

Fotochemische luchtverontreiniging: oorzaken en effecten

Indicator | 19 januari 2007

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

Fotochemische luchtverontreiniging ontstaat uit de combinatie van (veel) zonneshijns en verontreinigende gassen. Ozon (O₃) is de belangrijkste component van fotochemische luchtverontreiniging. Wanneer de uurgemiddelde ozonconcentraties oplopen tot boven de 180 µg/m³, spreekt men ook wel van zomersmog. Een hoge ozonconcentratie op leefniveau is schadelijk voor de volksgezondheid en de natuur. Het beleid ter voorkoming van zomersmog is zowel gericht op de verbetering van de luchtkwaliteit als op de vermindering van de emissies van ozonvormende stoffen.

Wat is zomersmog?

Zomersmog ontstaat door chemische reacties in de lucht onder de invloed van zonneshijns waarbij onder meer ozon wordt gevormd. Als maat voor de ernst van zomersmog wordt de hoogte van de ozonconcentratie in de lucht gehanteerd. Bij 'ozon gunstige' omstandigheden zoals veel zonlicht, hoge temperatuur en weinig wind kan de ozonconcentratie gemakkelijk oplopen tot boven de Europese norm van 120 µg/m³ als 8-uursgemiddelde concentratie.

Hoe ontstaat ozon?

Een geringe hoeveelheid ozon komt van nature voor in de lucht. Een verhoogde ozonconcentratie ontstaat op leefniveau onder invloed van zonlicht (UV, ultraviolet licht) uit diverse stoffen:

- Vluchtige organische stoffen (VOS)
- Koolmonoxide (CO)
- Methaan (CH₄)

De fotochemische reacties waarbij ozon wordt gevormd, verlopen op een tijdschaal van enkele uren. De hoogste ozonconcentraties worden in het algemeen in de late namiddag gemeten, enkele uren nadat de intensiteit van het ultraviolette zonlicht maximaal is.

Naast deze stoffen zijn stikstofoxiden (NO_x) noodzakelijk als katalysator voor ozonvorming. Bij zeer lage stikstofoxidenconcentraties stopt de vorming van ozon en kan er zelfs afbraak van ozon plaatsvinden. Boven de meeste continentale gebieden in Europa zijn echter op leefniveau meer dan voldoende stikstofoxiden aanwezig voor ozonvorming.

De ozonvormende stoffen komen tegenwoordig vooral in de atmosfeer door activiteiten van de mens. In bevolkte gebieden leidt de uitstoot van vluchtige organische stoffen en stikstofoxiden door bijvoorbeeld verkeer, industrie en consumenten tot extra ozonvorming. Er is ook een bijdrage van natuurlijke processen, zoals de emissie van ozonvormende stoffen door (naald)bomen.

Waar in Nederland komt zomersmog het meeste voor?

In Nederland komen op jaargemiddelde basis de hoogste concentraties van ozon voor van het zuidwesten tot het zuidoosten. De maxima ontstaan vooral daar door de aanwezigheid van dichtbevolkte en sterk geïndustrialiseerde gebieden, zoals de Randstad, door de relatief grote bijdrage van reeds in het buitenland gevormde ozon en van ozonvormende stoffen. Deze komt uit

gebieden in Duitsland, zoals het Ruhrgebied, en België. Dat de problemen een grensoverschrijdend karakter hebben, komt door de levensduur van ozon en de ozonvormende stoffen. Deze loopt uiteen van enkele dagen tot meer dan een week. Ze kunnen dus gemakkelijk door de wind over grote afstanden getransporteerd worden.

Effecten van zomersmog

Op leefniveau is ozon een vervuilende stof, die een schadelijk effect heeft op de mens, ecosystemen en materialen. Tijdens een periode van zomersmog kan het inademen van lucht waarin veel ozon zit, leiden tot de volgende effecten op de gezondheid:

- tijdelijke luchtwegklachten zoals: droge keel, pijn op de borst, hoest, benauwdheid en pijn bij diepe inademing. Ook hoofdpijn, een onbehaaglijk gevoel, misselijkheid en duizeligheid komen voor.
- tijdelijk verminderde werking van de longen. Dit kan gepaard gaan met aantasting van het longweefsel. Hierdoor kan het prestatievermogen verminderen. Verder kan de snelheid afnemen waarmee ons lichaam deeltjes, bacteriën en virussen uit de longen verwijdert.

De effecten van een eenmalige, kortdurende periode van zomersmog zijn van voorbijgaande aard. Herhaalde blootstelling aan hoge concentraties ozon kan echter mogelijk leiden tot blijvende verminderde werking van de longen. Het effect van ozon op de gezondheid kan van mens tot mens behoorlijk verschillen.

Ozon is ook schadelijk voor de natuur. Bij een kortdurende blootstelling aan hoge ozonconcentraties ontstaat bij sommige planten een zichtbare bladschade. Ook op de lange termijn treedt ozonschade op in de vorm van verminderde groei en een grotere gevoeligheid voor ziekte en plagen. Bij landbouwgewassen kan ozonblootstelling leiden tot een opbrengstvermindering wat weer een economische schade tot gevolg kan hebben. Bij de verwerking en verkleuring van materialen zoals plastics, rubber en verven speelt ozon mogelijk een belangrijke rol.

Ozonpieken nemen af, achtergrondniveau hoger

Hoewel in heel Europa ozonpieken lijken af te nemen, laat de trend van ozonconcentraties, die relevant zijn voor de richtlijn (EU, 2002) weinig of geen afname zien in de periode 1996-2000 (EEA, 2003). Ook in Nederland zijn piekconcentraties van ozon op leefniveau sinds 1992 afgenomen. Er zijn aanwijzingen dat de afname het gevolg is van het Europese emissiebeleid voor de ozonvormende stoffen, vluchtige organische stoffen en stikstofoxiden (Roemer 2001, de Leeuw 2000).

De achtergrondconcentraties van ozon zijn daarentegen in heel Europa zeer waarschijnlijk juist gestegen. Volgens de huidige inzichten bedraagt de typische jaargemiddelde ozonconcentratie op het noordelijk halfrond $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ongeveer twee keer zo hoog als het natuurlijke achtergrondniveau. De toename van de concentraties van methaan (CH_4) en koolstofmono-oxide (CO) op het noordelijk halfrond draagt mogelijk deels bij aan het oplopen van het achtergrondniveau van ozon.

De dubbelrol van ozon

Ozon speelt in het milieu een dubbele rol. In de hogere luchtlagen, de stratosfeer, vormt het de zogenaamde ozonlaag die beschermt tegen schadelijke UV-straling. Lager in de atmosfeer, op leefniveau, is ozon een vervuilende stof, die een schadelijk effect heeft op de mens, ecosystemen en materialen.

Referenties

- De Leeuw (2000). De Leeuw, F.A.A.M., Trends in ground level ozone concentrations in the European Union. Environmental Science and Policy 3, 189-199.
- EEA (2004). [Air pollution by ozone in Europe in summer 2004. Overview of exceedances of EC ozone threshold values during April-September 2004](#) [2]. J. Fiala, L. Cernikosvsky, F. de Leeuw, P. Kurfuerst, Report to the Commission. EEA Technical report No 3/2005.
- EU (2001). [Richtlijn 2001/81/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen \(NEC-richtlijn\) \(link naar PDF-bestand\)](#). [3]
- EU (2002). [Richtlijn 2002/3/EG van de raad van 12 februari 2002 betreffende ozon in lucht \(link naar PDF-bestand\)](#). [4] (Derde dochtterrichtlijn.) Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 67/14.
- Roemer (2001). Roemer, M.G.M., Trends of ozone and precursors in Europe, status report TOR-2, TNO-report R2001/244.
- UNECE (1999). Protocol bij het Verdrag van 1979 betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand, Göteborg, 30-11-99 (Trb. 2000, 66). [Webpagina Göteborg Protocol](#). [5]
- VROM (2005). Brief aan de Tweede Kamer "Overzicht Aanpak Luchtkwaliteit" van 20 september 2005. Briefnr. Kv12005160857, Ministerie van VROM, Den Haag.

Relevante informatie

- [indicator=nl0529]
- [indicator=nl0237]
- [indicator=nl0079]
- [indicator=nl0082]
- [indicator=nl0340]
- [indicator=nl0238]
- [indicator=nl0240]
- [indicator=nl0337]
- Meer informatie over (actuele) concentraties van stoffen in de lucht is te vinden bij het [Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit](#) [6].
- [Teletekst](#) [7], pagina 711, geeft actuele informatie over de smogsituatie.
- [Smogbulletin 2005](#) [8] van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.
- [Smogbulletin 2004](#) [9] van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.
- [Smogbulletin 2003](#) [10] van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.
- [Smogbulletin 2002](#) [11] van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit.
- Beijck, R., Mooibroek, D., Hoogerbrugge, R. (2007). [Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2003-2006](#) [12]. Rapport 680704002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Buijsman, E. (red.) (2004). [Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2002](#). [13] Rapport 500 037 004, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hammingh, P. (red.) RIVM (2002). [Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2001](#). [13] Rapport 725 301 009, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hammingh, P. (red.) (2002). [Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2000](#). [14] Rapport 725 301 008, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Hammingh, P. (red.) (2001). [Jaaroverzicht luchtkwaliteit 1998 en 1999](#) [15]. Rapport 725 301 006, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Working group on sulphur dioxide (1997). [Position paper on air quality: sulphur dioxide](#) [16] (opent pdf-document van 400 k).
- Informatie over de actuele en toekomstige ontwikkelingen voor verzuring is te vinden in [Milieubalans 2007](#) [17] en [Milieuverkenning 2000-2030](#) [18].

Referentie van deze webpagina

CBS, PBL, RIVM, WUR (2007). [Fotochemische luchtverontreiniging: oorzaken en effecten](#) [19] (indicator 0473, versie 03 , 19 januari 2007). 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/nl047303>

Links

- [1] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0473>
- [2] http://reports.eea.eu.int/technical_report_2005_3/en/technical_3_2005.pdf
- [3] http://europa.eu.int/eur-lex/pri/nl/oj/dat/2001/l_309/l_30920011127nl00220030.pdf
- [4] http://europa.eu.int/eur-lex/pri/nl/oj/dat/2002/l_067/l_06720020309nl00140030.pdf
- [5] http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm
- [6] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/>
- [7] <http://teletekst.nos.nl/>
- [8] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/publicaties/zomerwintersmog/zomersmog2005.jsp>
- [9] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/publicaties/zomerwintersmog/zomersmog2004.jsp>
- [10] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/publicaties/zomerwintersmog/zomersmog2003.jsp>
- [11] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/publicaties/zomerwintersmog/zomersmog2002.jsp>
- [12] <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704002.html>
- [13] <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/725301009.html>
- [14] <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/725301008.html>
- [15] <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/725301006.html>
- [16] http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_so2.pdf
- [17] <http://www.mnp.nl/nl/publicaties/2007/Milieubalans2007.html>
- [18] http://www.mnp.nl/nl/publicaties/2000/Milieuverkenning_5.html
- [19] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl047303>