

Fotochemische luchtverontreiniging: oorzaken en effecten

Indicator | 14 september 2010

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) zonneschijn en verontreinigende gassen. Ozon (O₃) is de belangrijkste component van fotochemische luchtverontreiniging. Wanneer de concentraties tot uitzonderlijk hoge waarden oplopen, spreekt men ook wel van zomersmog. Ozon 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 fotochemische luchtverontreiniging?

Zomersmog ontstaat door chemische reacties in de lucht onder de invloed van zonneschijn waarbij ozon en andere stoffen (zoals deeltjesvormige luchtverontreiniging herkenbaar aan de heiligheid tijdens zomersmogdagen) worden 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. Jaargemiddeld is de ozonconcentratie ongeveer 40 µg/m³.

Hoe ontstaat ozon?

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

- Vluchtige organische stoffen (VOS)
- Stikstofoxiden (NO_x)
- 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.

Stikstofoxiden (NO_x) zijn noodzakelijk als katalysator voor ozonvorming. Bij zeer lage stikstofoxidenconcentraties stopt de vorming van ozon en kan er zelfs afbraak van ozon plaatsvinden; dit soort situatie vinden we bijvoorbeeld boven de oceanen op het zuidelijk halfrond. Boven continentale gebieden op het noordelijk halfrond zijn op leefniveau meer dan voldoende stikstofoxiden aanwezig voor ozonvorming. Ozon wordt uit de atmosfeer verwijderd door chemische afbraak en door depositie (opname aan het aardoppervlak).

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, en 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 verwijdt.

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. Er zijn aanwijzingen dat een langdurige blootstelling aan lage concentraties ook schadelijk is.

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.

Daarnaast is ozon een belangrijk broeikasgas, maar de schattingen van de invloed van ozon op het klimaat zijn onzeker. Na kooldioxide en methaan is ozon het belangrijkste broeikasgas.

Ozonpieken nemen af, achtergrondniveau hoger

Hoewel in heel Europa ozonpieken lijken af te nemen, laat de trend van ozonconcentraties weinig of geen afname zien in de periode 1995-2005 (EEA, 2009). 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 gemiddelde ozonconcentratie in de vrije troposfeer 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 koolstofmonoxide (CO) op het noordelijk halfrond draagt mogelijk deels bij aan het oplopen van het achtergrondniveau van ozon. Op leefniveau in Nederland is de gemiddelde concentratie lager dan genoemde $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, door

chemische afbraak en depositie.

Ozon heeft meerdere rollen

Ozon heeft in het milieu meerdere rollen. 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. Bovendien is het een broeikasgas.

Referenties

- Leeuw, F.A.A.M. de (2000). [Trends in ground level ozone concentrations in the European Union](#) [2]. Environmental Science and Policy 3, 189-199.
- EEA (2010) [Air pollution by ozone across Europe during summer 2009.](#) [3] EEA Technical report No 2/2010. European Environmental Agency, Kopenhagen.
- EEA (2009) [Assessment of ground-level ozone in EEA member countries, with a focus on long-term trends](#) [4]. Technical report No 7/2009. European Environmental Agency, Kopenhagen.
- EU (2001) [Richtlijn 2001/81/EG van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2001 inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen.](#) [5] Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 309/22.
- 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](#) [6]. Publicatieblad van de Europese Unie L 152/1.
- Roemer, M.G.M. (2001). 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.](#) [7]
- VROM (2005). Brief aan de Tweede Kamer "Overzicht Aanpak Luchtkwaliteit" van 20 september 2005. Briefnr. Kvl2005160857, 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](#) [8].
- [Teletekst](#) [9], pagina 711, geeft actuele informatie over de smogsituatie.
- [Smog in Nederland](#) [10] met onder andere informatie over de zomersmog in 2009.
- Informatie over de Europese luchtkwaliteit is te vinden bij het [Thematisch Centrum Lucht en Klimaatverandering](#) [11].
- Informatie over het luchtkwaliteitsbeleid binnen de Europese Unie is te vinden bij de

[Europese Commissie/Milieu](#) [12].

- RIVM (2010) [Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2009](#) [13]. Rapport 680704011, RIVM, Bilthoven.
- Informatie over de actuele en toekomstige ontwikkelingen voor de luchtkwaliteit is te vinden in [Milieubalans 2009](#) [14] en de [Nationale Milieuverkenning 2006-2040](#) [15].

Technische toelichting

Naam van het gegeven

Fotochemische luchtverontreiniging: oorzaken en effecten

Omschrijving

Korte schets van atmosferisch-chemische vorming en effecten van ozon

Verantwoordelijk instituut

PBL

Verschijningsfrequentie

Wanneer nodig

Referentie van deze webpagina

CBS, PBL, RIVM, WUR (2010). [Fotochemische luchtverontreiniging: oorzaken en effecten](#) [16] (indicator 0473, versie 05 , 14 september 2010). 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/nl047305>

Links

- [1] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0473>
- [2] [http://dx.doi.org/10.1016/S1462-9011\(00\)00090-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1462-9011(00)00090-3)
- [3] <http://www.eea.europa.eu/publications/air-pollution-by-ozone-across-europe-during-summer-2009>
- [4] <http://www.eea.europa.eu/publications/assessment-of-ground-level-ozone-in-eea-member-countries-with-a-focus-on-long-term-trends>
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0081:NL:NOT>
- [6] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0050:NL:NOT>
- [7] http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm
- [8] <http://www.rivm.nl/milieukwaliteit/lucht/>
- [9] <http://teletekst.nos.nl/>
- [10] http://www.rivm.nl/milieuportaal/dossier/smog/smog_nl/
- [11] <http://air-climate.eionet.eu.int/>
- [12] http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- [13] <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704011.html>
- [14] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/2009/milieubalans/index.html>



[15] <http://www.pbl.nl/nl/publicaties/mnp/2006/NationaleMileuverkenning6.html>

[16] <https://www.clo.nl/indicatoren/nl047305>