

# INDICATOR: TROPOSFERISCHE OZONCONCENTRATIE: JAARGEMIDDELDE EN AANTAL DAGEN WAAROP DE MAXIMALE 8-URENCONCENTRATIE DE EUROPESE DREMPEL OVERSCHREED

## THEMA: LUCHT

---

### 1 BELANG VAN DE INDICATOR EN ELEMENTEN VOOR DE INTERPRETATIE

#### Vraag achter de indicator:

Hoe evolueert de blootstelling van de bevolking aan troposferische ozon?  
Worden de normen inzake bescherming van de gezondheid nageleefd?

#### Context van de indicator:

##### Door de indicator beschreven milieuproblematiek:

Verontreiniging door ozon is kenmerkend voor de zomerperiode in West-Europa, vooral tussen midden juni en midden augustus. Ozon wordt niet rechtstreeks uitgestoten in de omgevingslucht maar is het resultaat van een complex proces van fotochemische reacties. Daarom zegt men van ozon dat het een secundaire verontreinigende stof is. Ozon wordt op natuurlijke wijze gevormd door de splitsing van de atomen van het zuurstofmolecule ( $O_2$ ) onder invloed van UV-stralen :



Ozon is continu aanwezig in de zone van de troposfeer die net boven de menglaag is gelegen en de concentratie is er relatief stabiel.

In de lager gelegen zones van de troposfeer (menglaag) is de ozonconcentratie minder stabiel en kan ze op warme zomerdagen variëren tussen 0 en ongeveer 200 à 250  $\mu g/m^3$ . Zonnige periodes en hoge temperaturen brengen het fotochemisch reactieproces op gang onder invloed van de UV-stralen van het zonnenspectrum, in de luchtmassa's die reeds vervuild zijn door stikstofoxides en vluchtige organische stoffen (VOS). In de loop van de dag neemt de ozonconcentratie toe en bereikt het een maximum op het einde van de namiddag of 's avonds.

De concentratie aan ozon op een bepaalde plaats is steeds het resultaat van twee processen die tegelijk plaats hebben: de ozonvorming die eerder langzaam evolueert (proces van meerdere uren) en de ozonafbraak die een vrij snel verloop kent (hooguit enkele minuten).



Het evenwicht tussen de beide processen wordt echter verstoord doordat de NO grotendeels tot  $NO_2$  wordt geoxideerd wanneer radicalen afkomstig van vluchtige organische stoffen



(VOS) aanwezig zijn. Hierdoor is er geen NO beschikbaar voor de afbraak van ozon en kan de NO<sub>2</sub> zich onder invloed van de UV-straling opnieuw gaan opsplitsen en ozon vormen. Ook wanneer de precursoren slechts in lage concentraties aanwezig zijn, kan deze ketteringreactie al een ozonsurplus veroorzaken.

Het concentratieniveau hangt samen met meerdere parameters: de intensiteit van de UV-stralen en de duur van de zonneshijn, de temperatuur, de nebulositeit, de hygrometrie, de stabiliteit van de atmosferische lagen, de hoogte van de menglaag, de windrichting, enz.

Opmerking: Bij een hoge verkeersdichtheid, wanneer er dus een NO-surplus ontstaat, verschuift het bovenstaande chemische evenwicht in het voordeel van de vorming van NO<sub>2</sub> (een reactie die zich heel snel, in enkele minuten tijd, voltrekt) en wordt er verhoudingsgewijs meer O<sub>3</sub> afgebroken. Dat verklaart waarom de O<sub>3</sub>-concentratie in een stedelijk gebied zoals het Brussels Hoofdstedelijk Gewest kleiner is dan in landelijke gebieden zoals de Ardennen.

Hoewel ozon niet meteen een typisch stedelijke pollutant is, voert hij omwille van zijn impact op de gezondheid en het milieu de lijst van luchtkwaliteitsindicatoren aan. In het kader van Europese richtlijnen werden verschillende drempels gedefinieerd :

- tussen 180 en 240 µg/m<sup>3</sup> (uurwaarde) treedt een vermindering van de ademhalingsfunctie op, met ongeveer 5% bij de gemiddelde bevolking en met 10% bij gevoelige personen;
- tussen 240 en 360 µg/m<sup>3</sup> (uurwaarde) bedraagt deze vermindering bij de gemiddelde bevolking tot 5 à 15% en bij gevoelige personen tot 10 à 30%; daarnaast kunnen er zich ook symptomen als hoofdpijn en irritatie van de ogen, neus en keel voordoen;
- bij waarden van meer dan 360 µg/m<sup>3</sup> (uurwaarde) neemt de ernst van de effecten toe en daalt de ademhalingsfunctie met meer dan 15% bij de gemiddelde bevolking en meer dan 30% bij gevoelige personen; verder wordt ook een aanzienlijke daling van de fysieke capaciteiten vastgesteld.

Ozon heeft ook een nefaste uitwerking op de vegetatie, zowel op het niveau van de cellen van het loof (bladschade onder de vorm van vlekken of necrose) als op de groei zelf of de kweekproductiviteit.

#### Beleidscontext en juridische context:

De monitoring en rapportering van de ozonconcentratie in de lucht moeten gebeuren volgens de Europese richtlijn 2008/50/EG. De richtlijn<sup>1</sup> werd goedgekeurd op 21 mei 2008 en is sinds 11 juni 2008 van kracht (de Lidstaten dienden deze richtlijn vóór 11 juni 2010 naar hun nationale recht om te zetten).

#### **Te bereiken kwantitatieve doelstellingen en statuut van de streefdoelen:**

Richtlijn 2008/50/EG legt voor troposferische ozon geen (juridisch bindende) grenswaarde op, maar wel een “**streefwaarde**”. Het is de bedoeling dat men met het bereiken van een dergelijk niveau op lange termijn schadelijke gevolgen voor de gezondheid van mens en/of milieu in zijn geheel kan voorkomen; waar mogelijk moet dat niveau binnen een bepaalde periode worden bereikt. De richtlijn formuleert meer bepaald twee streefcijfers voor de troposferische ozonconcentratie: een ter bescherming van de volksgezondheid en een andere ter bescherming van de vegetatie<sup>2</sup> (zie onderstaande tabel). Het jaar 2010 is het eerste jaar waarvan de gegevens aangewend worden voor het beoordelen van de naleving van de streefcijfers.

De richtlijn legt eveneens “**langetermijndoelstellingen**” op om de bescherming van de volksgezondheid en de vegetatie te garanderen. Het betreft drempelwaarden waaronder volgens de huidige wetenschappelijke kennis, rechtstreekse gevolgen voor de volksgezondheid en/of het milieu in zijn geheel weinig waarschijnlijk zijn. Behalve waar dit niet door proportionele maatregelen (of met andere woorden kostenefficiënt) kan worden

---

<sup>2</sup> Het streefcijfer voor de bescherming van de vegetatie is de AOT40; dit is echter niet opgenomen in de indicator voor het troposferisch ozon.



bereikt, moet deze doelstelling op lange termijn worden bereikt om de menselijke gezondheid en het milieu een doeltreffende bescherming te bieden.

Bovendien bevat deze richtlijn een “informatiedrempel” en een “alarmdrempel” voor de troposferische ozonconcentratie. De “informatiedrempel” is een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen waardoor zij moeten kunnen beschikken over de meest recente informatie. De “alarmdrempel” is een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's inhoudt voor de gezondheid van de bevolking als geheel. Wanneer de alarmdrempel wordt bereikt, moeten de lidstaten eventueel, en voor zover nuttig, stappen ondernemen in overeenstemming met de artikelen betreffende de voorlichting van het publiek en de kortetermijnactieplannen van de richtlijn.

### Streefwaarden die sinds 2010 van toepassing zijn voor de blootstelling aan ozon in de omgevingslucht

Bron: Europese richtlijn 2008/50/EG, bijlage VII

Bescherming	Indicator	Streefwaarde	Aantal toegelaten overschrijdingen	1ste jaar dat meetelt voor de verificatie van de conformiteit	Langetermijn-objectief
Volksgezondheid	Hoogste dagwaarde van de achtuurgemiddelden*	120 µg/m <sup>3</sup>	25 dagen per jaar (gemiddeld over 3 jaar)	2010	120 µg/m <sup>3</sup> (zonder enige overschrijding)
Vegetatie	AOT-40**	18000 (µg/m <sup>3</sup> )*h (gemiddelde over 5 jaar)		2010	6000 (µg/m <sup>3</sup> )*h

\* berekend op basis van de glijdende gemiddelden over 8 uur. Deze gemiddelde concentraties worden berekend op basis van uurgegevens en elk uur bijgewerkt,  
 \*\* berekend o.b.v. éénuurwaarden gemeten tussen mei en juli (tussen 8 en 20 uur Centraaleuropese tijd)

Tot in 2005 stelde de **Wereldgezondheidsorganisatie (WGO)** een concentratie van 120 µg/m<sup>3</sup> voorop als hoogste 8-uurgemiddelde van een dag (streefcijfer). Sinds 2021 werd die maximumwaarde teruggebracht tot 100 µg/m<sup>3</sup>, met een maximum van 3 tot 4 aanbevolen overschrijdingen.

Sinds 2021 voorziet de WHO ook in een aanbevolen waarde van 60 µg/m<sup>3</sup> voor het gemiddelde van de dagelijkse maxima van het 8-uurs voortschrijdend gemiddelde, tijdens de ozonpiekperiode (hete periode van het jaar). Deze referentieperiode wordt gedefinieerd als het voortschrijdend gemiddelde over 6 maanden met het hoogste gemiddelde van het jaar.

## 2 METHODOLOGISCHE FUNDERINGEN

### Definitie:

Er worden twee indicatoren aangewend:

- de gemiddelde en mediane jaarconcentraties voor ozon in het station van Ukkel: hierbij wordt het gemiddelde bekomen door de som van de gemeten waarden te delen door het aantal metingen en komt de mediaan overeen met het 50<sup>e</sup> percentiel van de gemeten waarden.
- het aantal dagen waarop in het station van Ukkel de maximale waarde van de glijdende 8-uurgemiddelden het door de EU opgelegde streefcijfer van 120 µg/m<sup>3</sup> ter bescherming van de volksgezondheid overschrijdt.

**Eenheid:** respectievelijk µg/m<sup>3</sup> en aantal dagen



## Berekeningswijze en aangewende gegevens:

De gemiddelde en mediane jaarconcentraties worden berekend op basis van de meetgegevens opgetekend in de stations van het telemetrische net van het Brussels Gewest, in uurwaarden zonder tussentijdse afronding. Het jaargemiddelde en de jaarmediaan worden berekend voor een kalenderjaar (van 1 januari tot 31 december). Voor de berekening van de indicator worden enkel de meetwaarden van het station van Ukkel (code 41R012) gebruikt. Tegenover het gemiddelde, heeft de mediaan het voordeel om niet beïnvloed te zijn door de extreme waarden.

Het aantal dagen waarop de hoogste waarde van de gemiddelde 8-uurconcentraties de drempel van 120 µg/m<sup>3</sup> overschrijdt, wordt eveneens berekend aan de hand van de in Ukkel opgetekende ozonconcentraties in de omgevingslucht. Die maximale 8-uur gemiddelden voor ozon worden bepaald op basis van uurwaarden in Centraaleuropese tijd.

Vervolgens wordt het aantal dagen vergeleken met het door de EU toegelaten aantal overschrijdingsdagen (25 per kalenderjaar, berekend als een gemiddelde over 3 jaar, te tellen vanaf 2010). Het jaar 2010 is dus het eerste jaar waarvan de gegevens gebruikt worden om de conformiteit met de streefwaarde na te gaan (dit is het gemiddelde van het aantal overschrijdingsdagen over de periode 2010-2012).

De hoogste dagwaarde van de glijdende 8-uurgemiddelden wordt afgerond. Als algemene regel geldt dat alleen het eindresultaat wordt afgerond; het is dit afgerond resultaat dat vergeleken wordt met de door Europa vooropgestelde waarden.

Het doel van de indicator is de evolutie te bepalen van de mate waarin de Brusselse bevolking aan ozon wordt blootgesteld en de naleving van de normen inzake troposferische ozon op iedere plek in het Brussels Gewest na te gaan. De meetpost van Ukkel is hiervoor het meest geschikt. Dat station vertoont immers doorgaans de hoogste ozonconcentraties in Brussel omwille van de lagere rechtstreekse uitstoot van het verkeer (aangezien het station zich in een residentiële buurt bevindt, is er minder NO aanwezig en wordt er dus ook minder ozon afgebroken).

De meetmethode van de ozonconcentratie wordt toegelicht in het rapport "De luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Zomerperiode", pagina's 9-10 en in het technisch rapport "ozon en stikstofdioxide".

## Bron van de aangewende gegevens:

Leefmilieu Brussel, Dpt. Laboratorium, Luchtkwaliteit, op basis van de bruto meetwaarden van het telemetrisch meetnet.

Om de validiteit van de gegevens te controleren op het moment dat deze worden samengevoegd en de statistische parameters worden berekend, worden de criteria van de richtlijn 2008/50/EG en de aanbevelingen van de beschikking 2011/850/EG gebruikt.

## Aanbevolen periodiciteit voor het updaten van de indicator:

Jaarlijks

## **3** COMMENTAAR AANGAANDE DE METHODOLOGIE OF DE INTERPRETATIE VAN DE INDICATOR

### Beperking van de indicator en gebruiksvoorzorgen:

De ozonconcentratie is ruimtelijk niet homogeen verspreid.

De spreiding hangt voornamelijk af van de ozonafbraak, die kan verschillen naargelang de plaats:

- Op plekken met een surplus aan stikstofoxide NO, haalt de ozonafbraak het op de ozonvorming. Dat is het geval in de stadscentra en in de omgeving van verkeersaders.



- Gezien op grotere schaal stellen we de hoogste ozonconcentraties vast in de periferie van grote steden en op plaatsen met minder verkeer, omdat de NO-uitstoot daar lager ligt en de ozonvorming niet belemmert. Dat geldt voor de rurale meetposten (niet voorhanden in het Brussels Gewest) en voor de stedelijke meetposten die in residentiële omgevingen zijn gelegen (Ukkel, Sint-Agatha-Berchem).

Wij vestigen de aandacht op de manier waarop het aantal overschrijdingsdagen (gemiddelde over 3 jaar) wordt aangeduid in de histogrammen: het jaar dat op de abscis wordt aangeduid, stemt overeen met het laatste jaar van elke driejaarlijkse periode. Bijvoorbeeld, de waarde bij het jaar 2012 komt dus overeen met het gemiddelde van de jaren 2010 tot 2012.

#### **Moeilijkheden eigen aan de methodologie:**

De methodologische moeilijkheden op het vlak van de eigenlijke meetmethode en de ruimtelijke representativiteit van de verschillende meetposten worden uiteengezet in de technische rapporten vermeld onder het punt 6 hieronder.

Om de geldigheid bij het aggregeren van de gegevens en het berekenen van statistische parameters te controleren, werden in de richtlijn 2008/50/EG criteria vastgelegd voor de volgende parameters [bijlage I, punt A; bijlage VII, punt A.2] :

- De uurwaarden (dit zijn de basisgegevens): de vereiste proportie valide gegevens om een geldige uurwaarde te verkrijgen, bedraagt 75% (45 minuten).
- De 8-uurwaarden: minstens 75% van de waarden (d.w.z. 6 uur) moet beschikbaar zijn om een geldig 8-uurgemiddelde te kunnen berekenen.
- Het hoogste 8-uurgemiddelde per dag berekend op basis van de voortschrijdende uurgemiddelden over 8 uur: hiervoor moet men beschikken over 75% van de uurlijks voortschrijdende 8-uurgemiddelden (d.w.z. 18 8-uurgemiddelden per dag).
- Jaargemiddelde: 75 % van de uurwaarden voor de periode april tot september en 75% van de uurwaarden voor de periode van januari tot maart en van oktober tot december, waarbij dit percentage geldt voor elke periode apart.
- Aantal overschrijdingen en maximumwaarden per maand: maandelijks moeten er 27 dagwaarden beschikbaar zijn. Daarnaast moet aan deze voorwaarde zijn voldaan in minstens 5 van de 6 maanden tussen de periode van april tot september.
- Het aantal overschrijdingen en maximumwaarden per jaar: voor de zomermaanden, van april tot september, is minstens 90% van de gegevens vereist; voor de wintermaanden, van oktober tot februari, is minstens 75% van de gegevens vereist.

Indien het gemiddelde over 3 jaar niet op basis van een volledige en ononderbroken gegevensreeks kan worden vastgesteld, dan worden de geldige gegevens over één jaar gelijkgesteld met de jaargegevens die minimaal vereist zijn voor de controle op de inachtneming van de streefwaarde voor de bescherming van de menselijke gezondheid [bijlage VII, punt B].

Sinds 2006 moeten de brutogegevens geïntegreerd worden over 60 minuten. Tevoren waren het de halfuurlijkse waarden waarop een afronding was toegepast die dienst deden als basis voor de berekeningen van het Dpt. Laboratorium, Luchtkwaliteit. Sinds 2012 wordt voor de berekening van de statistische parameters de aanbevelingen gevolgd van de "Commission Implementing Decision 2011/850/EC laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality" ; deze werden gepubliceerd op 12 december 2011.

## **4 VERBANDEN MET ANDERE INDICATOREN OF GEGEVENS (UIT HET RAPPORT OVER DE STAAT VAN HET BRUSSELSE LEEFMILIEU)**

- Luchtkwaliteit : NO<sub>2</sub>-concentratie
- Luchtkwaliteit : concentratie van fijne deeltjes (PM10)
- Emissie van ozonprecursoren (NO<sub>x</sub>, VOS, CO en CH<sub>4</sub>)



## 5 VOORNAAMSTE INSTELLINGEN BETROKKEN BIJ HET ONTWIKKELEN VAN GELIJKAARDIGE INDICATOREN (EUROPA, BELGIË, ANDERE INDIEN PERTINENT)

### Waals Gewest:

SPW Environnement - Département de l'Étude du milieu naturel et agricole (DEMNA) – Direction de l'état environnemental (DEE)

Etat de l'environnement wallon / Indicateurs environnementaux / Composantes environnementales et lien environnement-santé / Air et climat / Ozone dans l'air ambiant (santé).

Beschikbaar op:

<http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/AIR%208.eew-sheet.html#>

### Vlaams Gewest:

Lucht / [Ozon](#) / Ozonconcentratie / Ozonconcentratie (O<sub>3</sub>) in de omgevingslucht

Beschikbaar op:

<https://www.vmm.be/lucht/ozon/ozonconcentratie>

Lucht / [Ozon](#) / Ozonoverschrijdingsdagen / Ozonoverschrijdingsdagen (NET60)

Beschikbaar op:

<https://www.vmm.be/lucht/ozon/ozonoverschrijdingsdagen>

### Europese Unie:

AEE

Europe's air quality statut in 2023

Beschikbaar op:

<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023>

Indicator: Exceedance of air quality standards in urban areas

Beschikbaar op:

<https://www.eea.europa.eu/ims/exceedance-of-air-quality-standards>

## 6 BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES (METHODOLOGIE, INTERPRETATIE)

- Leefmilieu Brussel. Dpt. Laboratorium, Luchtkwaliteit, juli 2023. "Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Jaarverslag 2022", technisch rapport, 70 blz. Momenteel alleen beschikbaar in het Frans. Te raadplegen op: [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/RAP\\_2022\\_AirQualityAnnualReport\\_fr.pdf](https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/RAP_2022_AirQualityAnnualReport_fr.pdf)
- Leefmilieu Brussel, Dpt. Laboratorium Luchtkwaliteit, Juni 2012. "De luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, immissiemetingen 2009-2011", technisch rapport, 363 blz. Te raadplegen op: [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/QAir\\_Rpt0911\\_ssAnn\\_B\\_C\\_D\\_E\\_bis\\_nl.PDFBruxelles Environnement](http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/QAir_Rpt0911_ssAnn_B_C_D_E_bis_nl.PDFBruxelles Environnement).
- Leefmilieu Brussel, BRASSEUR OLIVIER, januari 2011. "Ozone et Dioxyde d'Azote", technisch rapport, 45 blz. Te raadplegen op: [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/Air\\_Labo\\_o3\\_no2.PDF](http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Air_Labo_o3_no2.PDF)
- EEA, 2023. "Europe's air quality status in 2023". Te raadplegen op: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023>
- WHO, "WHO global air quality guidelines : Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide - Executive summary", 16 blz. Te raadplegen op: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



## 7 VOLLEDIGHEID (DEKKING IN RUIMTE EN TIJD)

**Beschikbare tijdreeks:** 1986-2022<sup>3</sup>

**Ruimtelijke dekking van de gegevens:** Momenteel meten 6 stations van het telemetrische net van LB de troposferische ozonconcentraties, maar alleen het station van Ukkel is in de indicator opgenomen.

**Datum waarop de indicator voor het laatst werd bijgewerkt:** november 2023

**Datum waarop deze methodologische fiche voor het laatst werd bijgewerkt:** november 2023

---

<sup>3</sup> Conform bijlage XI van richtlijn 2008/50/EG is het jaargemiddelde slechts geldig indien het berekend werd o.b.v. 90% van de uurwaarden of (indien niet beschikbaar) van de gemeten 24-uurwaarden over het jaar. Voor ozon voldoet de opgelegde gegevensbeschikbaarheid van de uurwaarden (groter dan of gelijk aan 90%) slechts vanaf het jaar 1999.

