

Zwavedioxideconcentratie, 1990-2010

Indicator | 14 april 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 regionale concentraties lagen in 2010 op een niveau van 0,5-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Langs straten en in steden bedroegen de concentraties 2-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; in geïndustrialiseerde gebieden waren de concentraties het hoogst, in de orde van 5-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De concentratie is de afgelopen decennia sterk gedaald. Sinds 1998 is er geen overschrijding van de Europese luchtkwaliteitsdoelstellingen opgetreden.

[figuurgroep]

Zwavedioxideconcentratie

2010

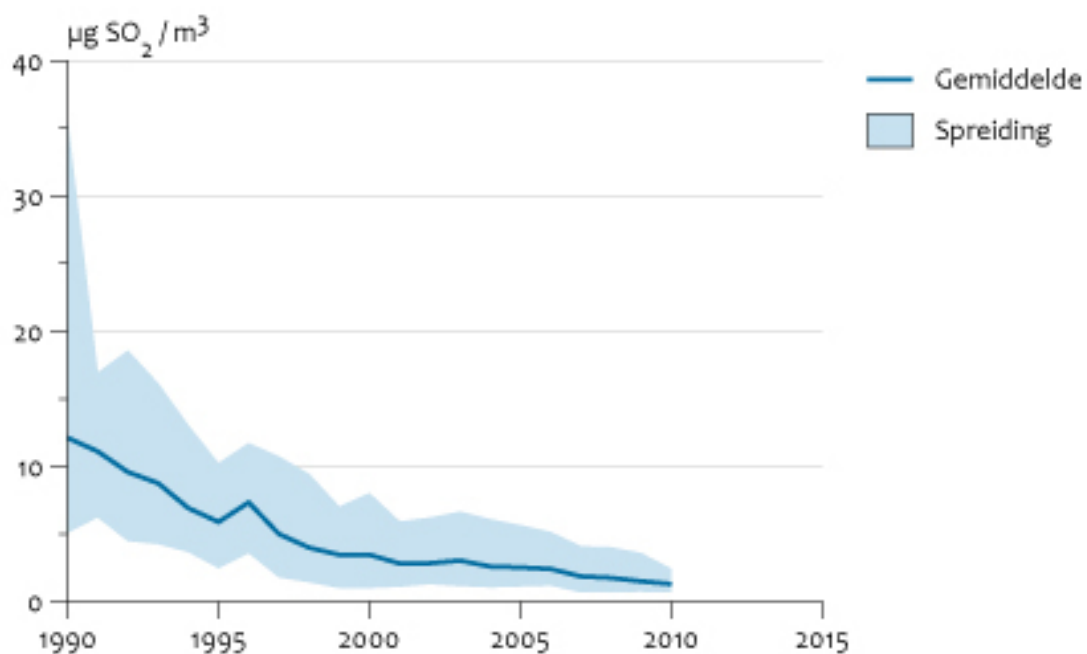


Bron: RIVM, 2011.

PBL/mrt11/0441
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

- [Download figuur](#) [2]

Zwavedioxideconcentratie

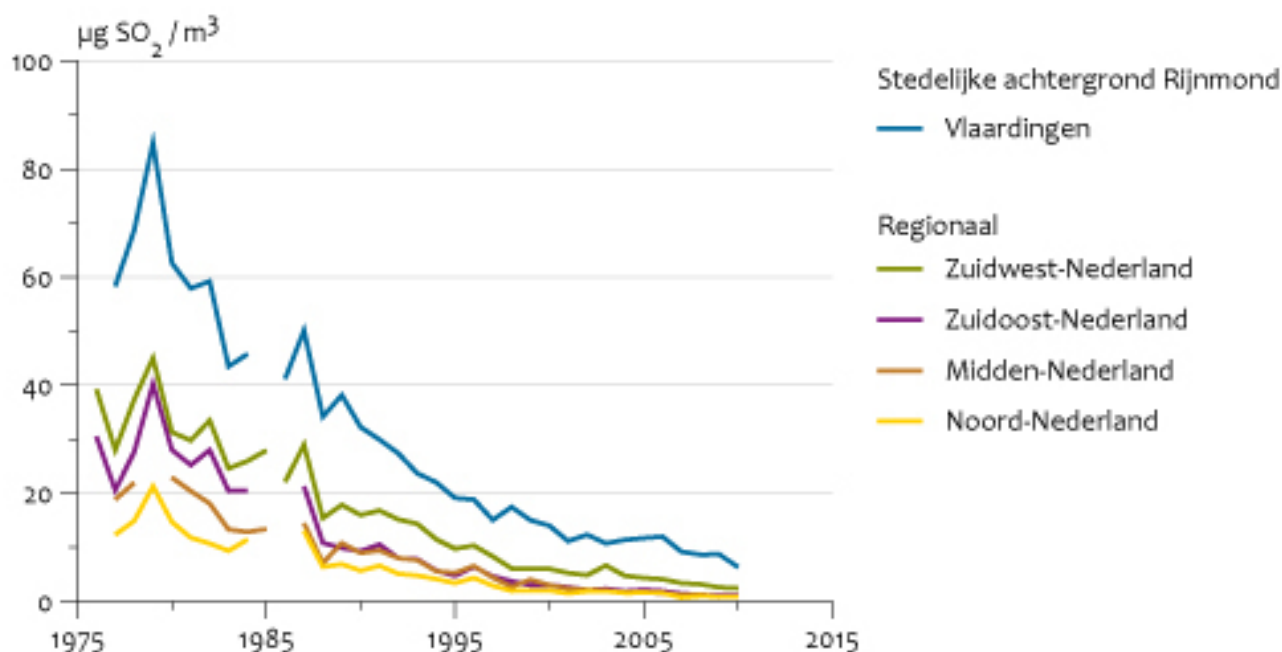


Bron: RIVM.

PBL/mrt11/0441
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

- [Download figuur](#) [3]
- [Download data \(xls\)](#) [4]

Langetermijntrend zwavedioxideconcentraties



Bron: RIVM.

PBL/mrt11/0441
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

- [Download figuur](#) [5]
- [Download data \(xls\)](#) [6]

[/figuurgroep]

Regionale concentraties

De hoogste zwavedioxideniveaus worden waargenomen in het westen en zuidenwesten van Nederland en in gebieden met veel (industriële) activiteit zoals Rijnmond, IJmuiden en Vlissingen. Dit laatste hangt samen met lokale industrie en scheepvaart. In Nederland daalde de jaargemiddelde zwavedioxideconcentratie op regionale achtergrondstations over de afgelopen twintig jaar van 5-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ naar 0,5-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie afbeelding 'Trend 1990-2010').

De daling is het gevolg van emissiereducties in binnen- en buitenland bij de belangrijkste bronnen van zwavedioxide, namelijk elektriciteitscentrales, raffinaderijen en verkeer. De eerste twee bronnen hebben verreweg de meeste uitstoot. De concentraties in de winter zijn licht hoger dan jaargemiddeld. Dit komt door een aantal factoren, waaronder verhoogde aanvoer door continentale windrichtingen, hogere emissies door ruimtenverwarming en een soms minder gunstige atmosferische verspreiding.

In de afgelopen twintig jaar zijn de regionale concentraties met een factor tien verminderd. Metingen van zwavedioxide worden in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit sinds 1976 uitgevoerd. Sinds het begin van de metingen zijn de concentraties op de regionale stations zelfs met een factor tien tot twintig gedaald (zie afbeelding 'Trend 1976-2010'; Buijsman, 2008/2009).

Stedelijke concentraties

Metingen geven aan dat in het Rijnmondgebied en het Amsterdamse havengebied verhoogde jaargemiddelde concentraties van 5 tot 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voorkomen. De zwavedioxideniveaus in steden en langs straten zijn door de bijdrage van het verkeer 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hoger dan op regionale achtergrondstations (Mooibroek et al., 2010).

De metingen in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit zijn in 1976 begonnen. Sindsdien zijn de concentraties in stedelijke gebieden met een factor tien afgenomen. Eerdere metingen van lokale instanties geven aan dat rond 1965 de jaargemiddelde concentraties in Rotterdam rond 1965 ongeveer 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedroegen.

In Amsterdam lagen de niveaus rond 1970 nog op 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Buijsman, 2008/2009). Belangrijkste oorzaken van deze hoge concentraties waren de toenmalige, omvangrijke, industriële emissies in en nabij de steden, maar vooral de emissies door ruimtenverwarming. Dit laatste kon grotendeels worden toegeschreven aan het grootschalige gebruik van kolen. De introductie van aardgas voor ruimtenverwarming aan het eind van de jaren zestig zorgde voor een snelle daling van de concentraties van zwavedioxide.

Ruimtelijk gedetailleerde informatie over zwavedioxideconcentraties op een schaal van 1 x 1 kilometer bieden de [Grootschalige Concentratiekaarten Nederland](#) [7].

Bronnen

Emissie van zwavedioxide naar de lucht vindt voornamelijk plaats bij gebruik van zwavelhoudende brandstoffen. Belangrijke bronnen in Nederland zijn kolengestookte elektriciteitscentrales, raffinaderijen en verkeer. Internationale zeescheepvaart is als bron van zwavedioxide de laatste tien jaar sterk in belang toegenomen. De zwavedioxide-emissie van internationale zeescheepvaart op het Nederlands continentaal plat is tussen 1990 en 2006 met ruim 20% toegenomen; daarna is een daling ingezet. Door succesvolle inspanningen om zwavedioxide-emissies op het land te reduceren is de zeescheepvaart op het Nederlands continentaal plat nu als zwavedioxidebron in grootte vergelijkbaar met de totale Nederlandse zwavedioxide-emissie (Hammingh et al., 2007).

Gedrag in de atmosfeer

Zwavedioxide is een gasvormige component. Het kan uit de atmosfeer door droge en natte depositie worden verwijderd. Zwavedioxide wordt in de atmosfeer ook gedeeltelijk in sulfaataerosol omgezet; ook hiervan zorgen droge en natte depositie voor de verwijdering. Het sulfaataerosol is een vorm van zogeheten secundair aerosol; het levert een bijdrage aan de fijnstofconcentraties. De verblijftijd van zwavedioxide in de atmosfeer is gemiddeld 10-20 uur. Dit betekent dat een groot deel van het geëmitteerde zwavedioxide 350-700 kilometer in de atmosfeer kan afleggen, voordat het uit de atmosfeer wordt verwijderd. Dit langeaftandstransport van zwavedioxide is een van de redenen dat afspraken over emissiereducties meer zin hebben als ze voor een groter gebied, dus bijvoorbeeld op Europese schaal, worden gemaakt.

Normstelling

De Europese Unie (EU) heeft een aantal grenswaarden voor zwavedioxideconcentraties vastgesteld ter bescherming van de volksgezondheid en ecosystemen (EU, 2008). Deze grenswaarden zijn geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving (Staatsblad, 2001).

- Voor de bescherming van ecosystemen tegen de effecten van langdurige blootstelling geldt een grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze geldt zowel voor de concentratie gemiddeld over het kalenderjaar als over het winterhalfjaar.
- Voor de bescherming van de mens tegen piekconcentraties van zwavedioxide heeft de EU twee grenswaarden en een alarmdrempel vastgesteld. De daggemiddelde zwavedioxideconcentratie mag de grens van $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet vaker dan drie keer per jaar overschrijden. Voor uurgemiddelde concentraties geldt een grenswaarde van $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die niet meer dan 24 keer per jaar mag worden overschreden. De alarmdrempel voor zwavedioxide wordt overschreden, als boven een gebied van minstens 100 km^2 of een volledige zone of agglomeratie indien deze een kleinere oppervlakte beslaat de uurgemiddelde zwavedioxideconcentratie drie uur achtereen of langer boven de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blijft.

De EU-grenswaarde voor de zwavedioxideconcentratie ter bescherming van ecosystemen ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is sinds 1998 nergens meer in Nederland overschreden. De daggemiddelde en uurgemiddelde zwavedioxideconcentraties liggen sinds respectievelijk 1994 en 1990 onder de norm. Uurgemiddelde zwavedioxideconcentraties boven de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn de afgelopen twintig jaar slechts indicenteel voorgekomen: op meetpunt Sas van Gent (één uur in 1990 en één in 1993) en Vlaardingen (één uur in 1998). Door de kortstondige duur is er geen sprake geweest van een overschrijding van de alarmdrempel.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) heeft in 2006 op basis van recent onderzoek nieuwe voorstellen voor zowel de korte- als de langetermijnblootstelling gedaan (WHO, 2006). Deze voorstellen gaan aanzienlijk verder dan de huidige Europese regelgeving. De WHO stelt grenswaarden van $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 10-minuutgemiddelde en van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurgemiddelde voor. Overigens is de luchtkwaliteit in Nederland al zodanig dat een uurgemiddelde waarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nog maar op beperkte schaal wordt overschreden. Overschrijding gebeurt vooral nog op locaties in het Rijnmondgebied (in 2010: Vlaardingen 6% van de uurwaarden; andere stations aldaar 1-2%).

Beleid

De EU heeft als onderdeel van haar luchtkwaliteitsbeleid een maximaal toegestane emissie van een aantal luchtverontreinigende stoffen per land, waaronder zwavedioxide, vastgesteld (EU, 2001). Dit is het zogenaamde Nationaal Emissie Plafond (NEC). Daarnaast is de Europese Commissie in 2001 gekomen met het zogenoemde CAFE-programma (Clean Air for Europe; zie ook EU, 2005). Dit is een programma van de Europese Commissie om de verzuring en de luchtverontreiniging in de Europese Unie op een geïntegreerde wijze aan te pakken.

Als vervolg hierop heeft de Europese Commissie in 2005 de Thematische strategie voor luchtverontreiniging gelanceerd. Hierbij worden zowel luchtkwaliteitsdoelstellingen als bronbeleid en emissieplafonds als instrumenten ingezet. Het programma beoogt op deze wijze de effectiviteit van beleid te vergroten en de kosten van de bestrijding van luchtverontreiniging te verlagen. De NEC-richtlijn zal in 2013 worden herzien. Vooruitlopend daarop wordt in 2011 in het kader van de UN-ECE gewerkt aan de herziening van het Gothenburg Protocol. Hierin zullen emissieplafonds, waaronder voor zwavedioxide, worden opgenomen.

De International Maritime Organisation (IMO) heeft in 1997 een protocol uitgegeven om emissies van onder andere zwavedioxide te verminderen. Dit protocol, MARPOL Annex VI, stelt grenzen aan het

zwavelgehalte van scheepsbrandstoffen. In 2005 is er een aanvulling op dit protocol gekomen waarin bepaalde gebieden, waaronder de Noordzee, zijn aangewezen waar de grenzen van het zwavelgehalte van scheepsbrandstoffen strenger zijn dan daarbuiten.

De IMO heeft in oktober 2008 voorstellen voor aanpassingen aan het protocol aangenomen. De voorstellen beogen de uitstoot van zwavedioxide en stikstofoxiden door schepen verder te verminderen. De aanpassingen hebben onder andere betrekking op een verdere, gefaseerde, verlaging van het zwavelgehalte in scheepsbrandstoffen.

De bijdrage van de zeescheepvaart aan de concentraties van zwavedioxide bedraagt gemiddeld voor Nederland 15%. In het westen van Nederland loopt deze bijdrage op tot 20-25% (Velders et al., 2010).

Effecten

Hoge concentraties van zwavedioxide hebben negatieve effecten op mens, dier en plant (WHO, 2006). Zo draagt zwavedioxide onder andere bij aan de verzuring van ecosystemen. De atmosferische depositie van zuur draagt bij aan veranderingen in de bodemchemie, de (oppervlakte)waterkwaliteit en het biodiversiteitsverlies. Deze veranderingen kunnen leiden tot verzwakking van de ecosysteemresistentie tegen ziekten, stormen, koude, droogte en insecten (Buijsman et al., 2010).

Interacties met andere stressoren, zoals een te hoge stikstofdepositie en een te hoge concentratie van troposferisch ozon, spelen overigens een belangrijke rol bij het optreden van effecten van zure depositie.

Zwavedioxide wordt in de lucht voor een deel omgezet in sulfaatdeeltjes en draagt zo bij aan het niveau van fijn stof. Sulfaatdeeltjes hebben een koelend effect.

Referenties

- Buijsman, E. (2008/2009) Meten waar de mensen zijn. Tijdschrift Lucht. Ook beschikbaar op de website van het Planbureau voor de Leefomgeving onder '[Meten waar de mensen zijn](#) [8]'.
- Buijsman, E., Aben, J.J.M., Hettelingh, J.-P., Van Hinsberg, H., Koelemeijer, R.B.A., Maas, R.J.M. (2010) Zure regen. [Een analyse van dertig jaar Nederlandse verzuringsproblematiek](#) [9]. Rapport 500093007, Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven/Den Haag.
- EU (2001) [Richtlijn 2001/81/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 163/41](#) [10] (opent pdf-document van 100k). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 309/22.
- EU (2005) [Thematische strategie luchtkwaliteit](#) [11] (opent pdf-document van 200k).
- EU (2008) [Richtlijn 2008/50/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa](#) [12] (opent pdf-document van 505k). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 152/1.
- Hammingh, P., Aben, J.M.M., Blom, W.F., Jimmink, B.A., De Vries, W.J. & Visser, M. (2007) [Effectiviteit van internationale emissie maatregelen bij de zeescheepvaart op de Noordzee voor de Nederlandse luchtkwaliteit](#) [13]. Rapport 500092004, Milieu- en Natuur Planbureau, Bilthoven.
- International Maritime Organization (IMO): [The Protocol of 1997 \(MARPOL Annex VI\)](#) [14] en [Prevention of Air Pollution from Ships](#) [15].
- Mooibroek, D., Beijck, R., Hoogerbrugge, R. (2010) [Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2009](#) [16]. Rapport 680704011, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Staatsblad (2001) Besluit van 11 juni 2001, houdende uitvoering van de richtlijn 1999/30/EG van de Raad van de Europese Unie van 22 april 1999, betreffende grenswaarden

zwavedioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (PbEG L 163) en de richtlijn 92/62/EG van de Raad van de Europese Unie van 27 september 1996 inzake de beoordeling van de luchtkwaliteit (PbEG L 296) (Besluit luchtkwaliteit). Staatsblad 269, 1-58.

- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Diederer, H.S.M.A., Drissen, E., Geilenkirchen, G.P., Jimmink, B.A., Koekoek, A.F., Koelemeijer, R.B.A., Matthijsen, J., Peek, C.J., Van Rijn, F.J.A. & De Vries, W.J. (2010) [Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2010](#) [17]. Rapport 500088006, Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven/Den Haag.
- UN/ECE. [The 1999 Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone](#) [18].
- WHO, 2006. [Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide](#) [19]. ISBN 92 890 2192 6. World Health Organization Regional Office for Europe, Kopenhagen.

Relevante informatie

- [indicator=nl0230]
- [indicator=nl0237]
- [indicator=nl0182]
- [indicator=nl0178]
- [indicator=nl0183]
- [indicator=nl0082]
- [indicator=nl0128]
- [indicator=nl0329]
- Voor een nadere uitleg over de implementatie van de Europese regelgeving voor lucht in de Nederlandse wetgeving zie [Handboek Implementatie milieubeleid EU in Nederland](#) [20].
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: [Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit](#) [21].
- Informatie over de actuele en toekomstige ontwikkelingen voor verzuring is te vinden in [Balans van de Leefomgeving 2010](#) [22] en [Nationale Milieuverkenning 6 2006 - 2040](#) [23].

Technische toelichting

Naam van het gegeven

Concentratie van zwavedioxide in lucht

Omschrijving

Concentratie van zwavedioxide in Nederland op basis van meetgegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en het Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging.

Verantwoordelijk instituut

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Berekeningswijze

Jaargemiddelde concentraties berekend uit uurwaarden. Voor de berekening van een geldig jaargemiddelde is het criterium gehanteerd dat er minimaal 75% van het maximaal mogelijke aantal uurwaarden in een jaar beschikbaar moet zijn.

Basistabel

Reken- en Informatiesysteem Lucht van het Centrum voor Milieumonitoring van het RIVM.

Geografisch verdeling

1. De kaart is gebaseerd op de uitkomsten van de meest recente GCN-berekeningen. 2. De trendfiguur 1990-2010 is gebaseerd op meetgegevens van negen regionale stations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Het betreft de stations Vredepeel (stationsnummer 131) en Wijnandsrade (133) in Limburg, Huijbergen (235) in Noord-Brabant, Philippine (318) in Zeeland, Cabauw (620) en Bilthoven (627) in Utrecht, Eibergen (722) in Gelderland, Balk (918) in Friesland en Kollumerwaard (934) in Groningen. Er is geen meetstation in de provincie Zuid-Holland met een volledige meetreeks beschikbaar (zie ook bij 'Opmerking' onder punt 2). 3. De trendfiguur 1976-2010 is gebaseerd op meetgegevens van regionale stations en een stadsachtergrond station. Het gaat om stations die (vrijwel) de gehele periode operationeel zijn geweest.

Andere variabelen

Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit levert ook informatie over andere luchtverontreinigende stoffen als koolmonoxide, ozon en stikstofoxiden.

Verschijningsfrequentie

Jaarlijks

Achtergrondliteratuur

Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2010 (Velders et al., 2010; zie bij 'Referenties').

Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2009 (Mooibroek et al., 2010; zie bij 'Referenties').

Metten waar de mensen zijn (Buijsman 2009/009; zie bij 'Referenties').

Opmerking

1. De trendfiguur 1990-2010 wijkt in geringe mate af van de figuur die in voorgaande versies van deze indicator is gepresenteerd. In het verleden werd het gemiddelde berekend op basis van gegevens van alle in een jaar beschikbare meetstations. In de nu voorliggende uitvoering van deze indicator is het gemiddelde berekend op basis van de (negen) stations die gedurende de gehele periode 1990 tot en met 2010 in bedrijf zijn geweest. De verschillen tussen beide meetreeksen bedragen voor het merendeel van de jaren 0,5 µg/m³ of minder. 2. De (regionale) concentraties in Zuid-Holland zijn verhoogd in vergelijking met andere delen van Nederland. De trendfiguur 1990-2010 bevat echter geen meetgegevens van een meetstation in Zuid-Holland; daarom zal een onderschatting van het gepresenteerde gemiddelde optreden. Op basis van historische gegevens wordt deze afwijking voor de periode 1990-2010 (gemiddeld) op 0,2 µg/m³ geschat. 3. De trendfiguur 1976-2010 is gebaseerd op meetgegevens van regionale stations en een stadsachtergrondstation. Het gaat om stations die (vrijwel) de gehele periode operationeel zijn geweest. Zuidwest Nederland: Braakman (1976-1985) en Philippine (1985-2010). Zuidoost Nederland: Afferden (1976-1984) en Vredepeel (1987-2010). Midden Nederland: Cabauw (1977-2010). Noord-Nederland: Balk (1977-2010). Stedelijke achtergrond Rijnmond: Vlaardingen (1977-2010). In de grafiek zijn alleen jaargemiddelden opgenomen waarvoor minimaal 75% van de uurwaarden in dat betreffende jaar aanwezig waren. 4. In twee gevallen zijn meetreeksen

opgebouwd uit de resultaten van twee stations. Het gaat in beide gevallen om zeer dicht bij elkaar gelegen stations waardoor de fout door het 'aaneenknopen' van meetreeksen $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of minder zal zijn. 4. In 1985/1986 is een omvangrijke reorganisatie in de structuur van het luchtmeetnet doorgevoerd. Voor deze jaren ontbreken daardoor meetwaarden van veel stations. 5. De daling in de concentraties in het Rijnmondgebied sinds 2006 is geanalyseerd in een 'short communication' die voor publicatie is aangeboden aan het wetenschappelijke tijdschrift Atmospheric Environment (Velders, G.J.M., Snijder, A. & Hoogerbrugge, R., Recent decreases in observed concentrations in the Netherlands in line with emission reductions.

Betrouwbaarheidscoëdering

Kaart: C (Schatting, gebaseerd op een groot aantal (accurate) metingen; de representativiteit is grotendeels gewaarborgd). Trend 1990-2010: C (Schatting, gebaseerd op een groot aantal (accurate) metingen; de representativiteit is grotendeels gewaarborgd). Trend 1976-2010: D (schatting, gebaseerd op een aantal metingen, expert judgement, een aantal relevante feiten of gepubliceerde bronnen terzake)

Referentie van deze webpagina

CBS, PBL, RIVM, WUR (2011). [Zwavedioxideconcentratie, 1990-2010](#) [24] (indicator 0441, versie 08, 14 april 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/nl044108>

Links

- [1] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0441>
- [2] https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0441_006k_clo_08_nl.jpg
- [3] https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0441_001g_clo_08_nl.jpg
- [4] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0441-001g-clo-08-nl.xls>
- [5] https://www.clo.nl/sites/default/files/infographics/0441_009g_clo_08_nl.jpg
- [6] <https://www.clo.nl/sites/default/files/datasets/c-0441-009g-clo-08-nl.xls>
- [7] <http://www.rivm.nl/nl/themasites/gcn/concentratiekaarten/index.html>
- [8] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2009/Meten-waar-de-mensen-zijn>
- [9] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2010/Zure-regen.-Een-analyse-van-dertig-jaar-Nederlandse-verzuringproblematiek>
- [10] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/oj/2001/l_309/l_30920011127nl00220030.pdf
- [11] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/com/2005/com2005_0446nl01.pdf
- [12] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:NL:PDF>
- [13] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2007/Effectiviteitvaninternationaleemissie maatregelenbijdezees cheepvaartopdeNoordzeevoordeNederlandseluchtkwaliteit>
- [14] [http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/The-Protocol-of-1997-\(MARPOL-Annex-VI\).aspx](http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/The-Protocol-of-1997-(MARPOL-Annex-VI).aspx)
- [15] <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Air-Pollution.aspx>
- [16] <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704011.html>
- [17] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2010/Concentratiekaarten-voor-grootschalige-luchtverontreiniging-in-Nederland-Rapportage-2010>
- [18] http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm
- [19] <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environmental-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide>
- [20] <http://www.eu-milieubeleid.nl/>



[21] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/>

[22] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2010/Balans-van-de-Leefomgeving-2010>

[23] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2006/NationaleMileuverkenning6>

[24] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl044108>