

## INDICATOR: **EMISSIES VAN VERZURENDE OF POTENTIEEL VERZURENDE STOFFEN (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> EN NH<sub>3</sub>)**

### THEMA: **LUCHT**

---

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

##### Vraag achter de indicator:

Hoe evolueren de emissies van de verzurende en potentieel verzurende stoffen (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>) binnen het Brusselse Gewest. Worden de opgelegde plafonds er gerespecteerd?

##### Context van de indicator:

Het fenomeen van de verzuring is aan de basis een natuurlijk verschijnsel (zwavelhoudende uitstoot van vulkanen, gas dat vrijkomt door de activiteit van bepaalde bacteriën in de bodem bij de afbraak van organisch materiaal,...). Dit wordt echter versterkt en uitgebreid door de uitstoot van verzurende stoffen als gevolg van menselijke activiteiten (productie van elektriciteit en stadsverwarming (SO<sub>2</sub>), wegverkeer (NO<sub>x</sub>), industriële verbrandingsprocessen (NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>), landbouw (NH<sub>3</sub>),...).

Zwavel dioxide SO<sub>2</sub>, stikstofoxiden NO<sub>x</sub> en ammoniak NH<sub>3</sub> zijn de drie stoffen die het sterkst tot de verzuring bijdragen (ook HCl, HF en nog andere substanties werken het fenomeen van de verzuring in de hand, maar hun uitstoot is slechts minimaal).

Deze drie luchtverontreinigende stoffen kunnen zich omvormen tot zure of potentieel zure stoffen door chemische reacties:

- terwijl ze zich nog in de atmosfeer bevinden
- of wanneer deze stoffen op de bodem of in aquatische milieus neerslaan.

In dit laatste geval gebeurt de depositie :

- hetzij zonder chemische wijziging (droge depositie: gas en stof)
- hetzij in de vorm van zuurverbindingen (zwavelzuur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, salpeterzuur HNO<sub>3</sub> en ammoniumzouten) opgelost in neerslag (regen, sneeuw en mist). In dat geval spreken we van natte depositie.

Wij willen echter de aandacht vestigen op het feit dat de ammoniak (NH<sub>3</sub>), die na transformatie (ammoniak bindt zich aan een watermolecule en vormt een ammoniumkation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en een waterstofanion OH<sup>-</sup>) een rol speelt binnen de verzuring, slechts potentieel verzurend is en niet mag beschouwd worden als een verzurende stof. Het verzuringspotentieel zal immers afhangen van de concentraties ammonium en bicarbonaat van het water. Er treedt een verzuring op van het oppervlaktewater wanneer er grote hoeveelheden zure neerslag worden toegevoegd of bij een te laag buffervermogen van het water ([NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] > [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]). Bij een hoog buffervermogen van het oppervlaktewater neutraliseren de bicarbonaationen HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> het aangevoerde zuur ([NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] < [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]). In dat geval daalt de pH-waarde niet en doet er zich een stikstofverrijking van het water voor, wat bij grote fosforconcentraties kan leiden tot eutrofiëring.

De verzuring van de atmosfeer veroorzaakt verzuring van de bodem en van het oppervlaktewater, maar brengt ook schade toe aan de vegetatie en aan bepaalde bouwmaterialen.

Zo kan dit fenomeen onder meer leiden tot verkleuring, ontbladering of bladnecrose en tot een ondermijning van het afweersysteem van planten (weerstand tegen ziekten, waterstress,...). De verzuring van het oppervlaktewater wijzigt de pH (SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>) en de hoeveelheid opgeloste zuurstof (eutrofiëring, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>).

## Reglementaire context

De richtlijn 2001/81/EG heeft tot doel de emissies van verzurende en eutrofiërende verontreinigende stoffen en van ozonprecursoren te beperken om aldus de bescherming van het milieu en de menselijke gezondheid te verbeteren. Ze trad in voege op 27 november 2001.

Bemerking: Dezelfde verontreinigende stoffen maken ook het voorwerp uit van het Protocol van Göteborg (van kracht geworden in mei 2005, geratificeerd door België op 18 september 2007 en herzien in mei 2012). België overweegt momenteel om dit nieuwe protocol zo spoedig mogelijk te ratificeren.

De emissieplafonds voor verzurende verontreinigende stoffen die in 2010 door de Europese Gemeenschap als geheel moeten worden gehaald, zijn :  
vergeleken met de situatie in 1990 moet het areaal waar de kritische belasting inzake verzuring wordt overschreden, met ten minste 50% zijn teruggebracht. ("kritische belasting" wordt hierbij gedefinieerd als zijnde de kwantitatieve schatting van een blootstelling aan een of meer verontreinigende stoffen waaronder volgens de huidige kennis geen significante schadelijke gevolgen op nader gespecificeerde kwetsbare milieucomponenten optreden). Deze richtlijn wordt momenteel herzien om nieuwe emissieplafonds vast te stellen voor dezelfde verontreinigende stoffen alsook voor de PM2.5 tegen het jaar 2020, 2025 en 2030. Tegen het jaar 2020 zullen de emissieplafonds gelijk zijn aan deze van het protocol. Tegen het jaar 2025 en 2030 wenst de EU dat de emissieplafonds strenger zijn dan deze van het Protocol van Göteborg.

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

De emissieplafonds voor NO<sub>x</sub> en SO<sub>x</sub> voor België zijn respectievelijk 176 en 99 kton .  
De Belgische emissieplafonds werden tijdens de Interministeriële Milieuconferentie (IMC) van 16 juni 2000 opgesplitst in 4 subplafonds: een nationaal plafond voor de uitstoot van mobiele bronnen (o.a. transport) en drie gewestelijke plafonds voor de vaste bronnen.  
Deze beslissing van de IMC werd door de Brusselse Hoofdstedelijke Regering in haar besluit van 3 juni 2003 naar Brussels recht omgezet.

De in het Brussels Gewest opgelegde emissieplafonds (behoudens de uitstoot door het vervoer) voor de verzurende stoffen betreffen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>. Deze plafonds zijn van kracht sinds eind 2010 en zijn uitgedrukt in kiloton per kalenderjaar.

Emissieplafonds van kracht in het Brussels Gewest sinds 31 dec. 2010 (gelden enkel voor stationaire emissiebronnen)		
Verzurende stoffen	Plafond in kiloton/kalenderjaar	Plafond in ton Zeq <sup>1</sup> /kalenderjaar
SO <sub>2</sub>	1,4	43,8
NO <sub>x</sub>	3	65,1
NH <sub>3</sub>	-	-

Het plafond voor de emissies afkomstig van mobiele bronnen (transport) op nationaal niveau (niet verdeeld onder de Gewesten) bedraagt 68 kton.

Het Protocol van Göteborg werd herzien in 2012. De richtlijn 2001/81/EG wordt momenteel herzien (zie hierboven).

## 2 METHODOLOGISCHE FUNDERINGEN

### **Definitie:**

Uitstoot van verzurende of potentieel verzurende stoffen, uitgedrukt in een unieke eenheid waardoor het aandeel van de verschillende verontreinigende stoffen die verzuring veroorzaken, kan worden samengeteld. Daarvoor wordt aan iedere stof een "gewicht"

<sup>1</sup> De berekeningsmethode wordt uitgelegd onder punt 2.



toegekend dat representatief is voor de impact van de verontreinigende stof op de verzuring (afhankelijk van het aantal H<sup>+</sup>-ionen die door de stof worden gemobiliseerd). Enkel de uitstoot van SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> wordt in aanmerking genomen. Wij wijzen erop dat SO<sub>x</sub> zowel zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) als zwaveltrioxide (SO<sub>3</sub>) omvat. Het SO<sub>2</sub>-gehalte in verbrandingsgas bedraagt echter om en bij de 99%. We mogen er dus vanuit gaan dat SO<sub>x</sub> overwegend uit SO<sub>2</sub> bestaat.

**Eenheid:** Kiloton zuurequivalent (of kt Zeq.)

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

#### Berekening van de uitstoot:

De gegevens over de uitstoot van NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> worden berekend op basis van de internationale aanbevelingen (EMEP/EEA air pollutant emissions inventory Guidebook) of uitgaande van specifieke methodologieën voor zover die bestaan en leiden tot een meer nauwkeurige schatting. De in aanmerking genomen emissiebronnen zijn de verwarming van gebouwen (woningen en gebouwen uit de tertiaire en industriële sector), het transport (vervoer over de weg, over het spoor, over de binnenwateren en off-road) de verbranding en specifieke industriële activiteiten. Die ramingen worden voortdurend getoetst aan de ontwikkelingen binnen het wetenschappelijk onderzoek.

De emissies afkomstig van het vervoer dekken zowel de emissie door het vervoer over de weg, als deze van het spoorvervoer en het transport over de binnenwateren. De uitstoot van het vervoer over de weg wordt berekend volgens het Copert-referentiemodel waarin de specifieke gegevens van het Brusselse verkeer worden opgenomen.

De gegevens over de activiteit van de verschillende emissiebronnen zijn in hoofdzaak afkomstig van de energiebalansen van het BHG maar voor bepaalde sectoren is het mogelijk dat zij ook aan andere bronnen werden ontleend.

#### Berekening in kt Zeq.:

Om de emissie van de verzurende stoffen in kt Zeq. te bekomen, worden de respectieve SO<sub>x</sub>-, NO<sub>x</sub>- en NH<sub>3</sub>-emissies (in kiloton) vermenigvuldigd met de volgende coëfficiënten: 0,0313; 0,0217 en 0,0588.

Immers: 1 mol H<sup>+</sup> ion wordt gelijkgesteld aan 1 zuurequivalent.

Aangezien 1 mol SO<sub>2</sub> rechtstreeks of onrechtstreeks kan leiden tot de vorming van 1 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (waarbij 2 mol H<sup>+</sup> ionen beschikbaar zijn), wordt hieraan een zuurequivalentpotentieel van 2 toegewezen.

NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> krijgen van hun kant een zuurequivalentpotentieel 1, omdat ze rechtstreeks of onrechtstreeks tot de vorming van HNO<sub>3</sub> leiden (waarbij 1 mol H<sup>+</sup> ionen beschikbaar is).

Dus:

	Gewicht van een mol	Zuurequivalentpotentieel	Omzettingfactor
SO <sub>2</sub>	64 g	2	(2/64=) 0,0313
NO <sub>2</sub>	46 g	1	(1/46=) 0,0217
NH <sub>3</sub>	17 g	1	(1/17=) 0,0588

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

Leefmilieu Brussel, Departement Planning lucht, energie en klimaat.

De gebruikte gegevens zijn de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>-emissiegegevens die jaarlijks worden gerapporteerd in het kader van de richtlijn 2001/81/EG en van het "Verdrag van Genève betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand" (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution - LRTAP Convention), dat in 1979 via de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (UNECE) werd opgesteld. De laatst beschikbare gegevens in dit verband zijn de gegevens gerapporteerd in 2015; deze slaan op de emissies van 1990 tot 2013 (in de voorlopige versie, berekend op basis van een niet gevalideerde versie van de regionale energiebalans) of tot 2012 (meest recente gegevens berekend op basis van een gevalideerde versie van de regionale energiebalans).

### **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 aangewende gegevens zijn afkomstig van berekeningen voor welbepaalde geïdentificeerde bronnen (zie hoger). Alleen de gegevens betreffende de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>-uitstoot worden in rekening gebracht.

We herinneren eraan dat ammoniak (NH<sub>3</sub>) een potentieel verzurende stof is, aangezien het verzuringspotentieel afhangt van de concentraties ammonium en bicarbonaat in het water (zie hoger).

Aangezien wij de gegevens ontleen aan de emissie-inventarissen, stellen wij ons in de hypothese dat de NO<sub>x</sub>-concentratie gelijk is aan de NO<sub>2</sub>-concentratie. Bijgevolg wordt voor de NO<sub>x</sub>-uitstoot hetzelfde zuurequivalentpotentieel toegepast als voor NO<sub>2</sub>.

Doordat de ramingen voortdurend worden herzien in functie van de ontwikkelingen van het wetenschappelijk onderzoek (bijv. veranderende emissiefactoren) wordt de historische reeks sinds 1990 tot x-2 ieder jaar volgens de nieuwe methodologie opnieuw berekend. Dat betekent dat tussen de rapporteringen in, de waarden kunnen worden bijgestuurd en dat historische vergelijkingen enkel nog binnen eenzelfde gegevens-/rapporteringset mogelijk zijn.

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

Thema Lucht :

Uitstoot van ozonprecursoren

Luchtkwaliteit: NO<sub>2</sub>-concentratie in de lucht

Luchtkwaliteit: Concentraties troposferisch O<sub>3</sub>

Thema Energie en Klimaatwijzigingen

Gewestelijk energieverbruik

## **5 VOORNAAMSTE INSTELLINGEN BETROKKEN BIJ HET ONTWIKKELEN VAN GELIJKAARDIGE INDICATOREN**

Waals Gewest:

SPW DGRNE, Etat de l'environnement wallon:

Tableau de bord 2014, Partie 9. Air et climat, "9.8. Polluants acidifiants dans l'air ambiant".

Beschikbaar op:

[http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=tbe,m54ade,default,1&m54adealias=Polluants-acidifiants-dans-l-air-ambiant\\_1&m54adereturnid=49&page=49](http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=tbe,m54ade,default,1&m54adealias=Polluants-acidifiants-dans-l-air-ambiant_1&m54adereturnid=49&page=49)

IWEPS

Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique, Évolution des émissions de substances acidifiantes, <http://www.iweps.be/evolution-des-emissions-de-substances-acidifiantes> update van 01/12/2014

Vlaams Gewest:

VMM, Milieurapport Vlaanderen

Potentieel verzurende emissie, maart 2015

Beschikbaar op:

<http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/verzuring/verzurende-emissie/potentieel-verzurende-emissie/>

Europese Unie:

AEE

Emissions of acidifying substances (CSI 001)

Beschikbaar op: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/emissions-of-acidifying-substances-version-2/assessment-4>

## **6 BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES (METHODOLOGIE, INTERPRETATIE)**



- Association Eau et Rivières de Bretagne, été 2006, "Dossier Ammoniac atmosphérique", Magazine Eaux et Rivières de Bretagne n°136, pages 11-13. Disponible sur : <http://www.eau-et-rivieres.asso.fr/media/user/File/ExtraitRevuePDF/DossierAmmoniac136.pdf>
- De Leeuw A.A.M., 2002, "A set of indicators for long-range transboundary air pollution", Environmental Science and Policy, n° 5 (2002), pp. 135-145
- EEA (European Environment Agency), 2013, "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013", Technical report No 12/2013. Disponible sur : <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>
- EEA (European Environment Agency), 2011, "European Union emission inventory report 1990–2013 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)", Technical report No 8/2015, 130 pages + annexes. Disponible sur : <http://www.eea.europa.eu/publications/lrtap-emission-inventory-report>
- Waals Gewest, SPW DGRNE, "Etat de l'environnement wallon : Rapport analytique 2006-2007", Hoofdstuk 9. L'Air et climat, fiche Air 3: Les polluants acidifiants dans l'air, pagina's 322-331. Te raadplegen op: <http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=rapportanalytique,mc7155,default,1&mc7155what=fiches&mc7155alias=Les-polluants-acidifiants-dans-lair&mc7155returnid=17&page=17>
- VMM, 2006, "Milieurapport MIRA - Achtergronddocument– thema verzuring", pp. 12-25. Disponible sur : [http://www.milieurapport.be/Upload/main/miradata/MIRA-T/02\\_themas/02\\_09/AG\\_Verzuring.pdf](http://www.milieurapport.be/Upload/main/miradata/MIRA-T/02_themas/02_09/AG_Verzuring.pdf)

## 7 VOLLEDIGHEID (DEKING IN RUIMTE EN TIJD)

### Beschikbare tijdreeks:

1990-2013 (volgens een voorlopige versie van de energiebalans voor dit laatste jaar)  
Van 1990 tot 2005 om de 5 jaar, vervolgens jaarlijks.

**Ruimtelijke dekking van de gegevens:** Brussels-Hoofdstedelijk Gewest

**Datum waarop de indicator voor het laatst werd bijgewerkt:** juli 2015

**Datum waarop deze methodologische fiche voor het laatst werd bijgewerkt:** september 2015

