



Wat zijn broeikasgassen?

Waterdamp: Het voornaamste broeikasgas is waterdamp (H_2O). Het neemt tweederde van het natuurlijke broeikaseffect voor zijn rekening. Watermoleculen in de atmosfeer houden de warmte vast die door de aarde wordt uitgestraald. Op hun beurt stralen ze die warmte weer naar alle kanten uit en verwarmen zo het aardoppervlak, voordat de warmte uiteindelijk wordt teruggekaatst naar de ruimte.

De aanwezigheid van waterdamp in de atmosfeer is een onderdeel van de waterkringloop of hydrologische cyclus. Dat is een gesloten systeem waarbinnen water – waarvan de hoeveelheid op aarde beperkt is – circuleert vanuit de oceanen en landmassa's naar de atmosfeer en weer terug via verdamping, condensatie en neerslag.

Menselijke activiteiten voegen geen waterdamp aan de atmosfeer toe. Wel kan warmere lucht veel meer vocht vasthouden. Stijgende temperaturen versterken dus het proces van klimaatverandering.

Kooldioxide: De grootste bijdrage aan het versterkte (door de mens veroorzaakte) broeikaseffect is kooldioxide of CO_2 . Wereldwijd gezien is dit gas verantwoordelijk voor meer dan 60% van het versterkte broeikaseffect. In industrielanden bestaat de uitstoot van broeikasgassen voor meer dan 80% uit CO_2 .

De hoeveelheid koolstof op aarde is beperkt. Koolstof is, net als water, onderdeel van een cyclus: de koolstofkringloop. Dit is een zeer complex systeem waarbinnen koolstof zich door de atmosfeer, de aardse biosfeer en de oceanen beweegt. Planten nemen CO_2 op vanuit de atmosfeer via fotosynthese. Ze gebruiken de koolstof voor de groei van hun plantweefsel en stoten het weer af in de atmosfeer wanneer ze afsterven en verteren. Ook de lichamen van dieren (en mensen) bevatten koolstof, want hun groei is gebaseerd op de koolstof die wordt opgenomen door het eten van planten- of plantenetende dieren. De koolstof wordt uitgestoten als CO_2 bij uitademing en wanneer ze sterven en vergaan.

Fossiele brandstoffen zijn de gefossiliseerde overblijfselen van dode planten en dieren die gedurende miljoenen jaren gevormd zijn onder bepaalde omstandigheden. Daarom bevatten ze ook heel veel koolstof. Heel eenvoudig gezegd: steenkool is het restant van onder de grond bedolven bossen en aardolie (is) de omzetting van plantresten uit oceanen. (Oceanen nemen CO_2 op, dat in opgeloste vorm via fotosynthese gebruikt wordt door het leven in zee).

Per jaar worden vele miljarden tonnen koolstof op natuurlijke wijze uitgewisseld tussen de atmosfeer, de oceanen en de vegetatie op het land. In de 10.000 jaar voor het begin van de Industriële Revolutie schijnen de kooldioxidegehalten in de atmosfeer minder dan 10% te hebben gevarieerd. Sinds 1800 zijn de concentraties echter met meer dan 30% gestegen als gevolg van de enorme hoeveelheden fossiele brandstoffen die opgebrand worden om energie te genereren, met name in de ontwikkelde landen. Momenteel sturen we meer dan 25 miljard ton CO₂ per jaar de atmosfeer in.

Onlangs hebben Europese wetenschappers ontdekt dat de huidige CO₂-concentraties in de atmosfeer zich op het hoogste niveau in 650.000 jaar bevinden. De onderzoekers boorden gaten van meer dan 3km diep in het Antarctische ijs, dat honderden duizenden jaren geleden ontstond. Het ijs bevat gasbubbels die de samenstelling vertellen van de atmosfeer op verschillende momenten in de geschiedenis van de aarde.

CO₂ kan 50 tot 2000 jaar in de atmosfeer aanwezig blijven, afhankelijk van hoe het naar het land of de oceanen terugcirculeert.

Methaan: De op een na belangrijkste veroorzaker van het versterkte broeikas effect onder de broeikasgassen is methaan (CH₄). Sinds het begin van de Industriële Revolutie zijn de concentraties van methaan in de atmosfeer verdubbeld en dragen ze voor zo'n 20% bij aan de versterking van het broeikas effect. In industrielanden bestaat de uitstoot van broeikasgassen doorgaans voor meer dan 15% uit methaan.

Methaan wordt voornamelijk geproduceerd door bacteriën die van organisch materiaal leven in een zuurstofarme omgeving. Dat betekent dat het gas vrijkomt uit tal van natuurlijke en door de mens beïnvloede bronnen, waarbij het merendeel van de uitstoot in rekening komt van menselijke activiteiten. Natuurlijke bronnen van methaan zijn onder meer moeraslanden, termieten en oceanen. Menselijke bronnen zijn onder andere de ontginning en het verbruik van fossiele brandstoffen, veehouderij (het vee eet plantaardig materiaal dat in hun magen fermenteert, waardoor methaan in de door het vee uitgedemde lucht en in de mest terecht komt), rijstproductie (rijstvelden staan onder water en produceren methaan doordat het organische materiaal in de bodem verteert zonder voldoende zuurstof) en vuilstortplaatsen (ook hier verteert organisch afval zonder dat er voldoende zuurstof bijkomt).

In de atmosfeer is methaan 23 maal efficiënter dan CO₂ in het vasthouden van warmte. De levensduur van methaan is echter korter: tussen de 10 en 15 jaar.

Distikstofoxide: Distikstofoxide (N₂O) komt op natuurlijke wijze vrij uit oceanen en regenwouden en wordt geproduceerd door bacteriën in de bodem. Menselijke bronnen omvatten onder meer meststoffen met stikstof, fossiele brandstofverbranding en chemische industriële processen waarbij stikstof gebruikt wordt, zoals rioolwaterzuivering. In industrielanden bestaat de uitstoot van

broeikasgassen voor ongeveer 6% uit N₂O. Net als CO₂ en methaan is distikstofoxide een broeikasgas waarvan de moleculen warmte absorberen die naar de ruimte probeert te ontsnappen. N₂O is 310 maal effectiever dan CO₂ in het absorberen van warmte. Sinds het begin van de Industriële Revolutie zijn de concentraties van distikstofoxide in de atmosfeer met ongeveer 16% toegenomen en hebben ze voor 4 tot 6% bijgedragen aan de versterking van het broeikaseffect.

Gefluoreerde broeikasgassen: Dit zijn de enige broeikasgassen die niet natuurlijk zijn, maar door de mens zijn ontwikkeld voor industriële doeleinden. Hun aandeel in de uitstoot van broeikasgassen door industrielanden ligt rond de 1,5%. Deze gassen zijn echter bijzonder krachtig: ze kunnen 22.000 keer meer warmte vasthouden dan CO₂, en ze kunnen duizenden jaren lang in de atmosfeer aanwezig blijven.

Gefluoreerde broeikasgassen zijn onder meer fluorkoolwaterstoffen (HFC's), die gebruikt worden voor koel- en vriesapparatuur, waaronder airconditioning; zwavelhexafluoride (SF₆), dat bijvoorbeeld gebruikt wordt in de elektronische industrie; en perfluorkoolstoffen (PFC's), die vrijkomen bij de productie van aluminium en eveneens in de elektronische industrie worden gebruikt. Misschien wel de bekendste gassen van dit type zijn de chloorfluorkoolstoffen (CFK's), die niet alleen tot de gefluoreerde broeikasgassen behoren maar ook de ozonlaag aantasten. CFK's worden geleidelijk afgeschaft krachtens het *Protocol van Montreal betreffende stoffen die de ozonlaag afbreken* uit 1987.

Bronnen van broeikasgassen in de EU in 2003

