

INDICATOR:

JAARGEMIDDELDE EN VOORTSCHRIJDEND GEMIDDELDE OVER DRIE JAAR VAN DE CONCENTRATIE ZEER 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:

De studie van de concentraties van fijne deeltjes (PM voor particulate matter, fijne deeltjes of zwevende deeltjes) is van cruciaal belang voor de bescherming van het milieu in het algemeen en voor de volksgezondheid in het bijzonder. Gezien de verscheidenheid aan verbindingen die in de vorm van deeltjes in de atmosfeer aanwezig zijn, werden PM2.5 en PM10 gedefinieerd als deeltjes waarvan de aerodynamische diameter respectievelijk minder zijn dan 2.5 en 10 μm^1 .

In tegenstelling tot andere verontreinigende stoffen, zoals stikstofdioxide of ozon, die zuivere verbindingen zijn, omvatten fijne deeltjes per definitie een hele reeks zwevende vaste en vloeibare verbindingen in de atmosfeer, met verschillende chemische samenstellingen, fysische eigenschappen en van verschillende oorsprong.

Fijne deeltjes kunnen van natuurlijke oorsprong zijn (vulkanische activiteit, erosie, nevel afkomstig van de zee...) of van antropogene oorsprong, d.w.z. dat ze door menselijke activiteiten worden veroorzaakt. Er wordt ook een onderscheid gemaakt tussen primaire deeltjes, die rechtstreeks in de atmosfeer worden uitgestoten, en secundaire deeltjes, d.w.z. deeltjes die in de atmosfeer worden gevormd op basis van verbindingen die reeds in de atmosfeer aanwezig zijn, wanneer de meteorologische omstandigheden (temperatuur, vochtigheid) gunstig zijn voor hun vorming. Secundaire minerale deeltjes kunnen worden gevormd uit nitraten (NO_3^-), die met name ontstaan bij de omzetting van stikstofoxiden, sulfaten (SO_4^-), die met name ontstaan bij de omzetting van zwaveldioxide, en ammonium (NH_4^+) dat wordt gevormd uit ammoniak (NH_3) dat voornamelijk wordt uitgestoten bij het sproeien in de landbouw (met name van maart tot april). Secundaire organische deeltjes worden gevormd op basis van vluchtige organische stoffen (VOS). In het algemeen behoren deeltjes van natuurlijke oorsprong meestal tot de grofste soort, d.w.z. de fractie tussen 2.5 en 10 μm . Secundaire minerale deeltjes bevinden zich meestal in de PM2.5 fractie. Stofdeeltjes afkomstig van verbranding, voornamelijk van antropogene oorsprong (verkeer, verwarming, industrie), maken eveneens grotendeels deel uit van de fijne fractie.

¹ Fijne deeltjes zijn zelden sferisch. De aerodynamische diameter komt overeen met de diameter van een bolvormig deeltje met een unitaire dichtheid met gelijke terminale valsnelheid als het beschouwde deeltje.



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 PM_{2.5}. Ofschoon de fractie van PM₁₀ ook de fractie van PM_{2.5} 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 PM_{2.5} dit fenomeen slechts in geringe mate ondergaan;
- Een deel van de PM₁₀ is van natuurlijke oorsprong (erosie, vulkanische activiteit, enz.) terwijl PM_{2.5} 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 cilmembraan en kunnen effecten hebben op gezondheid op korte en lange termijn. Op korte termijn (acute blootstelling) kunnen zij sommige gezondheidsproblemen verergeren wat betreft de luchtwegen zoals astma. Langetermijneffecten (chronische blootstelling) zijn veel belangrijker voor de gezondheid dan korte termijneffecten: het gaat onder meer om een verhoogd risico op hart- en vaatziekten, aandoeningen van de luchtwegen en longaandoeningen, waaronder longkanker

PM_{2.5} 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:

De Europese Unie vaardigt 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 polluenten).

Zo regelt de Europese Richtlijn 2008/50/EG de monitoring en rapportering van de PM_{2.5}. Deze richtlijn stelt de luchtkwaliteit en een schonere lucht voor Europa centraal². 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 PM_{2.5}. Deze laatste is sinds januari 2015 een grenswaarde geworden. De verplichting om PM_{2.5} 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). Ze werd gewijzigd (zie bijlagen) door Richtlijn 2015/1480. Richtlijn 2024/2881, vastgesteld op 23 oktober 2024, herzielt 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.

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

De concentratie van PM_{2,5} in de lucht wordt gereguleerd door Richtlijn 2008/50/EG, die op 1 januari 2015 een "grenswaarde" invoerde voor de jaarlijkse gemiddelde concentratie. De "grenswaarde" wordt gedefinieerd als een niveau dat op basis van wetenschappelijke kennis wordt vastgesteld met als doel schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid en/of het milieu als geheel te vermijden, te voorkomen of te verminderen en dat binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt en, wanneer het eenmaal is bereikt, niet meer mag worden overschreden.

Deze grenswaarde wordt vanaf 1 januari 2030 herzien door Richtlijn 2024/2881, die vanaf die datum ook een grenswaarde oplegt voor daggemiddelde concentraties. Deze richtlijn stelt ook een "informatiedrempel" en een "alarmdrempel" vast voor PM_{2,5}-concentraties in de lucht. 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.

De WHO (2021) beveelt richtwaarden aan voor PM₁₀-concentraties in de lucht. Bij het vaststellen van deze richtwaarden wordt alleen rekening gehouden met de gezondheidseffecten van verontreiniging door fijne deeltjes.

Deze waarden staan in onderstaande tabel:

Europese luchtkwaliteitsnormen en door de WHO aanbevolen waarden voor PM _{2,5}			
Middelingsstijd	Europese normen Richtlijn 2008/50/EG Toepassing vanaf 2010	Europese normen Richtlijn (UE) 2024/2881 Toepassing vanaf 2030	WHO richtwaarden 2021
1 dag		25 µg/m ³ 18 toegestane overschrijdingsdagen per jaar (grenswaarde)	15 µg/m ³ 3-4 overschrijdingsdagen per jaar (advieswaarde)
		50 µg/m ³ * (informatiedrempel)	
		50 µg/m ³ ** (alarmdrempel)	
Kalenderjaar	25 µg/m ³ (grenswaarde)	10 µg/m ³ (grenswaarde)	5 µg/m ³ (advieswaarde)
* Gemeten op 1 dag en 100 km ² of een volledige zone			
** Gemeten tijdens drie opeenvolgende dagen en 100 km ² of een volledige zone			

Daarnaast vereist Richtlijn 2008/50/EG ook een vermindering van de blootstelling van de bevolking aan PM_{2,5} volgens een percentage van een nationale streefwaarde:

- o 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.

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 PM_{2.5} 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 matige 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 wordt vergeleken met de grenswaarde die de Commissie oplegt voor de Belgische GBI voor 2015 en 2020, namelijk 20 en 15,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Eenheid: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Berekeningswijze en aangewende gegevens:

De PM_{2.5}-jaarconcentratie wordt berekend door het jaargemiddelde te nemen van de gemiddelde uurconcentraties van PM_{2.5}.

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 door Leefmilieu Brussel in overeenstemming met de criteria van Richtlijn 2008/50/EG en de aanbevelingen van Beschikking 2001/850/EG gevalideerde gegevens die gepubliceerd werden door 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.

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.

Moeilijkheden eigen aan de methodologie:

/

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

- Luchtkwaliteit: winterse vervuilingsspieken
- Luchtkwaliteit: NO₂-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 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 / Emissions de particules.

Beschikbaar op:

<http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicator sheets/AIR%204.eew-sheet.html#>

Vlaams Gewest:



VMM

Lucht / Fijn stof / Concentratie PM2.5 / Concentratie fijn stof (PM2.5) in de omgevingslucht

Beschikbaar op:

<https://www.vmm.be/lucht/fijn-stof/concentratie-pm2-5>

Europese Unie:

AEE

Europe's air quality status 2024

Disponible sur :

<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2024>

Indicator: Exceedance of air quality standards in Europe

Beschikbaar op:

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

6 BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES (METHODOLOGIE, INTERPRETATIE)

- Leefmilieu Brussel. Dpt. Laboratorium, Luchtkwaliteit, juni 2025. "Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Jaarverslag 2024", technisch rapport, 84 blz.
Te raadplegen op:
https://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=11453
- Leefmilieu Brussel, BRASSEUR Olivier, januari 2011. Technisch rapport (enkel in het Frans) "Fumées noires et particules fines", 63 bladzijden,
Beschikbaar op:
http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Air_Labo_fumees_particules.PDF
- 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 TIJD EN RUIMTE)

Beschikbare tijdreeks:

- 1999-2005 op basis van de TEOM monitoren ³
- 2006-2024 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: september 2025

Meest recente bijwerking van deze methodologische fiche: september 2025

³ 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 beschikbaarheidpercentages van de uurconcentraties, d.i. meer of minder dan 90%, gekend vanaf 1997.

