

## Concentratie ozonlaagafbrekende stoffen, 1978-2012

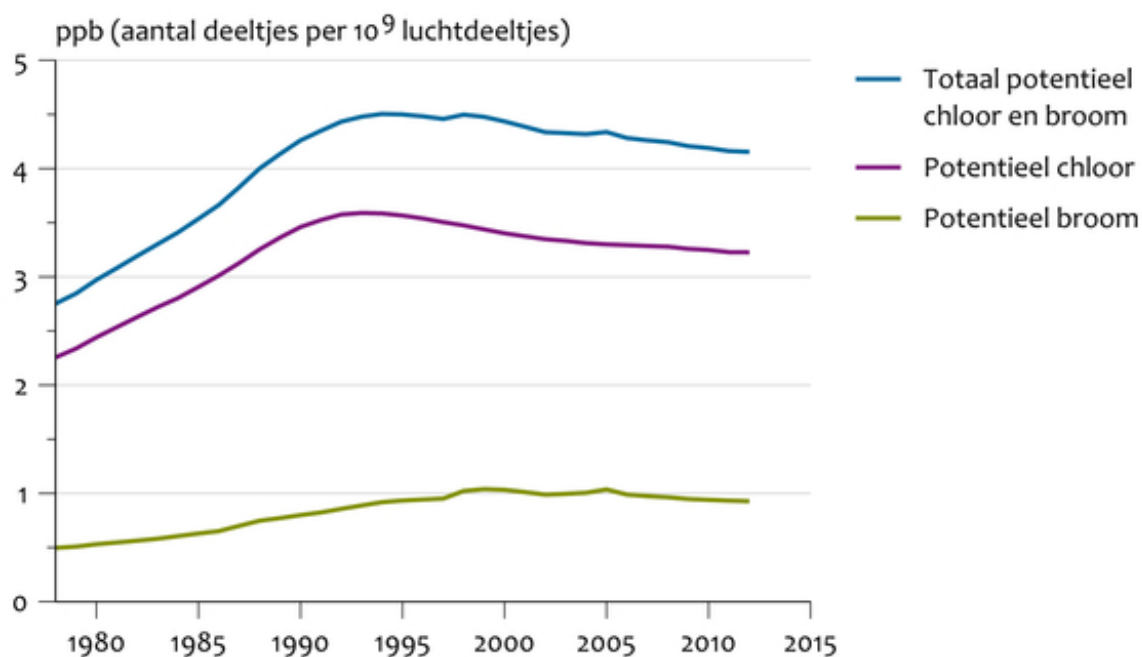
Indicator | 24 september 2013

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

De concentratie van ozonlaagafbrekende stoffen in de atmosfeer daalt langzaam verder.

[figuurgroep]

### Potentieel chloor en broom in atmosfeer

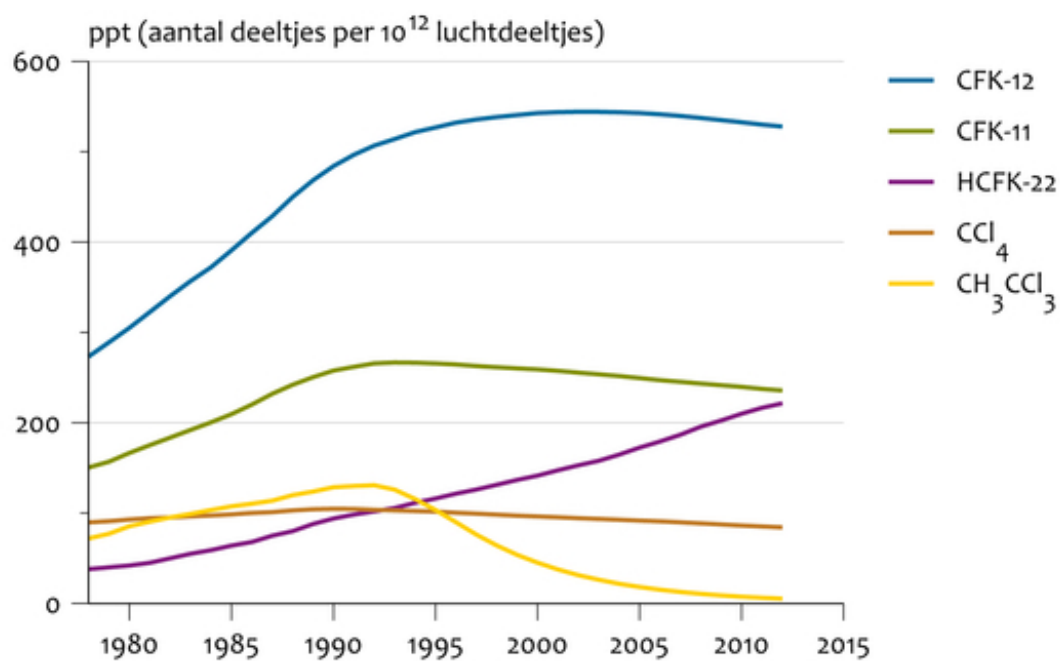


Bron: ALE/GAGE/AGAGE Network.

PBL/sep13  
[www.clo.nl/nl021713](http://www.clo.nl/nl021713)

- [Download figuur](#) [2]
- [Download data \(xls\)](#) [3]

## Chloorverbindingen in atmosfeer

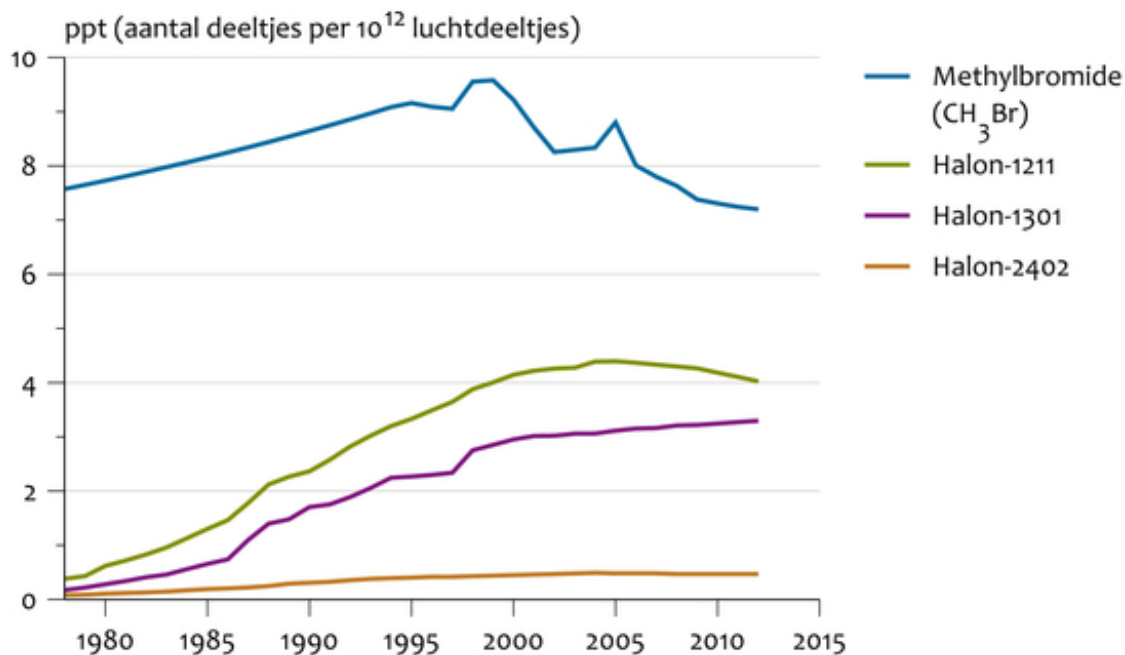


Bron: ALE/GAGE/AGAGE Network.

PBL/sep13  
[www.clo.nl/nl021713](http://www.clo.nl/nl021713)

- [Download figuur](#) [4]
- [Download data \(xls\)](#) [5]

## Broomverbindingen in atmosfeer



Bron: ALE/GAGE/AGAGE Network.

PBL/sep13  
 www.clo.nl/nl021713

- [Download figuur](#) [6]
- [Download data \(xls\)](#) [7]

[/figuurgroep]

## Daling concentratie ozonlaagafbrekende stoffen zet door

De concentratie van de meeste ozonlaagafbrekende stoffen in de atmosfeer daalt langzaam verder. Vooral de verminderde uitstoot van gassen met een relatief korte levensduur, zoals methylchloroform (1,1,1-trichloorethaan, CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>) en methylbromide (broommethaan, CH<sub>3</sub>Br), draagt bij aan de daling van chloor- en broombevattende stoffen in de atmosfeer. Het overgrote deel van de ozonlaagafbrekende stoffen, zoals chloorfluorkoolwaterstoffen (CFKs, HCFKs) en halonen, hebben een volledig antropogene herkomst.

De natuurlijke achtergrondconcentratie van potentieel chloor is ongeveer 0,6 ppb. Dit is gestegen tot meer dan 3,5 ppb in 1993. Sindsdien is de concentratie langzaam aan het dalen. Dit is een gevolg van in internationaal verband gemaakte afspraken (Montreal Protocol) om productie en gebruik van ozonlaagafbrekende stoffen te stoppen.

## Het potentieelchloor- en broomgehalte

De concentraties van potentieel chloor en potentieel broom zijn een maat voor de hoeveelheid ozonlaagaantastende die zich in de lagere atmosfeer (=troposfeer) bevinden, maar die nog niet in de stratosfeer zijn gearriveerd. Ozonlaagaantastende stoffen bereiken de stratosfeer enkele jaren, nadat ze zijn vrijgekomen. Eenmaal in de stratosfeer vallen ze uiteen in kleinere deeltjes, die de

ozonmoleculen kunnen afbreken. Halonen en chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) komen nog jaren na productie vrij uit voorraden in bestaande toepassingen.

## **Daling ozonlaagafbrekende stoffen vooral gevolg van daling kortlevende stoffen**

De daling van de concentraties van potentieel chloor en broom zijn een gevolg van de maatregelen die zijn afgesproken in het Montreal Protocol. Vooral de gassen met een relatief korte levensduur (methylchloroform en methylbromide) dragen bij aan de daling van chloor- en broombevattende stoffen in de atmosfeer.

Voor chloorverbindingen heeft de afname van emissies van methylchloroform gezorgd voor een relatief snelle omslag in potentieelchloorconcentraties in de jaren negentig. De concentratie potentieel broom daalt sinds eind jaren negentig door een flinke afname van de methylbromideconcentratie. Ook de concentraties van de langer levende stoffen als CFK's zijn aan het dalen, maar in een lager tempo. In de toekomst zullen deze stoffen de daling gaan domineren.

## **Toename van de HCFK-concentratie**

De concentratie van HCFK's - chloorfluorkoolwaterstoffen die ook nog waterstof (H) bevatten - neemt nog steeds toe. Hun bijdrage aan de concentratie van potentieel chloor is echter nog vrij gering. HCFK's worden beter dan CFK's in de troposfeer afgebroken en zijn dus minder effectief in het afbreken van stratosferisch ozon. Deze HCFK's mogen daarom tijdelijk gebruikt worden als vervanger van CFK's; in geïndustrialiseerde landen uiterlijk tot 2020. Zowel CFK's en HCFK's vallen onder het Montreal Protocol. Overigens leveren de HCFK's, evenals CFK's, ook een bijdrage aan het versterkte broeikas effect.

Als vervanger van zowel CFK's als HCFK's worden in geïndustrialiseerde landen steeds vaker HFK's - fluorkoolwaterstoffen - gebruikt. Deze stoffen bevatten geen chloor en zijn dus niet schadelijk voor de ozonlaag, maar dragen wel bij aan het verstrekt broeikas effect. De concentratie van verschillende HFK's stijgt sinds enkele jaren sterk.

## **Begin herstel ozonlaag wordt verwacht**

Waarschijnlijk is de concentratie in de stratosfeer van stoffen die de ozonlaag aantasten over het maximum heen. Hierdoor kan op termijn herstel van de ozonlaag gaan optreden. Door natuurlijke variabiliteit is het begin van het herstel nog niet eenduidig waar te nemen. Een volledig herstel zal meer dan 50 jaar duren.

## **Het Montreal Protocol**

Het internationale beleid heeft tot doel om de productie en het gebruik van stoffen die de ozonlaag aantasten, te beperken of stop te zetten. Dit doel is in 1987 vastgelegd in het Montreal Protocol. De ontwikkelde landen die het protocol hebben ondertekend, hebben zich verplicht om vanaf 1996 geen chloorfluorkoolwaterstoffen meer te produceren en te gebruiken. Voor halonen geldt dat productie en consumptie gestopt moet zijn in 1994. Uit statistieken blijkt dat de 'oude' EU-15 landen voldoen aan deze verplichtingen. Voor ontwikkelingslanden gelden deze verplichtingen overigens pas sinds 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. Ook is zeer beperkt gebruik van alle ozonlaagaantastende stoffen toegestaan voor enkele specifieke toepassingen, zoals medische toepassingen.

Als gevolg van het Montreal Protocol is de productie en het gebruik van ozonlaagaantastende stoffen de afgelopen tien jaar wereldwijd sterk gedaald. Het Montreal Protocol is dus een groot succes te noemen. De genomen maatregelen moeten er toe leiden dat de ozonlaag zich gaat herstellen en terugkeert naar de situatie zoals die was voor 1980.

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 deze stoffen dus een grotere bijdragen hebben geleverd aan het versterkt broeikaseffect (Velders et al., 2007).

## Referenties

- Fraser, P.J., Oram, D.E., Reeves, C.E., Penkett, S.A. & McCulloch, A. (1999) [Southern Hemisphere halon trends \(1978-1998\) and global halon emissions](#) [8]. Journal of Geophysical Research 104, 15985-15999.
- Montzka, S.A., Butler, J.H., Elkins, J.W., Thompson, T.M., Clarke, A.D. & Lock, L.T. (1999). [Present and future trends in the atmospheric burden of ozone-depleting halogens](#). [9] Nature 398, 690-694.
- Montzka, S.A., Butler, H.J., Hall, B.D., Mondeel, D.J. & Elkins, J.W. (2003) [A decline in tropospheric organic bromine](#) [10]. Geophysical Research Letters 30, 1826.
- Oram, D.E., Reeves, C.E., Penkett, S.A. & Fraser, P.J. (1995) [Measurements of HCFC-142b and HCFC-141b in the Cape Grim air archive: 1978-1993](#) [11]. Geophysical Research Letters 22, 2741-2744.
- Prinn, R.G., Weiss, R.F., Fraser, P.J., Simmonds, P.G., Cunnold, D.M., Alyea, F.N., O'Doherty, S., Salameh, P., Miller, B.R., Huang, J., Wang, R.H.J., Hartley, D.E., Harth, C., Steele, L.P., Sturrock, G., Midgley, P.M. & McCulloch, A. (2000) [A history of chemically and radiatively important gases in air deduced from ALE/GAGE/AGAGE](#) [12]. Journal of Geophysical Research 105 (D14), 17751-17792.
- The [ALE/GAGE/AGAGE](#) [13] database, DOE-CDIAC World Data Center, Dataset No. DB-1001.
- UNEP > [The 1987 Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer \(as agreed in 1987\)](#) [14].
- Velders, G.J.M., Andersen, S.O., Daniel, J.S., Fahey, D.W. & McFarland, M. (2007) [The importance of the Montreal Protocol in protecting climate](#) [15], Proceedings of the National Academy of Sciences 104, 4814-4819.
- Velders, G.J.M., Fahey, D.W., Daniel, J.S., McFarland, M. & Andersen, S.O. (2007) [The large contribution of projected HFC emissions to future climate forcing](#) [16], Proceedings of the National Academy of Sciences 106, 10949-10954.
- WMO > [Scientific Assessment Panel](#) [17]. Zie onder andere: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010. Global ozone research and monitoring project - report No. 52, Geneva (2011) en Scientific Assessment of ozone depletion: 2010. Executive Summary.

## Relevante informatie

- [indicator=nl0173]
- [indicator=nl0174]

- [indicator=nl0217]
- [indicator=nl0345]
- [indicator=nl0175]
- [indicator=nl0176]
- [indicator=nl0218]
- [indicator=nl0220]
- UNEP > [Veel gestelde vragen over de ozonlaag en gerelateerde milieueffecten](#) [18]
- NASA/TOMS > [Meest recente ozonkaarten en -data](#) [19]
- Metingen van ozonlaagaantastende stoffen > [NOAA/CMDL/HATS](#) [20] en [ALE/GAGE/AGAGE](#) [13]
- UNEP > [The 2010 Assessment of the Scientific Assessment Panel](#) [21]
- UNEP > Status of Ratification van het [Montreal protocol](#) [22]
- EPA > [Informatie over de aantasting van de ozonlaag](#) [23]
- Informatie over de actuele en toekomstige ontwikkelingen voor de ozonlaag zijn te vinden in [Balans van de Leefomgeving 2012](#) [24] en [Milieuverkenning 6 2006-2040](#) [25]

## Technische toelichting

### Naam van het gegeven

Concentratie ozonlaagafbrekende stoffen, 1978-2012

### Omschrijving

Concentraties van een aantal chloorhoudende en broomhoudende (organische) stoffen die potentieel de ozonlaag kunnen aantasten

### Verantwoordelijk instituut

RIVM

### Berekeningswijze

Concentraties van ozonlaagafbrekende stoffen worden op een beperkt aantal plaatsen op aarde gemeten. Deze locaties zijn zo gekozen dat ze ver verwijderd zijn van de bronnen, waardoor ze representatief zijn voor een groot gebied. Het mondiaal gemiddelde is berekend als gemiddelde van de meetresultaten op deze locaties.

Het potentieel chloorgehalte wordt bepaald door de concentraties van chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's, HCFK's), 1,1,1-trichloorethaan (methylchloroform, CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>), tetrachloorkoolstof (CCl<sub>4</sub>) en chloormethaan (methylchloride, CH<sub>3</sub>Cl) bij elkaar op te tellen, gewogen met het aantal chlooratomen per molecuul. Analog wordt het potentieel broomgehalte bepaald door de som van de concentraties halonen en broommethaan (methylbromide, CH<sub>3</sub>Br) in de atmosfeer. Aangezien een broomatoom veel actiever is in het aantasten van ozon in de stratosfeer dan een chlooratoom wordt de hoeveelheid broom nog eens met 60 vermenigvuldigd. Het woord 'potentieel' wordt gebruikt om aan te geven dat het gaat om de concentraties stoffen in de lage atmosfeer (troposfeer); deze gassen kunnen in potentie de stratosfeer bereiken en daar de ozonlaag aantasten.

Methylbromide wordt gedeeltelijk afgebroken in de troposfeer. Om te corrigeren voor het verschil tussen concentraties aan het oppervlak en die in de stratosfeer wordt voor methylbromide de concentratie gemeten aan het oppervlak vermenigvuldigd met een factor 0,93. Andere stoffen breken nauwelijks af in de troposfeer, en daarvoor wordt deze factor op één gesteld. In de methode wordt geen rekening gehouden met verschillen in snelheid waarbij chloor of broom atomen vrijkomen in de stratosfeer.

## Basistabel

ALE/GAGA/AGAGE Network

## Geografisch verdeling

Meetlocaties in achtergrondgebieden

## Andere variabelen

-

## Verschijningsfrequentie

1x per jaar

## Achtergrondliteratuur

-

## Opmerking

-

## Betrouwbaarheids codering

Schatting gebaseerd op een groot aantal (zeer accurate) metingen, waarbij representativiteit van de gegevens vrijwel volledig is.

## Referentie van deze webpagina

CBS, PBL, RIVM, WUR (2013). [Concentratie ozonlaagafbrekende stoffen, 1978-2012](#) [26] (indicator 0217, versie 13 , 24 september 2013 ). [www.clo.nl](http://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/nl021713>

### Links

- [1] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0217>
- [2] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0217\\_001g\\_clo\\_13\\_nl.jpg](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0217_001g_clo_13_nl.jpg)
- [3] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0217-001g-clo-13-nl.xls>
- [4] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0217\\_002g\\_clo\\_13\\_nl.jpg](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0217_002g_clo_13_nl.jpg)
- [5] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0217-002g-clo-13-nl.xls>
- [6] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0217\\_003g\\_clo\\_13\\_nl.jpg](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0217_003g_clo_13_nl.jpg)
- [7] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0217-003g-clo-13-nl.xls>
- [8] <http://dx.doi.org/10.1029/1999JD900113>
- [9] <http://dx.doi.org/10.1038/19499>
- [10] <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2003GL017745/abstract>

- 
- [11] <http://dx.doi.org/10.1029/2003GL017745>
  - [12] <http://dx.doi.org/10.1029/2000JD900141>
  - [13] [http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/ale\\_gage\\_Agage](http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/ale_gage_Agage)
  - [14] [http://ozone.unep.org/Ratification\\_status/montreal\\_protocol.shtml](http://ozone.unep.org/Ratification_status/montreal_protocol.shtml)
  - [15] <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0610328104>
  - [16] <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0902817106>
  - [17] [http://ozone.unep.org/Assessment\\_Panels/SAP/](http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/)
  - [18] [http://ozone.unep.org/Frequently\\_Asked\\_Questions/](http://ozone.unep.org/Frequently_Asked_Questions/)
  - [19] <http://ozoneaq.gsfc.nasa.gov/>
  - [20] <http://www.cmdl.noaa.gov/hats/>
  - [21] [http://ozone.unep.org/Assessment\\_Panels/SAP/Scientific\\_Assessment\\_2010/](http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2010/)
  - [22] [http://ozone.unep.org/Ratification\\_status/](http://ozone.unep.org/Ratification_status/)
  - [23] <http://www.epa.gov/ozone/strathome.html>
  - [24] <http://themasites.pbl.nl/balansvande leefomgeving/2012/>
  - [25] <http://www.pbl.nl/publicaties/2006/NationaleMileuverkenning6>
  - [26] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl021713>