

## Concentratie broeikasgassen, 1950-2018

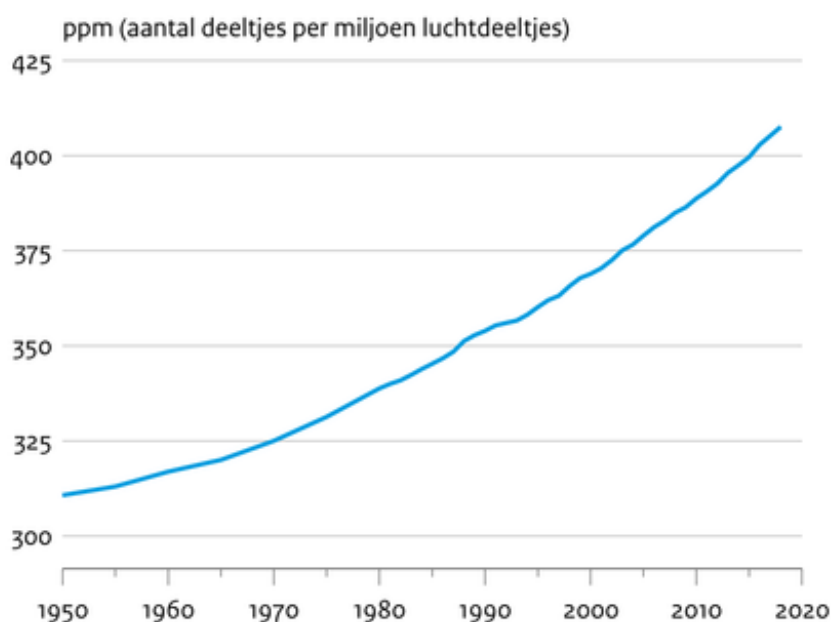
Indicator | 4 februari 2021

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

De mondiaal gemiddelde concentraties van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) en diverse fluorhoudende gassen in de atmosfeer zijn ook in recente jaren verder gestegen. De toename van de concentratie van deze broeikasgassen in de atmosfeer leidt tot klimaatverandering.

[figuurgroep]

### Mondiale concentratie koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)

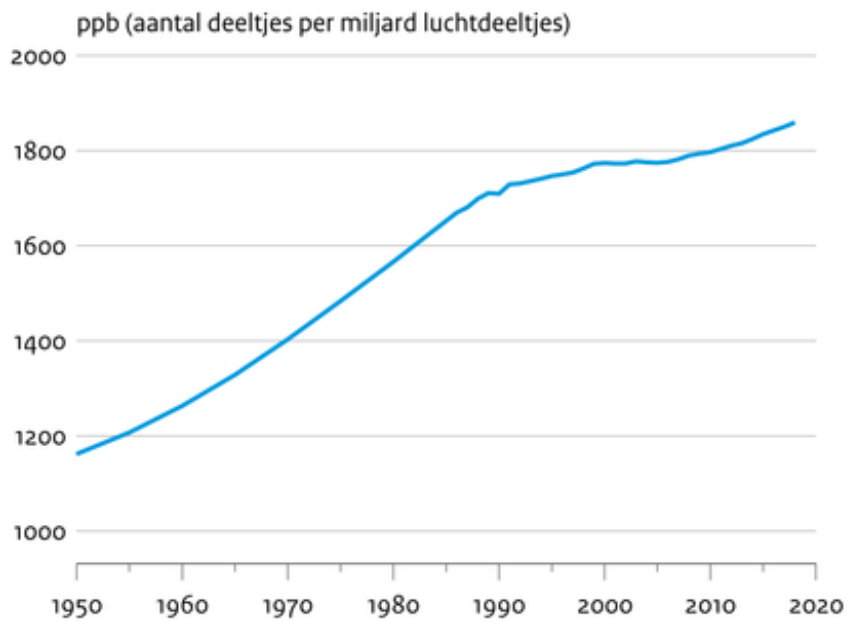


Bron: SIO Air Sampling network

PBL/jan21  
[www.clo.nl/nlo21614](http://www.clo.nl/nlo21614)

- [Download figuur](#) [2]
- [Download data \(xlsx\)](#) [3]
- [Download data \(ods\)](#) [4]

## Mondiale concentratie methaan (CH<sub>4</sub>)

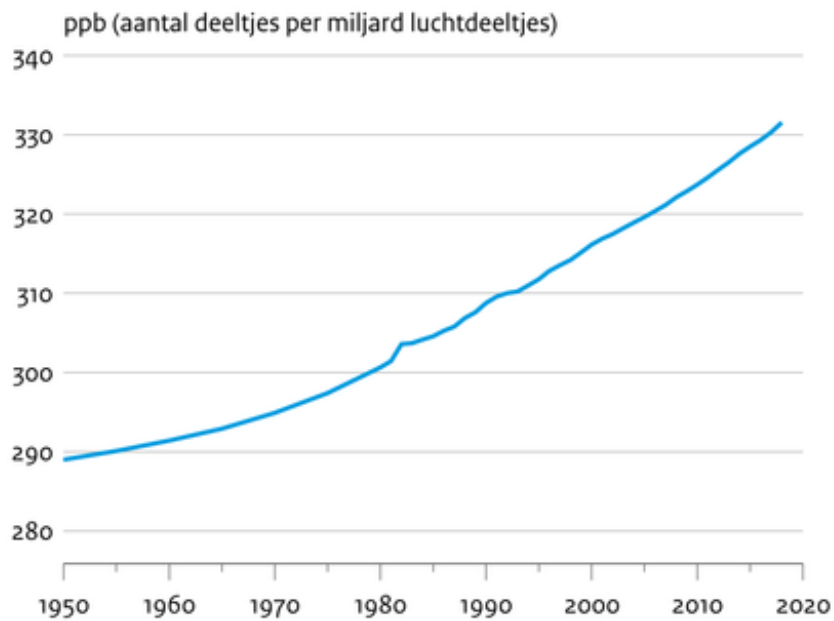


Bron: ALE/GAGE/AGAGE Network

PBL/jan21  
[www.clo.nl/nl021614](http://www.clo.nl/nl021614)

- [Download figuur](#) [5]
- [Download data \(xlsx\)](#) [6]
- [Download data \(ods\)](#) [7]

## Mondiale concentratie lachgas (N<sub>2</sub>O)

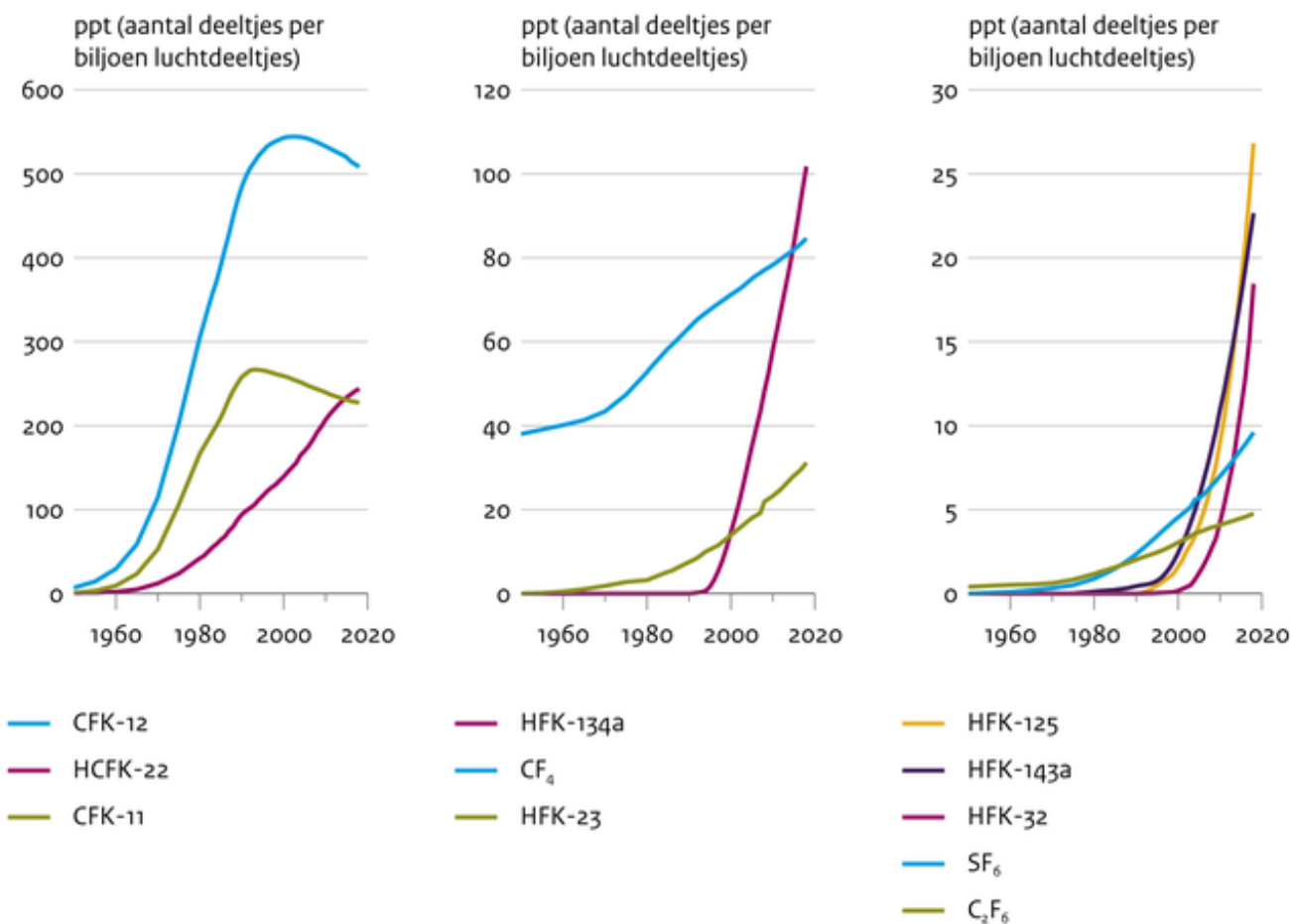


Bron: ALE/GAGE/AGAGE Network

PBL/jan21  
[www.clo.nl/nl021614](http://www.clo.nl/nl021614)

- [Download figuur](#) [8]
- [Download data \(ods\)](#) [9]
- [Download data \(xlsx\)](#) [10]

## Mondiale concentratie nieuwe broeikasgassen



Bron: Trend WMO 2014, ALE/GAGE/AGAGE Network, Agage

PBL/jan21  
[www.clo.nl/nlo21614](http://www.clo.nl/nlo21614)

- [Download figuur](#) [11]
- [Download data \(ods\)](#) [12]
- [Download data \(xlsx\)](#) [13]

[/figuurgroep]

## Concentraties broeikasgassen

Door de aanwezigheid van broeikasgassen in de atmosfeer wordt er warmtestraling vanuit het aardoppervlak vastgehouden, wat mede het klimaat op aarde bepaalt. Zonder deze gassen zou het ongeveer 33 graden kouder zijn dan nu. De belangrijkste broeikasgassen zijn waterdamp (H<sub>2</sub>O), koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), distikstofoxide of lachgas (N<sub>2</sub>O), en gehalogeneerde koolwaterstoffen (CFKs, HFKs, PFKs en SF<sub>6</sub>). Daarnaast bevat de atmosfeer deeltjes of aerosolen, zoals sulfaat, roet en nitraat, welke ook invloed uitoefenen op het klimaat (IPCC, 2013). De concentratie van veel broeikasgassen en deeltjes wordt bepaald door zowel menselijk handelen als natuurlijke processen. Door menselijke activiteiten nemen de concentraties van veel van deze stoffen in de atmosfeer met name in de laatste 50 jaar toe.

- [indicator=nl0163]

## Concentratie koolstofdioxide stijgt verder

De mondiaal gemiddelde concentratie van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) is in 2018 gestegen tot 408 ppm (deeltjes per miljoen luchtdeeltjes) (NOAA, 2020; AGAGE, 2020). Daarmee is de concentratie bijna 5% hoger dan 10 jaar terug, en 46% boven het gemiddelde pre-industriële niveau (gemiddelde van periode 1750-1850, 281 ppm). Het groeitempo in de jaren '90 bedroeg gemiddeld 1,5 ppm per jaar. Dit steeg in de periode 2000-2010 tot gemiddeld rond de 2,0 ppm per jaar, en tot 2,4 ppm per jaar over periode 2010-2018.

De stijging van de CO<sub>2</sub> concentratie wordt grotendeels veroorzaakt door emissies die samenhangen met menselijke activiteiten, met name in China, de Verenigde Staten, Europa en India (IPCC, 2013; PBL, 2017b). CO<sub>2</sub> komt vooral vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen en bij de omvorming van bosgebieden naar landbouwgronden.

## Methaanconcentratie meer dan dubbele dan voor de industrialisatie

Methaan (CH<sub>4</sub>) is het op twee na belangrijkste broeikasgas (na CO<sub>2</sub> en waterdamp). De mondiaal gemiddelde CH<sub>4</sub> concentratie is in 2018 verder gestegen naar 1859 ppb (deeltjes per miljard luchtdeeltjes), ruim 9 ppb meer dan in 2017 (+0.5%), en ruim 69 ppb hoger dan 10 jaar geleden (+3,4%). De concentratie is in 2018 bijna 2,5 keer zo hoog als de gemiddelde pre-industriële concentratie van circa 754 ppb. De stijging was beperkt in de periode 2000-2006, maar steeg in de afgelopen 10 jaar met gemiddeld bijna 7 ppb per jaar. Dit enerzijds door een verhoogde natuurlijk CH<sub>4</sub> uitstoot vanuit opwarmende veengebieden (Poulter et al, 2017; Zhang et al, 2017; Neumann et al. 2019), anderzijds antropogeen door meer intensieve landbouw (m.n. rijstbouw), en meer gebruik van fossiele brandstoffen en biomassa (WMO, 2016, Worden et al, 2017)

CH<sub>4</sub> komt bij menselijk handelen vooral vrij als gevolg van veeteelt, rijstproductie, productie van kolen, olie en gas en van afval (vuilstortplaatsen en afvalwater). Daarnaast komt methaan vrij als gevolg van natuurlijke processen zoals ontdooien van permafrost in arctische gebieden (Dlugokencky et al., 2009; Neumann et al. 2019; Masyagina and Menyailo 2020).

## Concentratie distikstofoxide neemt verder toe

De mondiaal gemiddelde concentratie in de atmosfeer van distikstofoxide of lachgas (N<sub>2</sub>O) kwam in 2018 uit op 332 ppb. Dat is een stijging van bijna 3% (+9,4 ppb) tov 2008 en ruim 20% boven het gemiddelde pre-industriële niveau (gemiddelde van periode 1750-1850).

Distikstofoxide komt vooral vrij door landbouwactiviteiten, waaronder de productie en het gebruik van dierlijke mest en het gebruik van kunstmest.

## Trend in concentraties fluorhoudende broeikasgassen varieert

Een andere categorie van broeikasgassen is die van fluorhoudende gassen zoals chloor-fluorkoolwaterstoffen (CFK), zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>), gehalogeneerde fluorkoolwaterstoffen (HFK), en perfluorkoolwaterstoffen (PFK). Van nature komen de meeste van deze gassen niet voor in de atmosfeer. Zij komen vrij bij verschillende industriële productieprocessen en producten. Voorbeelden zijn het gebruik en de productie van koelvloeistoffen (bijvoorbeeld HFK-134a wordt voornamelijk gebruikt als koelmiddel in airconditioners van auto's) en elektrische isolatoren bij hoogspanningsleidingen (bij hun productie komt bijvoorbeeld SF<sub>6</sub> vrij).

Fluorhoudende gassen komen in kleinere hoeveelheden voor dan de eerder beschreven stoffen (nu in ppt = aantal deeltjes per biljoen luchtdeeltjes). Ze hebben in het algemeen wel een sterke broeikaswerking. Beleidsmatig vallen de chloorhoudende gassen (bijvoorbeeld CFKs, HCFKs en CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>) onder het Montrealprotocol (om de ozonlaag te beschermen, UNEP, 1987), andere onder het klimaatverdrag (HFK, PFK, SF<sub>6</sub>).

Sinds het inwerking treden van het Montrealprotocol in 1989 daalt de concentratie van CFKs in de

atmosfeer. Belangrijke CFKs zijn CFK-11 en CFK-12. Hun concentratie is in 2018 respectievelijk 15% (nu 227 ppt) en 7% (nu 508 ppt) gedaald ten opzichte van de hoogste concentratie in respectievelijk 1993 (267 ppt) en 2003 (544 ppt) (AGAGE, 2020).

De concentratie van HCFC's -chloorfluorkoolwaterstoffen die ook waterstof H bevatten - neemt juist toe (AGAGE, 2020). De concentratie van deze groep stoffen is tot 2018 tussen de 20 en 30% gestegen ten opzichte van 10 jaar geleden (bijvoorbeeld HCFC-22 27% van 192 naar 244 ppt in 2018). Hun bijdrage aan het klimaatteffect is echter nog vrij gering. HCFC's worden relatief snel afgebroken in de atmosfeer in vergelijking met CFK's, waardoor de bijdrage aan de temperatuurstijging naar verwachting ook beperkt zal zijn.

- [indicator=nl0217]

Andere fluorbevattende broeikasgassen zijn HFK's, PFK's en SF<sub>6</sub>. Zij breken de ozonlaag niet af. Daarom worden, bijvoorbeeld, HFK's veelal gebruikt als vervangers van de CFKs. De concentraties van deze broeikasgassen vertonen een stijgende lijn (AGAGE, 2020). Hun concentratie in de atmosfeer is nog laag. Maar de groep van de HFK's laat in het algemeen een sterk stijgende concentratie in de atmosfeer zien, waardoor de totale bijdrage aan de broeikaswerking zal toenemen, ook omdat de levensduur van sommige gassen zeer lang (>1000 jaar) is.

Ook de concentratie van de perfluorkoolwaterstoffen (PFK's) CF<sub>4</sub>, en C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> blijft in de recente jaren toenemen. De mondiaal gemiddelde concentratie van CF<sub>4</sub> bedroeg in 2018 ongeveer 85 ppt. Dit is een stijging van bijna 1 ppt (+1%) ten opzichte van 2017, een fractie hoger dan de gemiddelde stijging over de laatste 20 jaar. De concentratie in 2018 van C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> steeg ten opzichte van 2017 met ongeveer 2% (nu 4,7 ppt), terwijl de jaarlijkse toename rond het jaar 2000 ongeveer 5% was. In 2018 bedroeg de mondiaal gemiddelde concentratie van zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>) 9.6 ppt, wat een stijging is van 0.4 ppt (+4%) en 3.1 ppt (+49%) ten opzichte van respectievelijk 2017 en 2008.

## Klimaatverdrag en na te streven concentraties in de atmosfeer

Het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties (UNFCCC, 1993; Rio de Janeiro) heeft als doel om de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren op een niveau waarbij een gevaarlijke beïnvloeding van het klimaat door menselijk handelen wordt vermeden. Deze 'gevaarlijke beïnvloeding van het klimaat' is eind 2015 in Parijs vertaald naar opwarming van de aarde tot ruim onder 2 graden ten opzichte van pre-industrieel, met 1,5 graad als streefwaarde (UNFCCC, 2015). Om dit te bereiken moeten de mondiale emissies van broeikasgassen sterk worden gereduceerd. Het Kyoto Protocol uit 1997 (UNFCCC, 1997; Kyoto), was hier een eerste, bescheiden aanzet toe. De gassen koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O), HFKs, PFKs en SF<sub>6</sub> vallen onder het Kyoto protocol. In Parijs is hier een vervolg op gegeven door scherpere doelstellingen op lange termijn te formuleren (UNFCCC, 2015).

- [Toelichting klimaatbeleid overheid](#) [14]

Diverse studies hebben het 1,5°C en 2°C graden doel vertaald naar niveaus waarop de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer zouden moeten stabiliseren (Van Vuuren et al, 2011; IPCC, 2014; PBL, 2017). Deze studies laten zien dat de concentratieniveaus van alle broeikasgassen - inclusief methaan, lachgas en ozon- nog maar beperkt mogen stijgen, waarbij de mate van toename afhangt van het temperatuurdoel en de waarschijnlijkheid die men acceptabel vindt.

[indicator=nl0163]

## Referenties

- AGAGE 2020 Advanced Global Atmospheric Gases Experiment. Internet: <http://agage.eas.gatech.edu/index.htm> [15]

- [http://agage.eas.gatech.edu/data\\_archive/agage/gc-ms-medusa/monthly/](http://agage.eas.gatech.edu/data_archive/agage/gc-ms-medusa/monthly/) [16] for CFC-113 HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b HFC-125, HFC-134a, HFC-152a, HFC-365mfc, HFC-23 Halon-1211, Halon-1301 CH<sub>3</sub>Cl, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, CHCl<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>Br CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>, CHClCCl<sub>2</sub>, CCl<sub>2</sub>CCl<sub>2</sub> SF<sub>6</sub>, SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> PFC-14, PFC-116, PFC-218 HFC-227ea HFC-236fa HFC-245fa
- [http://agage.eas.gatech.edu/data\\_archive/agage/gc-md/monthly/](http://agage.eas.gatech.edu/data_archive/agage/gc-md/monthly/) [17] for CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, H<sub>2</sub>, CFC-11, CFC-12, CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>, CFC-113, and CHCl<sub>3</sub>
- Dlugokencky et al. (2009) Observational constraints on recent increases in the atmospheric CH<sub>4</sub> burden. *GRL*, 36, doi:10.1029/2009GL039780
- Dlugokencky (2015) NOAA/ESRL, [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends\\_ch4](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4) [18]
- GCP, 2008: [http://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/GCP\\_CarbonBudget\\_2007.pdf](http://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/GCP_CarbonBudget_2007.pdf) [19]
- **IPCC (2013) Climate Change 2013** [20] Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group 1 Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Technical Summary en Chapter 8 (Anthropogenic and Natural Radiative Forcing).
- IPCC (2014) Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Working Group 3 Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Technical Summary en Chapter 6 (Assessing Transformation Pathways)
- Keeling, C.D. and T.P. Whorf (2002). Atmospheric CO<sub>2</sub> records from sites in the SIO air sampling network. In *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. CDIAC, Oak Ridge National Laboratory, U.S. DoE, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
- Levin, I. et al. (2010). The global SF<sub>6</sub> source inferred from long-term high precision atmospheric measurements and its comparison with emission inventories. *Atmos. Chem. Phys.*, 10, 2655-2662, 2010.
- Masyagina, O. V., and O. V. Menyailo. 2020. The impact of permafrost on carbon dioxide and methane fluxes in Siberia: A meta-analysis. *Environmental Research* 182:109096. doi.org/10.1016/j.envres.2019.109096
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D. J. & Allen, M. (2009) Greenhouse gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature*, 458: 1158-1163;
- Meinshausen, M., E. Vogel, A. Nauels, K. Lorbacher, N. Meinshausen, D. M. Etheridge, P. J. Fraser, S. A. Montzka, P. J. Rayner, C. M. Trudinger, P. B. Krummel, U. Beyerle, J. G. Canadell, J. S. Daniel, I. G. Enting, R. M. Law, C. R. Lunder, S. O'Doherty, R. G. Prinn, S. Reimann, M. Rubino, G. J. M. Velders, M. K. Vollmer, R. H. J. Wang, and R. Weiss. 2017. Historical greenhouse gas concentrations for climate modelling (CMIP6). *Geosci. Model Dev.* 10:2057-2116.
- Neumann, R. B., C. J. Moorberg, J. D. Lundquist, J. C. Turner, M. P. Waldrop, J. W. McFarland, E. S. Euskirchen, C. W. Edgar, and M. R. Turetsky. 2019. Warming Effects of Spring Rainfall Increase Methane Emissions From Thawing Permafrost. *Geophys. Res. Lett* 46:1393-1401. doi.org/10.1029/2018GL081274
- NOAA (2015) National Oceanic & Atmospheric Administration, ESRL/GMD FTP Data Finder. Internet: <ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/data/> [21],
- **PBL (2017) Limiting global temperature change to 1.5 °C. Implications for carbon budgets, emission pathways, and energy transitions.** Eds D. van Vuuren, A. Hof, D. Gernaat & H.S. de Boer. **PBL note** [22], 18 pg
- PBL (2017b) Trends in global CO<sub>2</sub> and total greenhouse gas emissions. Eds J.G.J. Olivier, K.M. Schure and J.A.H.W. Peters. PBL report 2674. 69pg. [http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report\\_2674.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report_2674.pdf) [23]
- Rigby, M. et al. (2010) History of atmospheric SF<sub>6</sub> from 1973 to 2008. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, Volume 10, Issue 5, 2010, pp.13519-13555
- UNEP (1987). [The Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer](#) [24].
- UNFCCC (1993). Raamverdrag klimaatverandering van de Verenigde Naties. Rio de Janeiro, 1992.
- UNFCCC (1997). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto, 11 december 1997. [Link naar PDF-file.](#) [25] [Link naar HTML-versie.](#) [26]
- **UNFCCC (2015) The Paris Agreement. Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 11 December 2015** [27]
- van Vuuren D, Edmonds J, Kainuma M, Riahi K, Thomson A, Hibbard K, Hurtt G, Kram T, Krey V, Lamarque J-F, Masui T, Meinshausen M, Nakicenovic N, Smith S, Rose S (2011) The

representative concentration pathways: an overview. Climatic Change 109:5-31.

## Relevante informatie

- [indicator=nl0217]
- [indicator=nl0225]
- De website van de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) geeft informatie over het [Klimaatverdrag en het Kyoto-protocol](#) [28].
- Meer informatie over klimaatverandering en concentraties van broeikasgassen is te vinden op de websites van het [IPCC](#) [29] (International Panel on Climate Change) en EEA (European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/nl> [30]).
- Meer informatie over gevolgen van klimaatverandering is ook te vinden op de websites van [het PBL](#) [31] en [KNMI](#) [32]

## Technische toelichting

### Naam van het gegeven

Concentratie broeikasgassen

### Omschrijving

De concentratie van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) en fluorhoudende broeikasgassen (F gassen)

### Verantwoordelijk instituut

PBL, Jelle van Minnen

### Berekeningswijze

De concentraties van de broeikasgassen zijn gebaseerd het middelen van directe gegevens van meetnetten verdeeld over de hele wereld. Die meetnetten hebben weer hun eigen meetstations.

### Geografisch verdeling

CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, en fluorhoudende koolwaterstoffen zijn mondiale broeikasgassen, die door een lange levensduur - deze is doorgaans tientallen jaren of meer - goed gemengd zijn in de atmosfeer. De wereld gemiddelde concentraties kunnen uitgerekend worden op basis van een beperkt aantal meetpunten. Gepresenteerde CO<sub>2</sub> concentratie is, bijvoorbeeld, het gemiddelde van de waarnemingen in Alaska, Hawaï, Samoa en Zuidpool. De concentraties van CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O en koolwaterstoffen is een gemiddelde van de waarnemingen op Ierland, VS/Californië, Barbados, Samoa en Tasmanië. De concentratie in de atmosfeer van de andere gassen en deeltjes varieert meer over de aarde. Door het meten op verschillende stations kan toch een mondiaal gemiddelde concentratie gegeven worden. De meetstations staan op verschillende geografische breedtes. De locaties zijn zo gekozen dat ze (i) ver verwijderd zijn van de bronnen waardoor ze representatief zijn voor een groot gebied; (ii) evenwichtig verdeeld zijn over de wereld, bijvoorbeeld over noordelijk en



zuidelijk halfrond. De mondiaal gemiddelde concentratie is berekend als gemiddelde van de meetresultaten over deze locaties.

## Verschijningsfrequentie

Tweejaarlijks

## Betrouwbaarheids codering

C. Schatting, gebaseerd op een groot aantal (accurate) metingen; de representativiteit is grotendeels gewaarborgd.

## Referentie van deze webpagina

CBS, PBL, RIVM, WUR (2021). [Concentratie broeikasgassen, 1950-2018](#) [33] (indicator 0216, versie 14 , 4 februari 2021 ). [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/nl021614>

### Links

- [1] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0216>
- [2] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216\\_001g\\_clo\\_14\\_nl.png](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216_001g_clo_14_nl.png)
- [3] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-001g-clo-14-nl.xlsx>
- [4] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-001g-clo-14-nl.ods>
- [5] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216\\_002g\\_clo\\_14\\_nl.png](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216_002g_clo_14_nl.png)
- [6] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-002g-clo-14-nl.xlsx>
- [7] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-002g-clo-14-nl.ods>
- [8] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216\\_003g\\_clo\\_14\\_nl.png](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216_003g_clo_14_nl.png)
- [9] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-003g-clo-14-nl.ods>
- [10] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-003g-clo-14-nl.xlsx>
- [11] [https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216\\_007g\\_clo\\_14\\_nl.png](https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0216_007g_clo_14_nl.png)
- [12] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-007g-clo-14-nl.ods>
- [13] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0216-007g-clo-14-nl.xlsx>
- [14] <https://www.rijksverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>
- [15] <http://agage.eas.gatech.edu/index.htm>
- [16] [http://agage.eas.gatech.edu/data\\_archive/agage/gc-ms-medusa/monthly/](http://agage.eas.gatech.edu/data_archive/agage/gc-ms-medusa/monthly/)
- [17] [http://agage.eas.gatech.edu/data\\_archive/agage/gc-md/monthly/](http://agage.eas.gatech.edu/data_archive/agage/gc-md/monthly/)
- [18] [http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends\\_ch4](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4)
- [19] [http://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/GCP\\_CarbonBudget\\_2007.pdf](http://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/GCP_CarbonBudget_2007.pdf)
- [20] [http://www.eea.europa.eu/portal\\_catalog](http://www.eea.europa.eu/portal_catalog)
- [21] <ftp://aftp.cmdl.noaa.gov/data/>
- [22] [http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-limiting-global-temperature-change-to-1-5-degree-celsius\\_2743.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-limiting-global-temperature-change-to-1-5-degree-celsius_2743.pdf)
- [23] [http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report\\_2674.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report_2674.pdf)
- [24] [http://ozone.unep.org/Treaties\\_and\\_Ratification/2B\\_montreal\\_protocol.asp](http://ozone.unep.org/Treaties_and_Ratification/2B_montreal_protocol.asp)
- [25] <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- [26] <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>
- [27] [http://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_english\\_.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf)
- [28] <http://unfccc.int/>
- [29] <http://www.ipcc.ch/>
- [30] <http://www.eea.europa.eu/nl>



[31] <http://www.pbl.nl/onderwerpen/klimaatverandering>

[32] <http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaatverandering>

[33] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl021614>