

Aantasting van de ozonlaag: oorzaken en effecten

Indicator | 30 augustus 2011

U bekijkt op dit moment een archiefversie van deze indicator. De actuele indicatorversie met recentere gegevens kunt u via deze [link](#) [1] bekijken.

De ozonlaag beschermt de aarde tegen een te hoge instraling van ultraviolet (UV)-licht. Onder invloed van de emissie van stoffen als chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) en halonen is de dikte van de ozonlaag sinds 1980 afgenomen. De hierdoor toegenomen UV-straling heeft schadelijke gevolgen voor mens en natuur.

De ozonlaag

De stratosfeer is de luchtlag tussen ongeveer 15 tot 40 km hoogte. Deze heeft van nature een hoge ozonconcentratie en wordt daarom ook wel de ozonlaag genoemd. Het ozon beschermt de aarde tegen te hoge instraling van ultraviolet (UV)-licht afkomstig van de zon. Als gesproken wordt over een afname van de dikte van de ozonlaag (of over het gat in de ozonlaag), dan wordt daarmee een (sterke) vermindering van de ozonconcentratie in de stratosfeer bedoeld.

Boven het zuidpoolgebied is de afname van de ozonconcentratie veel sterker dan gemiddeld op aarde. Dit gebeurt vooral tijdens het lenteseizoen aldaar. Dat heeft te maken met de extreem lage temperaturen die daar heersen in de stratosfeer in de winter in combinatie met de aanwezigheid van ozonlaag afbrekende stoffen (chloor- en broomverbindingen). Deze lage temperatuur leidt tot vorming van polaire, stratosferische wolken (PSC's). Aan het oppervlak van de wolkendruppels vinden reacties plaats met de chloor- en broomverbindingen waardoor ozon versneld kan worden afgebroken als het zonlicht in de lente terugkeert. Ook in het noordpoolgebied treedt dit proces op, maar in minder sterke mate dan bij de Zuidpool. Het gat in de ozonlaag is daarom vooral bij de zuidpool groot. Het gat varieert sterk in omvang gedurende een jaar en is maximaal in het lenteseizoen (september tot en met november) aldaar.

De dikte van de ozonlaag neemt de laatste jaren niet meer verder af

Vanaf ongeveer 1980 is de dikte van de ozonlaag afgenomen, vooral tijdens de jaren tachtig en begin jaren negentig van de vorige eeuw. De afname bedraagt zo'n 3% ten opzichte van de periode voor 1980. Rond de gematigde breedten (35-60) is de afname zo'n 3,5% op het noordelijk halfrond en zo'n 6% op het zuidelijk halfrond (WMO, 2011).

De afname heeft de laatste jaren niet verder doorgezet, en stabiliseert dus nu min-of-meer op dit lagere niveau. Dit hangt samen met het feit dat de piek in de concentraties van stoffen die de ozonlaag aantasten is bereikt. Dit komt omdat de wereldwijde productie en het gebruik van ozonlaagafbrekende stoffen onder invloed van het internationaal afgesproken Montreal protocol zeer sterk is teruggedrongen. De concentraties van de belangrijkste ozonlaagafbrekende stoffen zijn daardoor aan het dalen.

Door verdere daling kan op termijn herstel van de ozonlaag optreden. Ook het gat in de ozonlaag boven de Zuidpool zal nog vele tientallen jaren blijven bestaan. Een volledig herstel van de ozonlaag zal nog meer dan 50 jaar duren.

De UV-belasting neemt toe

Het dunner worden van de ozonlaag leidt tot een toename van de UV-straling op het aardoppervlak. In Nederland is de totale voor huidkanker relevante UV-belasting sinds 1980 met zo'n 10% toegenomen.

Effecten van de toename van de UV-belasting

Een toename van de UV-straling veroorzaakt tal van schadelijke effecten voor gezondheid en milieu, waaronder extra gevallen van huidkanker. Op basis van de gemiddelde UV-instraling in de periode 2004-2006, zal op termijn het jaarlijks aantal personen met huidkanker in Nederland met 150-200 per miljoen inwoners toenemen. In totaal gaat het om meer dan 2400 extra gevallen ten opzichte van 1980. Van deze extra gevallen zullen naar schatting per jaar circa 40 personen overlijden. Als de ozonlaag zich herstelt, zal in Nederland het extra aantal jaarlijkse gevallen van huidkanker door aantasting van de ozonlaag rond het midden van de 21e eeuw uitkomen op circa 1500 per jaar.

Oorzaken van de aantasting van de ozonlaag

Chloor-, broom- en stikstofverbindingen hebben een negatieve invloed op de concentratie van ozon in de stratosfeer. CFK's, halonen, HCFK's en methylbromide zijn de voornaamste menselijke bronnen van chloor en broom in de stratosfeer. De mens produceert deze stoffen sinds het begin van de 20^{ste} eeuw. Ze zijn voornamelijk gebruikt als koelmiddel in koelkasten en air conditionings, voor chemische reiniging, in spuitbussen, als brandblusmiddel, voor het maken van schuimen en voor grondontsmetting (methylbromide).

De productie van ozonlaagaantastende stoffen is sinds het midden van de jaren negentig wereldwijd sterk gedaald door de maatregelen zoals afgesproken in het Montreal Protocol. Naast de chloor- en broomhoudende stoffen zijn ook andere stoffen van belang voor de ozonlaag; bijvoorbeeld stikstofverbindingen. De grootste bijdrage aan de hoeveelheid stikstofverbindingen in de stratosfeer komt van lachgas (N₂O). Dit gas komt voornamelijk van natuurlijke bronnen, maar kent ook een bijdrage uit antropogene bronnen zoals landbouw.

Relatie aantasting ozonlaag en klimaatverandering

Er zijn diverse relaties tussen de aantasting van de ozonlaag en klimaatverandering, zowel wat betreft oorzaken als effecten. Veel stoffen die de ozonlaag aantasten, zijn ook krachtige broeikasgassen. Veel van deze stoffen blijven nog tientallen tot honderden jaren in de atmosfeer aanwezig en zullen dus in die periode blijven bijdragen aan het versterkte broeikas effect.

Zowel door verdunning van de ozonlaag als door uitstoot van broeikasgassen koelt de stratosfeer af. Hierdoor kunnen windpatronen veranderen in de stratosfeer, maar ook in de troposfeer en nabij het aardoppervlak. De afbraak van de ozonlaag draagt dus ook bij tot verandering van windpatronen en het klimaat.

Tegelijkertijd heeft afkoeling van de stratosfeer ook effect op de dikte van de ozonlaag. In de hogere stratosfeer leidt dit tot minder snelle afbraak van ozon, en dus sneller herstel van de ozonlaag. In de lagere stratosfeer is het effect nog niet duidelijk, en kan leiden tot snellere of minder snelle afbraak van ozon. Ondanks de interactie van de ozonlaag met klimaatverandering, zal het herstel van de ozonlaag naar niveaus van voor 1980 worden gedomineerd door de afname van concentraties ozonlaagafbrekende stoffen. Door klimaatverandering kan het tempo van herstel, en ook het uiteindelijke niveau dat zal worden bereikt, wel worden beïnvloed. Klimaatverandering kan zowel tot een versneld als vertraagd herstel leiden. De beïnvloeding door klimaatverandering kan bij de polen anders zijn dan op gematigde breedtes.

Het Montreal Protocol

Het internationale beleid heeft tot doel het beperken of stopzetten van de productie en het gebruik van de stoffen die de ozonlaag aantasten. Dit doel is in 1987 vastgelegd in het Montreal Protocol. De landen die het protocol hebben ondertekend, verplichten zich om vanaf 1996 geen chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) meer te gebruiken. Voor ontwikkelingslanden geldt deze verplichting vanaf 2010. In de laatste aanpassing van het protocol in september 2007 is het gebruik van HCFK's ook verder aan banden gelegd. HCFK's mogen nog tot 2020 worden gebruikt in westerse landen en tot 2030 in ontwikkelingslanden.

Naast de bescherming van de ozonlaag heeft het Montreal Protocol ook bijgedragen aan het beperken van het broeikaseffect. Ozonlaag aantastende stoffen dragen voor ongeveer 20% bij het aan verstrekt broeikaseffect. Zonder het Montreal Protocol zou de concentratie van CFK's in de atmosfeer sterker zijn gestegen dan het geval is geweest en zouden deze stoffen dus een grotere bijdragen hebben geleverd aan het versterkt broeikaseffect (Velders et al., 2007).

Toelichting gebruikte afkortingen

CFK's Chloorfluorkoolwaterstoffen; ook wel freonen (=de oorspronkelijke handelsnaam van producent Dupont Nemours) genoemd. Bevatten geen waterstof (H).

Halonen Broom- (soms ook chloor-) en fluorhoudende koolwaterstoffen.

HCFK's Chloorfluorkoolwaterstoffen die, naast chloor- en fluoratomen nog één of meer waterstof (H) atomen bevatten.

HFK's Fluorkoolwaterstoffen die naast fluoratomen nog één of meer waterstof (H) atomen bevatten.

PFK's Perfluorkoolwaterstoffen. Deze zijn meestal volledig gefluorideerd en bevatten dus geen enkel waterstofatoom.

Referenties

- Hartmann, D.L., Wallace, J.M., Limpasuvan, V., Thompson, D.W.J. & Holton, J.R. (2000) [Can ozone depletion and global warming interact to produce rapid climate change?](#) [2] Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, vol. 97 no. 4, 1412-1417.
- UNEP (2006). [Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer](#) [3], Seventh edition (2006). Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme.
- IPCC/TEAP (2005) B. Metz, L. Kuijpers, S. Solomon, S.O. Andersen, O. Davidson, J. Pons, D. de Jager, T. Kestin, M. Manning, & L. Meyer (eds.) Cambridge University Press, UK. [Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons](#) [4], Cambridge University Press, UK, pp, 478.
- Velders, G.J.M., S.O. Andersen, J.S. Daniel, D.W. Fahey & M. McFarland (2007) [The importance of the Montreal Protocol in protecting climate. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America](#) [5], vol. 104 no. 12, 4814-4819.
- WMO/UNEP (2011) [Scientific Assessment of ozone depletion: 2010](#) [6].

Relevante informatie

- [indicator=nl0174]
- [indicator=nl0175]
- [indicator=nl0176]
- [indicator=nl0218]
- [indicator=nl0220]
- [indicator=nl0219]
- [indicator=nl0345]
- [indicator=nl0163]
- UNEP: [Veel gestelde vragen over de ozonlaag en gerelateerde milieueffecten](#) [7]
- NASA/TOMS: [Meest recente ozonkaarten en -data](#) [8]
- Metingen van ozonlaagaantastende stoffen: [NOAA/CMDL/HATS](#) [9] en [ALE/GAGE/AGAGE](#) [10]
- Informatie over het Montreal protocol is te vinden op de website van het [Ozonsecretariaat van de Verenigde Naties](#) [11].
- EPA (Environmental Protection Agency): [Informatie over wetenschap en de aantasting van de ozonlaag, het ozonbeleid en alternatieven voor stoffen de ozonlaag aantasten](#) [12].
- [ETC/ACC](#) [13] (Europeen Topic Center on Air and Climate Change).
- [Ozon en UV-straling](#) [14] bij het KNMI

Referentie van deze webpagina

CBS, PBL, RIVM, WUR (2011). [Aantasting van de ozonlaag: oorzaken en effecten](#) [15] (indicator 0173, versie 11, 30 augustus 2011). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

Bron-URL: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl017311>

Links

- [1] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0173>
- [2] <http://www.pnas.org/content/97/4/1412.abstract?sid=6065f40a-95aa-407c-b443-1edbaa5dc631>
- [3] http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/index.shtml
- [4] http://www.ipcc.ch/publications_and_data/_safeguarding_the_ozone_layer.htm
- [5] <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0610328104>
- [6] http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2010/index.shtml
- [7] http://ozone.unep.org/Frequently_Asked_Questions/
- [8] <http://ozoneaq.gsfc.nasa.gov/>
- [9] <http://www.cmdl.noaa.gov/hats/>
- [10] http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/ale_gage_Agage
- [11] <http://ozone.unep.org/>
- [12] <http://www.epa.gov/docs/ozone/index.html>
- [13] <http://acm.eionet.europa.eu/>
- [14] http://www.knmi.nl/cms/content/18705/ozon_en_uv-straling
- [15] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl017311>