

### INDICATOR:

# JAARGEMIDDELDE EN VOORTSCHRIJDEND GEMIDDELDE OVER DRIE JAAR VAN DE CONCENTRATIE FIJNE DEELTJES (PM2.5)

### THEMA: LUCHT

---

## 1 BELANG VAN DE INDICATOR EN ELEMENTEN VOOR INTERPRETATIE

#### Vragen achter de indicator:

Hoe evolueert de blootstelling van de bevolking aan PM2.5 fijne deeltjes?  
Worden de normen inzake bescherming van de gezondheid nageleefd?

#### Context van de indicator:

Stofdeeltjes (of fijne deeltjes, in het Engels "Particulate Matter" of PM) verwijzen naar de vaste of vloeibare zwevende deeltjes in de lucht (aerosol). PM is een verzamelnaam voor een hele reeks stoffen die erg uiteenlopende fysisch-chemische kenmerken vertonen. Deze grote verscheidenheid verklaart waarom de effecten van fijne deeltjes op de gezondheid (de luchtkwaliteit) en op het klimaat erg verscheiden zijn.

PM wordt afhankelijk van de diameter ingedeeld in verschillende categorieën. PM10 betreft deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 10 µm. Ze omvatten dus ook PM2.5 en PM1 en de ultrafijne deeltjes PM0.1.

In het algemeen wordt het onderscheid gemaakt tussen primaire fijne deeltjes die rechtstreeks door natuurlijke bronnen worden uitgestoten (bijvoorbeeld door bodemerosie) of door antropogene bronnen (verbranding, slijtage van wegdek, bouwerven of afbraakwerken, enz. ...) en secundaire fijne deeltjes die ontstaan uit de chemische reactie tussen andere moleculen (nitraten, sulfaten, ammonium, ...) die aanwezig zijn in de atmosfeer.

**Secundaire minerale** fijne deeltjes worden hoofdzakelijk gevormd in de PM2.5-fractie. Ze worden meer bepaald gevormd onder bijzondere weersomstandigheden, door een combinatie van moleculen die al in de atmosfeer aanwezig zijn en die afkomstig zijn van verontreinigende gasvormige precursoren zoals ammoniak (NH<sub>3</sub>), stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) en zwavelderivaten die samenhangen met de SO<sub>2</sub>-uitstoot. Stikstofoxiden worden hoofdzakelijk door het verkeer uitgestoten en zwaveloxiden zijn meestal het gevolg van industriële activiteiten. Ammoniak wordt grotendeels gevormd ten gevolge van landbouwactiviteiten. Bij intensief gebruik van meststoffen in de landbouw kan het uitgestoten ammoniak veranderen in ammonium, dat over lange afstanden kan worden getransporteerd. Dit ammonium kan reageren met nitraten en sulfaten die gevormd worden op basis van stikstof- en zwaveloxiden en zo ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat vormen. Deze verbindingen behoren tot de PM2.5-fractie.

**Organische** PM kunnen ook een antropogene of natuurlijke oorsprong hebben. De organische fractie is een erg complex geheel dat bestaat uit een veelheid van verschillende verbindingen uit de grote familie van de organische verbindingen van alkanen, carbonzuren, alcoholen, aldehyden, ketonen, esters, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), dioxines, ... (bron: [website IRCEL-CELINE](#)).

De chemische samenstelling van de deeltjes valt evenwel buiten de scope van dit document.



### Door de indicator beschreven problematiek:

PM hebben verschillende effecten op de gezondheid: ze veroorzaken irritatie van de luchtwegen, een verminderde longfunctie vooral bij kinderen en ouderen en een toegenomen frequentie en intensiteit van astma-aanvallen bij astmatische patiënten. De ernst van de gevolgen hangt samen met de grootte van de PM, hun chemische samenstelling en hun mogelijke binding met andere verontreinigende stoffen (zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen of PAK's). Door hun potentieel mutagene en/of carcinogene aard vormen roet, PAK's en koolstofhoudende fijne deeltjes een groter risico dan klei- en zanddeeltjes (die tussen 2,5 en 10 µm groot zijn).

Tot slot moet in het algemeen ook rekening worden gehouden met de dosis en de duur van de blootstelling aan verontreinigende stoffen.

De Europese Richtlijn 2008/50/EG voorziet, in aanvulling op de dagelijkse en jaarlijkse normen voor PM10, in een specifieke jaarlijkse norm voor PM2.5. Ofschoon de fractie van PM10 ook de fractie van PM2.5 omvat, laat de monitoring van deze laatste toe om meer duidelijkheid te scheppen omtrent de aard van de fijne deeltjes, namelijk:

- Een deel van de gemeten PM10 is afkomstig van de resuspensie van deeltjes (wat gebeurt bij droog weer) terwijl PM2.5 dit fenomeen slechts in geringe mate ondergaan.
- Een deel van de PM10 is van natuurlijke oorsprong (erosie, vulkanische activiteit, enz.) terwijl PM2.5 vaker het gevolg zijn van antropogene activiteiten (vorming van secundaire deeltjes via landbouw, verbrandingsproces door verkeer, verwarming, enz.)
- Hoe kleiner de deeltjes, des te gemakkelijker ze het lichaam binnendringen. Erg fijne deeltjes bereiken de smallere vertakkingen van de bronchiën en de longblaasjes en kunnen respiratoire complicaties veroorzaken. De kleinste deeltjes geraken door het celmembran en kunnen cardiovasculaire problemen veroorzaken. Wat de effecten van ultrafijne deeltjes betreft, tast men tot op heden nog in het duister.

PM2.5 hebben ook effecten op het leefmilieu en het klimaat. Deze worden vermeld in de methodologische fiche van de indicator voor de uitstoot van PM in de lucht.

### Beleidscontext en juridische context:

Al vele jaren vaardigt de Europese Unie richtlijnen uit die de impact van luchtverontreiniging op de gezondheid, het klimaat en het milieu zoveel mogelijk moeten beperken. Uitgaande van wetenschappelijk onderzoek legde de EU grenswaarden en/of streefwaarden op voor de concentraties van bepaalde verontreinigende stoffen in de omgevingslucht (de zogenaamde *immissiewaarden* van pollutanten).

Zo regelt de Europese Richtlijn 2008/50/EG de monitoring en rapportering van de PM2.5. Deze richtlijn stelt de luchtkwaliteit en een schonere lucht voor Europa centraal<sup>1</sup>. De richtlijn werd op 21 mei 2008 goedgekeurd en is sinds 11 juni 2008 van kracht (elke lidstaat diende deze richtlijn voor 11 juni 2010 naar hun nationale recht om te zetten). De richtlijn definieert de PM10-concentraties die niet mogen worden overschreden en de jaarlijkse streefwaarde voor PM2.5. Deze laatste is sinds januari 2015 een grenswaarde geworden. De verplichting om PM2.5 te meten en de verzamelde gegevens aan de Commissie over te maken was reeds opgenomen in de eerste dochterrichtlijn 1999/30/EG (opgeheven door Richtlijn 2008/50/EG). Sinds 2012 gebeurt de berekening van de statistische parameters op basis van de aanbevelingen 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*". Dit besluit werd op 12 december 2011 gepubliceerd.

<sup>1</sup> Dit besluit heft sinds 1 januari 2010 richtlijn 80/779/EEG, kaderrichtlijn 96/62/EG en dochterrichtlijn 1999/30/EG op teneinde de nieuwste kennis op het gebied van gezondheid en wetenschap in aanmerking te nemen.



## Te bereiken kwantitatieve doelstellingen en, desgevallend, statuut van de streefdoelen:

- De PM2.5-concentratie in de omgevingslucht wordt geregeld door Richtlijn 2008/50/EG. Deze legt de volgende maatregelen op:
  - o een grenswaarde van  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als jaargemiddelde na te leven vanaf 1 januari 2015;
  - o de blootstelling van de bevolking aan PM2.5 te beperken volgens een percentage van een nationale streefwaarde.
    - De nationale streefwaarde wordt uitgedrukt in "gemiddelde-blootstellingsindex" of GBI. De GBI wordt berekend als het over drie opeenvolgende kalenderjaren berekende jaargemiddelde van de concentraties. De nationale GBI wordt bepaald op basis van metingen op stedelijke achtergrondlocaties in over het hele grondgebied van de lidstaat verspreide zones en agglomeraties van de lidstaat. Om de GBI te berekenen worden alleen de stedelijke achtergrondstations beschouwd die aan de doelstellingen van datakwaliteit voldoen, dat wil zeggen wanneer ten minste 90% van de gevalideerde gegevens beschikbaar zijn.  
Voor België werd overeengekomen om de GBI 2011 als referentie te nemen. Die stemt overeen met de gemiddelde concentratie van de jaren 2009, 2010 en 2011.
    - De 8 meetstations die werden weerhouden voor de berekening van de Belgische GBI zijn de stations van Sint-Jans-Molenbeek en Ukkel voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, 4 achtergrondstations in Brugge, Gent, Antwerpen en Schoten voor Vlaanderen en 2 achtergrondstations in Luik en Charleroi voor Wallonië (zie tabel op de [website van IRCEL-CELINE](#)). Tussen 2011 en 2020 moet de gemiddelde-blootstellingsindex (GBI) van België met 20% dalen, wat neerkomt op een maximale GBI van  $15,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  op Belgisch niveau tegen 2020. De GBI van 2020 is de gemiddelde concentratie van de jaren 2018, 2019 en 2020.
    - De grenswaarde van  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  werd ingesteld voor de Belgische GBI tegen 2015. De GBI van 2015 is de gemiddelde concentratie van de jaren 2013, 2014 en 2015.
- Daarnaast hanteert de WGO de volgende richtwaarden (2005):
  - o een grenswaarde voor de daggemiddelden van  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , met 3 toegestane overschrijdingsdagen per jaar;
  - o een waarde van  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als jaargemiddelde.Deze waarden berusten op gezondheidsstudies. De WGO stelt dat er geen drempelwaarde is die de gezondheid geen schade toebrengt (WHO, 2014).

## 2 METHODOLOGISCHE FUNDERINGEN

### Definitie:

Twee indicatoren zijn nuttig voor de beoordeling van de naleving van de becijferde doelstellingen van de EU-wetgeving. We hebben de gegevens van twee meetstations van het telemetrische netwerk van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest samengevoegd opdat de indicatoren representatief zouden zijn voor de blootstelling aan PM2.5 van het grootste deel van de Brusselse bevolking. Onze keuze ging uit naar:

- het station van Sint-Jans-Molenbeek (**code 41R001**) dat representatief is voor een stedelijke omgeving die invloed ondervindt van wegverkeer.
- het station van Ukkel (code 41R012) dat stedelijke achtergrondconcentraties opmeet, oftewel de concentraties in de lucht op ruime afstand van de bronnen.

Dit zijn ook de beide stations van het meetnetwerk van het Gewest die weerhouden zijn voor de berekening van de nationale GBI.



De eerste indicator geeft de gemiddelde jaarconcentratie in elk van beide stations weer en vergelijkt deze met de door Europa opgelegde grenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup>.

De tweede indicator, de Brusselse gemiddelde-blootstellingsindex (GBI) wordt naar analogie met de Belgische GBI gedefinieerd als de gemiddelde concentratie van de voorbije drie jaar die werd opgemeten in de meetstations van Sint-Jans-Molenbeek en Ukkel. De Brusselse GBI van 2015 wordt vergeleken met de grenswaarde die de Commissie oplegt voor de Belgische GBI in 2015, namelijk 20 µg/m<sup>3</sup>. Naar analogie met de methodologie voor de Belgische GBI, werd de streefwaarde voor de GBI van Brussel in 2020 berekend als zijnde gelijk aan 80% van de Brusselse GBI van 2011 (zijnde de GBI berekend over de jaren 2009-2010-2011). De Brusselse GBI die tegen 2020 moet worden bereikt, is aldus 16,7 µg/m<sup>3</sup>.

**Eenheid:** µg/m<sup>3</sup>

#### **Berekeningswijze en aangewende gegevens:**

De PM<sub>2.5</sub>-jaarconcentratie wordt berekend door het jaargemiddelde te nemen van de gemiddelde uurconcentraties van PM<sub>2.5</sub> die gemeten worden in de stations van het telemetrische netwerk van Sint-Jans-Molenbeek en Ukkel.

Alleen het eindresultaat wordt afgerond en die verkregen waarde wordt vervolgens vergeleken met de Europese grenswaarde. De referentietijd is de universele tijd.

De Brusselse gemiddelde-blootstellingsindex wordt elk jaar berekend als de gemiddelde concentratie van de voorbije drie jaar die werd opgemeten in de stations van Sint-Jans-Molenbeek en Ukkel.

De methoden voor de PM-meting worden nader besproken in de onder punt 6 opgesomde publicaties. De meetstations werden in 2006 uitgerust met TEOM-FDMS monitoren. Voor 2006 beschikte het Gewest over TEOM monitoren. De waarnemingen sinds 2006 zijn aldus vergelijkbaarheid van maand tot maand of jaar tot jaar, omdat er geen verschil in instrumentatie is.

#### **Bron van de aangewende gegevens:**

De gevalideerde gegevens die gepubliceerd werden op de website van IRCEL (Interregionale Cel voor Leefmilieu) dienen als basis voor de indicator. Deze gegevens zijn onder andere in overeenstemming met de waarden die officieel worden meegedeeld aan de Europese Commissie en het Europees Milieuagentschap. Voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest maakt IRCEL gebruik van ruwe data van het telemetrische netwerk dat wordt beheerd door het Laboratorium Lucht van Leefmilieu Brussel; zij baseert zich hierbij op de criteria van Richtlijn 2008/50/EG en de aanbevelingen van Besluit 2011/850/EG om de geldigheid van de gegevens te controleren bij hun aggregatie en de berekening van de statistische parameters.

#### **Aanbevolen periodiciteit voor het bijwerken van de indicator:**

Jaarlijks.

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

#### **Beperking van de indicator en gebruiksvoorzorgen:**

- De concentraties PM die binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden gemeten, zijn niet overal identiek; de waarden variëren naargelang van de omgeving. De meetposten van het telemetrische net vertegenwoordigen de verschillende omgevingstypes binnen het Brussels Gewest.
- De indicatoren geven de gemiddelde staat van de stadsvervuiling in het Brussels Gewest weer, maar doen niets af aan een overschrijding van de grenswaarde die eerder lokaal zou zijn. De werkelijke blootstelling van de bevolking berekenen in functie van de lokale bronnen (een drukke verkeersas bijvoorbeeld) is veel complexer



(zie Factsheet nr. 23). De blootstelling van een individu zal ook afhankelijk zijn van zijn verplaatsingen, de vervoersmiddelen die hij gebruikt, enz.

- Voor meetstations die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevestigd zijn en aangemeld worden bij de Europese Commissie, zal een grenswaarde als niet nageleefd beschouwd worden van zodra minstens één overschrijding wordt vastgesteld in het Brussels meetnetwerk. Er dient opgemerkt te worden dat de concentraties die bij de stations Kunst-Wet en Belliard-Remard worden gemeten niet in aanmerking komen voor de rapportering omdat hun ligging niet strikt aan de vereisten van de Europese richtlijn beantwoordt.

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

De moeilijkheden waarop men bij de eigenlijke meetmethode is gestoten en de ruimtelijke representativiteit van de meetstations worden in het driejaarlijks rapport van de luchtkwaliteit en in het verslag betreffende zwarte rook en fijne deeltjes besproken (zie punt 6 hieronder).

Met het oog op het berekenen van de statistische parameters staan in de bijlagen (I, punt A en XI, punt A) van de richtlijn 2008/50/EG de minimale vereisten m.b.t. de beschikbaarheid van de gegevens in de zomer en in de winter en eveneens de vereiste proportie gegevens voor het berekenen van de uurwaarden, de dagwaarden en het jaargemiddelde:

- Om de geldigheid bij het aggregeren van de gegevens en het berekenen van de statistische grootheden te controleren, moet minstens 90% van de PM2.5-gegevens beschikbaar zijn voor het volledige kalenderjaar [richtlijn 2008, bijlage I].
- Om dezelfde redenen legt de richtlijn 2008/50/EG (Bijlage 1) ook criteria op voor de berekening van de volgende waarden:
  - Voor de uurwaarden (dit zijn de basisgegevens) bedraagt de vereiste proportie meetgegevens om een geldige uurwaarde te verkrijgen 75% (45 minuten). Vertrekkende vanuit semi-uurwaarden betekent dit dat het uurgemiddelde slechts wordt berekend als twee semi-uurwaarden beschikbaar zijn tijdens het betrokken uur.
  - Voor de 24-uurwaarden is 75% van de gemiddelde uurwaarden vereist (d.w.z. minstens 18 uurwaarden) om een geldige dagwaarde te krijgen.
  - Voor een geldig jaargemiddelde is 90% van de uurwaarden vereist of (indien niet beschikbaar) van de gemeten 24-uurwaarden over het jaar.

Sinds 2006 bedraagt de minimale integratietijd van bruto gegevens 60 minuten. Voordien baseerde het luchtlaboratorium zijn berekeningen op semi-uurwaarden die werden afgerond.

Sinds 2012 gebeurt de berekening van de statistische parameters op basis van de aanbevelingen 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*" gepubliceerd op 12 december 2011. Vanaf 2012 zouden de gegevens zoals berekend door het Laboratorium Lucht en IRCEL aldus perfect moeten overeenstemmen. Voor gemiddelde concentraties die dateren van voor 2012 is het mogelijk dat de respectieve berekeningen van beide instanties met één eenheid verschillen voor wat het laatste significante cijfer betreft (door het verschil in de methode bij de berekening van de afrondingen).

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

- Luchtkwaliteit : winterse vervuilingsspieken
- Luchtkwaliteit : NO<sub>2</sub>-concentratie
- Luchtkwaliteit : troposferische-ozonconcentratie
- Emissie van primaire PM10



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

### Waals Gewest:

SPW DGRNE, Rapport sur l'Etat de l'environnement wallon:

Les indicateurs clefs de l'environnement wallon 2014, Hoofdstuk 9. Air et climat, "Les particules en suspension dans l'air", figuur 9.6 "Concentrations en particules en suspension dans l'air ambiant en Wallonie (2012)", p. 79.

Beschikbaar op:

<http://etat.environnement.wallonie.be/download.php?file=uploads/rapports/ICEW2014.pdf>

### Vlaams Gewest:

VMM, Milieurapport Vlaanderen:

Milieurapport (MIRA) Vlaanderen: Jaargemiddelde PM2.5-concentratie in lucht

Beschikbaar op:

<http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/luchtkwaliteit-verspreiding-van-fijn-stof/concentratie-zwevend-stof-in-lucht/jaargemiddelde-pm25-concentratie-in-lucht/>

### Europese Unie:

AEE

Annual mean PM2.5 concentration observed at (sub)urban background stations (Fig. 3), 2006-2012, in "Exceedance of air quality limit values in urban areas (CSI 004)"

Beschikbaar op:

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/exceedance-of-air-quality-limit-3/assessment>

## 6 BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES (METHODOLOGIE, INTERPRETATIE)

- LEEFMILIEU BRUSSEL, januari 2011. Technisch rapport (enkel in het Frans) "Fumées noires et particules fines", 63 bladzijden, beschikbaar op: [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=4539](http://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=4539)
- LEEFMILIEU BRUSSEL, juli 2009. Factsheet LUCHT nr. "23. De fijne deeltjes (PM10, PM2.5)", 50 bladzijden, te raadplegen op: [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=5540](http://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=5540)
- LEEFMILIEU BRUSSEL, juni 2012. Technisch rapport "De luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Immissiemetingen 2009-2011", 363 bladzijden, te raadplegen op: [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=4907](http://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=4907)
- LEEFMILIEU BRUSSEL, januari 2015. Factsheet LUCHT nr. "40. Richtlijnen luchtkwaliteit van de Wereldgezondheidsorganisatie", 8 bladzijden, te raadplegen op: [http://document.leefmilieu.brussels/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=6393](http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=6393)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), maart 2014. Factsheet nr. 313 "Ambient (outdoor) air quality and health", te raadplegen op: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

## 7 VOLLEDIGHEID (DEKKING IN TIJD EN RUIMTE)

### Beschikbare tijdreeks:

- 1999-2005 op basis van de TEOM monitoren <sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Volgens bijlage XI van de richtlijn 2008/50/EG moet 90% van de uurwaarden of (indien niet beschikbaar) van de gemeten 24-uurwaarden over het jaar, voorhanden zijn voor een geldig jaargemiddelde. In het geval van PM10 zijn de jaarlijkse beschikbaarheidspercentages van de uurconcentraties, d.i. meer of minder dan 90%, gekend vanaf 1997.



- 2006-2014 op basis van de TEOM-FDMS monitoren

**Ruimtelijke dekking van de gegevens:** meetstations van Sint-Jans-Molenbeek en Ukkel, Sint-Agatha-Berchem, Neder-Over-Heembeek en Haren

**Meest recente bijwerking van de indicator:** augustus 2015

**Meest recente bijwerking van deze methodologische fiche:** november 2015

