2020 de CO₂-uitstoot van Nederland 20% lager is dan de uitstoot in 1990. In dit scenario ga je kijken wat er nodig is om dat te verwezenlijken.

- Ga naar de website <http://www.energietransitiemodel.nl/pro>
- Controleer of de teksten in het Nederlands zijn. Zo niet: klik rechtsboven in het scherm op 'Settings' en zet 'Current language' in op 'nl'.
- Kies 'Start een nieuw scenario', Nederland, 2020 en klik op start. (Klik 'OK' als je een waarschuwing krijgt).
- Kies vervolgens voor 'Doelen'.
- Zet het schuifje bij CO₂-uitstoot op -20%.

13 Noteer hier, voor je verder gaat, wat op dit moment de kosten zijn van energie. Deze vind je in het dashboard onderaan je scherm.

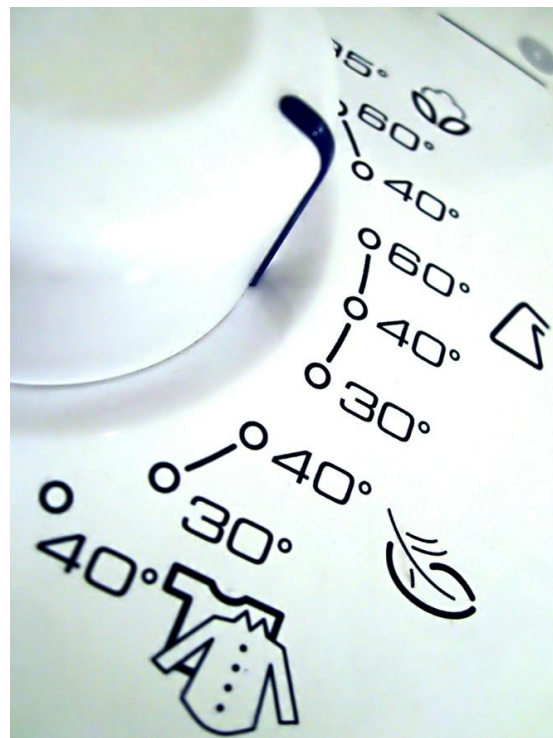


Foto 3 – Wassen op lage temperatuur bespaart (een beetje) CO₂ (Dora Pete, SXC)

→ Probeer nu de CO₂-uitstoot naar beneden te brengen. Gebruik daarvoor de schuifjes op de bladen 'Vraag' en 'Aanbod'. Probeer de doelstelling te halen op een manier waarvan jij denkt dat deze goed voor Nederland is. Als je doelstelling gehaald is, zie je dat in het dashboard onder 'CO₂-uitstoot' (hier staat dan -20%) en onder 'Doelen' (daar staat dan 1/1). Maak de onderstaande opdrachten als je het doel bereikt hebt.

- 14** Noem drie maatregelen die hielpen om de CO₂-uitstoot terug te dringen.

- 15** Geef bij elk van de drie maatregelen uit vraag 14 aan of jij denkt dat de Nederlandse bevolking deze zou waarderen. Zet een + achter de maatregelen waar mensen volgens jou wel blij mee zijn. Zet een – achter maatregelen waar mensen moeite mee hebben. Zet een ± achter maatregelen waar mensen volgens jou weinig van merken of niets van vinden.

- 16** Vergelijk de kosten voor energie in je scenario met de kosten in vraag 13. Met hoeveel miljard zijn de kosten gestegen of gedaald?

- 17** Kijk naar de antwoorden op vraag 14, 15 en 16. Denk je dat mensen in Nederland graag zouden willen dat jouw scenario werkelijkheid wordt?

- 18** Vind je dat de overheid soortgelijke maatregelen moet nemen als in jouw scenario? Leg uit waarom je dat vindt.

De EU heeft doelen voor de CO₂-uitstoot op een wat langere termijn dan Nederland. De EU wil de uitstoot in 2050 met 80% teruggedrongen hebben. Als je wilt en nog tijd hebt kun je dit scenario ook uitwerken: klik bovenaan op het logo van het 'Energy Transition Model' en begin een nieuw scenario met de instellingen 'Nederland' en '2050'. Ga daarna naar 'Doelen' en zet het schuifje 'CO₂-uitstoot' op -80%.

- 19** Welke extra maatregelen heb je moeten nemen om dit doel te halen in vergelijking met je antwoord op vraag 14?

- 20** Denk je dat het EU-doel van 80% CO₂-reductie haalbaar is? Leg je antwoord uit.