



6. ZWAVELDIOXIDE (SO₂)

De wetgeving inzake luchtverontreiniging door zwaveldioxide wordt behandeld in de factsheets Lucht nummers 3 en 4. Deze vormen dus een noodzakelijke aanvulling van het voorliggend document. In factsheet 3 staat al de regelgeving die het Brussels Gewest op plaatselijk niveau moet (doen) naleven om de volksgezondheid te beschermen, terwijl factsheet 4 gewijd is aan de internationale akkoorden voor de bescherming van de planetaire ecosystemen voor zover deze ook het Gewest aanbelangen.

Het Brusselse SO₂-monitoringnet (meetpunten en –methodes) wordt beschreven in de technische verslagen van het Laboratorium voor Milieuonderzoek (LMO). Zij bevatten ook de analyse van de gecumuleerde frequentieverdeling van de NH₃-meetgegevens.

Alle referenties en internetadressen vindt u achteraan dit document.

Voor de SO₂-concentraties in nagenoeg reële tijd en voor de historische reeksen van de meetgegevens kunt u terecht op de internetsites van:

- Het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM) <http://www.leefmilieubrussel.be/>
klik vervolgens in de banner “Luchtkwaliteit” op de link “Meer info”
- De InterRegionale CEL voor het Leefmilieu (IRCEL) <http://www.irceline.be>

Inleiding

1.1. Gevolgen voor het milieu

Zwaveldioxide is een zuur, verontreinigend gas dat een rol speelt in de verzuring van het milieu. Eens vrijgekomen in de lucht vormt SO₂ bij aanraking met water zwavelzuur (H₂SO₄) dat mee aan de basis ligt van het fenomeen van zure regen. De verzurende stoffen ontregelen de samenstelling van lucht, van het oppervlaktewater en van de bodem. De aantasting van de bodem is schadelijk voor planten en begroeiing. Verzuring van het oppervlaktewater kan sterfte van bepaalde soorten tot gevolg hebben en schade toebrengen aan de voedselketen in zoet en zout water. Zo krijgen ook de ecosystemen onder de gevolgen van verzurende stoffen te lijden. Zure regen tast bepaalde bouwmaterialen aan en leidt op die manier tot een aftakeling van ons architecturaal en cultureel erfgoed.

De uitstoot van zwaveldioxide ligt ook aan de basis van de vorming van toxische mist, beter gekend als smog. SO₂ gaat zich binden aan zwevende deeltjes die een affiniteit met water vertonen. Hierdoor ontstaan er vloeistofdruppeltjes waarin het irriterend gas (SO₂ bijvoorbeeld) vastzit. Een dun waterafstotend laagje rond deze druppeltjes verhindert dat ze verdampen. Samen vormen die druppeltjes een nevel die aan de basis ligt van smog.

1.2. Gevolgen voor de gezondheid van de mens

Zwaveldioxide is een irriterend gas dat in synergie handelt met andere stoffen, zoals zwevende deeltjes. Bij hoge concentraties kan zwaveldioxide ernstige gevolgen hebben voor de gezondheid. SO₂ wijzigt de longfunctie bij kinderen en veroorzaakt ademhalingsproblemen bij volwassenen (hoest, aandoeningen van de luchtwegen, bronchitis...). De effecten zijn extra uitgesproken bij gevoelige personen zoals astmapatiënten en rokers.

Herhaalde blootstelling gedurende korte tijd aan hoge concentraties (250 µg/m³) gecombineerd met een permanente blootstelling aan lagere waarden verhoogt het risico van chronische bronchitis, vooral bij rokers en gevoelige personen. Hoge concentraties zijn hinderlijk voor personen die lijden aan chronische aandoeningen van de luchtwegen. De Gezondheidsfiches (zie referenties aan het einde van het document) gaan uitvoeriger hierop in.

1.3. Herkomst van de verontreinigende stof

De SO₂ in de atmosfeer is afkomstig van de verbranding van fossiele zwavelhoudende grondstoffen zoals steenkool en vloeibare petroleumproducten (aardgas wordt vóór transport en distributie ontzwaveld). Ook een aantal industriële procedés stoten SO₂ uit, weliswaar in mindere mate: het vermelden waard zijn de productie van zwavelzuur en fosforzuur, maar ook de papierproductie en afvalverbranding.



Zwavel dioxide is een primaire verontreinigende stof ; dit betekent dat SO₂ als dusdanig wordt uitgestoten en zich niet in de atmosfeer vormt zoals dit het geval is voor ozon, fijne stofdeeltjes en een deel van de stikstofdioxide. De uitgestoten hoeveelheid zwavel stemt overeen met het zwavelgehalte van de brandstof. Sinds 1996 werd er op het vlak van ontzwaveling van brandstoffen al heel wat werk verricht. Toch heeft deze technologie ook zijn prijs: ontzwavelen is een energieverwendend proces en draagt bij tot een verhoging van de CO₂-uitstoot.

2. De zwavel dioxide-emissies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

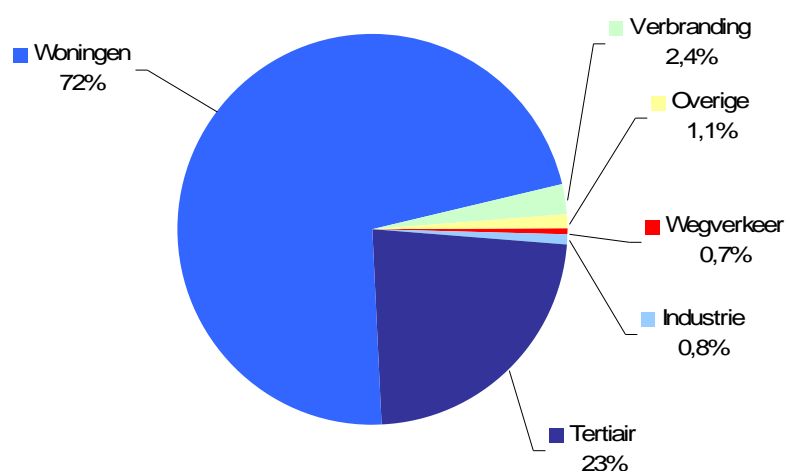
2.1. Sectorale verdeling van de SO_x-uitstoot¹ in 2008

Figuur 6.1 toont voor 2008 het relatieve aandeel van de diverse economische sectoren in de SO_x-uitstoot. De inventaris onderscheidt de afzonderlijke sectoren die in belangrijke mate bijdragen tot de SO_x-verontreiniging in het BHG. In afnemende volgorde van belang zijn dat de woningen en de tertiaire sector, het wegverkeer, de verbranding en de industriële sector. Daar komt nog een categorie "Overige" bij, dit zijn alle andere emittenten die slechts in heel beperkte mate bijdragen tot de gewestelijke SO_x-uitstoot: in het BHG gaat het om het transport via spoor- en waterwegen, crematie, metaalverwerking en de cokesfabriek (die in 1993 de deuren sloot).

De emissies door de huisvestingssector en de tertiaire en industriële sectoren zijn hoofdzakelijk een gevolg van het gebruik van brandstoffen voor de verwarming van de gebouwen. Zwavel dioxide is geen typische pollutant van het wegverkeer. Door de afwezigheid van belangrijke industriële SO₂-bronnen binnen het Gewest, is het aandeel van het wegverkeer binnen de totale SO₂-uitstoot echter niet onbelangrijk te noemen.

Figuur 6.1 : Sectorale verdeling van de SO₂-uitstoot op het grondgebied van het BHG in 2008

Bron : BIM - Dep. Planificatie Lucht, energie en klimaat, Inventarissen ingediend in 2011



We kunnen besluiten dat de verwarming van de woningen (72%) en van de tertiaire gebouwen (23%) verantwoordelijk is voor 95% van de totale SO_x-uitstoot in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

2.2. Evolutie in de tijd van de SO₂- uitstoot van het Gewest

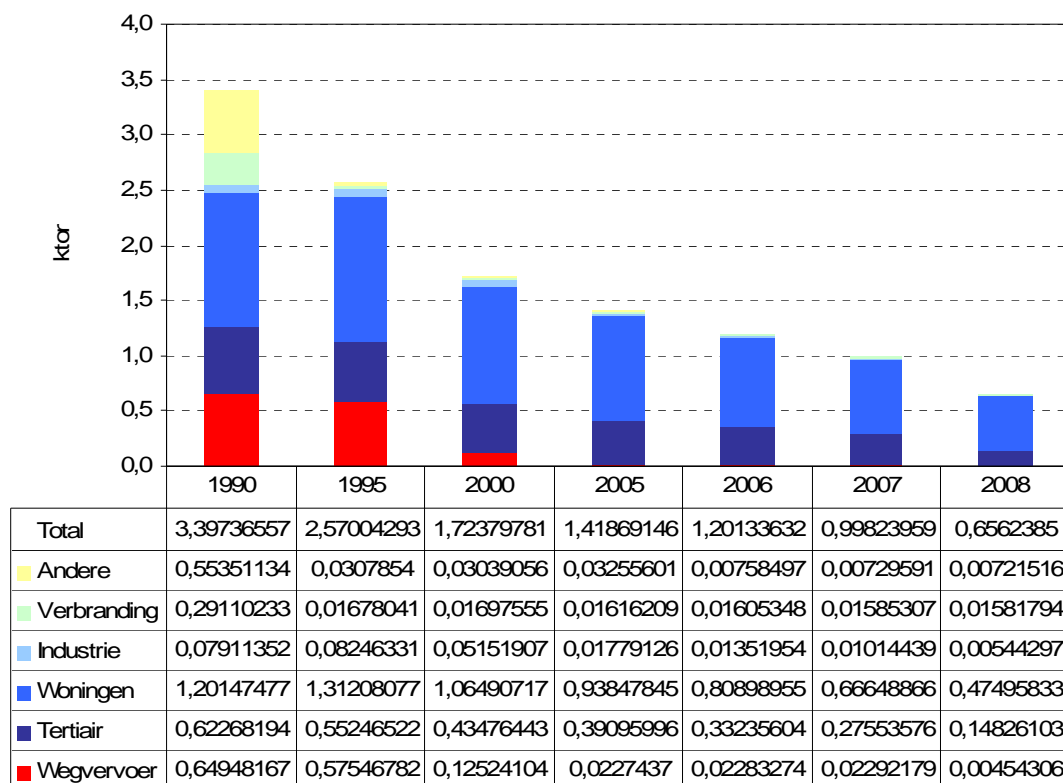
Figuur 6.2 toont voor de jaren 1990, 1995, 2000 en de periode 2005 tot 2008 de uitgestoten hoeveelheden zwavel dioxide.

¹ SO_x of SO₂ : Zwavel dioxide en -trioxide ontstaan bij de verbranding en worden vaak in een adem als SO_x aangeduid. Bij hoge temperaturen valt SO₃ uiteen in SO₂. Het SO₂-gehalte in verbrandingsgas bedraagt daardoor om en bij de 99%. We mogen er dus vanuit gaan dan SO_x overwegend uit SO₂ bestaat.



Figuur 6.2 : Verloop in de tijd van de sectorale SO₂-emissies op het grondgebied van het BHG, in kiloton (1990, 1995, 2000, 2005-2008)

Bron : BIM - Dep. Planificatie Lucht, energie en klimaat, Inventarissen ingediend in 2011



In de loop der jaren nam de SO₂-uitstoot van de verschillende sectoren af:

Het stijgend belang van aardgas ten koste van aardolieproducten voor de verwarming van gebouwen, drukte de SO₂-uitstoot door de **residentiële, tertiaire en industriële sector**. Ook het lagere zwavelgehalte in de vloeibare brandstoffen (huisbrandolie en zware stookolie) heeft bijgedragen tot een vermindering van de uitstoot van deze sectoren.

De **sector van het wegtransport** emitteerde eveneens veel minder SO₂ door een vermindering van het zwavelgehalte in de brandstoffen (benzine, diesel) sinds 1996.

De **sector van de verbrandingsinstallaties** kende een sterke daling nadat de afvalverbrandingsoven werd voorzien van een wassysteem voor de rookgassen. In 2008 bedroeg die daling 94% ten opzichte van 1990.

De geleidelijke productievermindering en de uiteindelijke sluiting van de cokesfabriek Marly in 1993 leidde tot een significante daling van de industriële SO₂-uitstoot (**Overige sectoren**).

3. Lange-termijnevolutie van de SO₂-concentraties in het Brussels Gewest

De gemeten SO₂-concentratie in de omgevingslucht hangt rechtstreeks samen met de uitstoot van SO₂. Een daling van de uitstoot leidt met andere woorden tot een evenredige daling van de concentratieniveaus.

Figuur 6.3 toont de evolutie van de SO₂-concentraties in het Brussels Gewest tot in 2010, sinds het begin van de metingen in 1968. Het glijdend jaargemiddelde (blauw op de figuur) en het maandelijks gemiddelde (magenta op de figuur) werden berekend aan de hand van de metingen van het telemetrische netwerk.

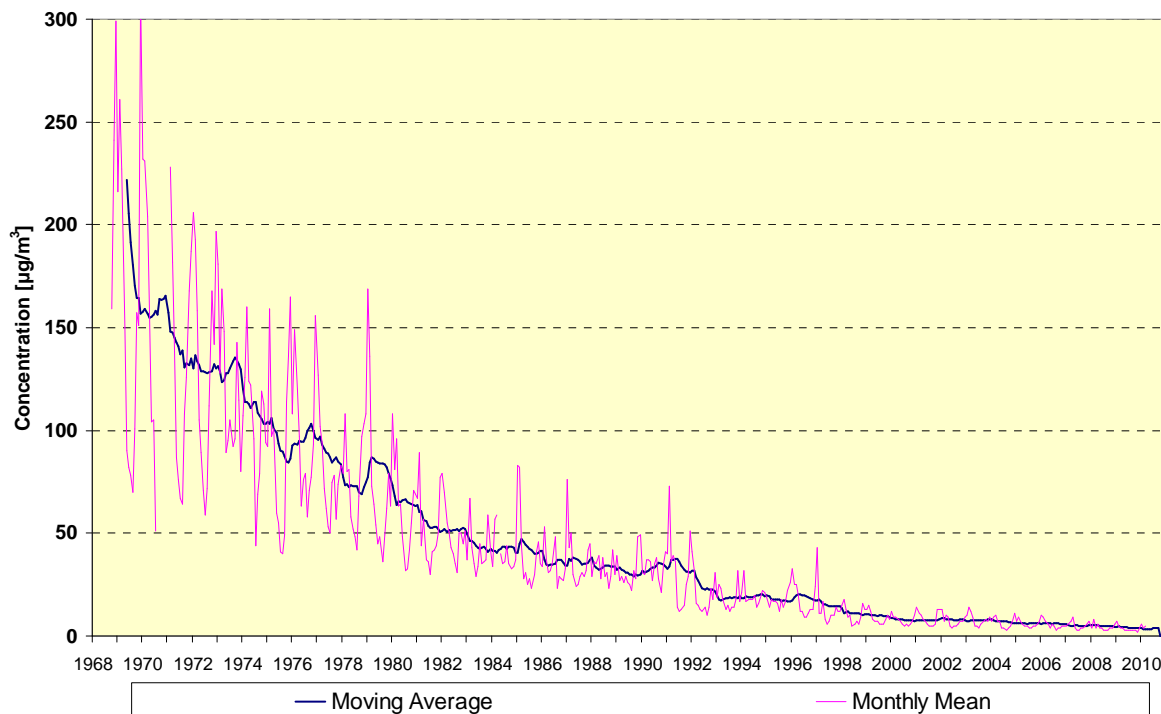
De maandgemiddelden tonen grote verschillen in concentraties tussen de wintermaanden en de zomermaanden en dat tot aan het einde van de jaren '90. De opeenvolgende wetten die het



zwavelgehalte in de huisbrandolie naar beneden herzagen, hebben dat verschil geleidelijk uitgevlakt. De waarden van het glijdend jaargemiddelde tonen de trend die de zwaveldioxideconcentraties jaar na jaar volgen.

Figuur 6.3 : De SO₂-concentraties in µg/m³ tussen 1968 en 2010

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



Vandaag liggen de gemiddelde concentraties 15 tot 20 maal lager dan de waarden die begin jaren '70 werden opgetekend. Sinds een goed tiental jaar zijn de SO₂-concentraties in het Brusselse Gewest betrekkelijk laag. Uit de actuele meetwaarden blijkt dat de verschillen tussen de concentraties op werk- en niet-werkdagen en in de zomer- en winterperiodes beperkt zijn.

Ondanks deze positieve balans blijft zwaveldioxide onrechtstreeks problematisch. Eerst en vooral is SO₂ een precursor voor sulfaten die zich als deeltjes in de atmosfeer vormen en zich daar over grote afstanden kunnen verplaatsen (VMM, 2009). Deze secundaire aerosols verhogen – vaak drastisch – de concentraties zwevende deeltjes (PM₁₀ en PM_{2,5}) die door het luchtmeetnet van het Brussels Gewest worden geregistreerd (zie luchtfiche nr. 23). De waarden opgelegd voor deze deeltjesfracties blijven in het BHG voor problemen zorgen aangezien de Europese richtlijnen niet worden nageleefd. Tot slot moeten we ook beseffen dat aan technologische verbeteringen steeds een prijskaartje hangt en dat hun potentialiteiten begrensd zijn: In het specifieke geval van ontzwaveling komen enorme hoeveelheden CO₂ vrij. Op lange termijn bieden alleen andere gedragspatronen en productieprocessen die het energieverbruik doen dalen, de garantie voor een duurzame verbetering van de luchtkwaliteit.

4. Naleving van de opgelegde doelstellingen

4.1. Inleiding

Via haar richtlijnen wil de Europese Unie de luchtkwaliteit van de lidstaten beschermen en verbeteren. Sommige richtlijnen beogen een beperking van de uitstoot van bepaalde verontreinigende stoffen en maken het mogelijk in te grijpen op de bronnen die deze stoffen uitstoten. Andere richtlijnen hebben te maken met de evaluatie van de kwaliteit van de omgevingslucht en leggen drempelwaarden op aan de concentraties van bepaalde pollutanten in de atmosfeer. De niet-naleving van de doelstellingen van de richtlijnen kan tot sancties leiden.

De richtlijnen die betrekking hebben op SO₂ werden alle omgezet naar Brussels recht en zijn van kracht.

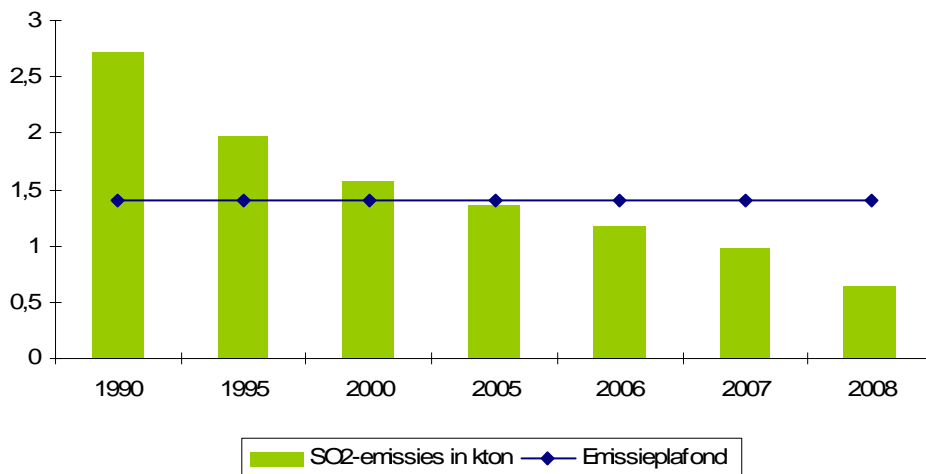


4.2. Emissies

Ingevolge de richtlijn “**nationale emissieplafonds**” (2001/81/EG) kreeg het BHG een maximum opgelegd voor de emissie² van zwaveldioxide van 1,4 kton; dit plafond mag na 2010 niet meer worden overschreden. Figuur 6.4 illustreert hoever de totale SO₂-uitstoot in het BHG verwijderd is van het gewestelijk plafond voor vaste emissiebronnen.

Figuur 6.4: De SO₂-emissies (door vaste puntbronnen) in kiloton in 1990, 1995, 2000 en in de periode van 2005 tot 2008

Bron : BIM - Dep. Planificatie Lucht, energie en klimaat, Inventarissen ingediend in 2011



Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest respecteert het plafond van de richtlijn sinds 2005 (1,367 kton). In 2008 bedroeg de gewestelijke SO₂-uitstoot door vaste bronnen nog slechts 0,65 kton.

De “**afvalverbrandingsrichtlijn**” (2000/76/EG) bepaalt de maximumwaarden voor SO₂-uitstoot door verbrandingsinstallaties. Die waarden zijn overgenomen in de milieuvergunning van de gewestelijke verbrandingsoven voor huishoudelijk afval in Neder-Over-Heembeek. Tabel 6.5 biedt een overzicht van de maximumwaarden die sinds 28 december 2005 van toepassing zijn op de SO₂-concentraties in de verbrandingsgassen van de 3 verbrandingslijnen. Die grenswaarden zijn uitgedrukt als daggemiddelde en als halfuurgemiddelde. Tot 2006 werd de uitstoot drie maal per jaar gemeten. Sindsdien worden de halfuurwaarden continu gemeten door de exploitant en gecontroleerd door Leefmilieu Brussel. Hierdoor is er een veel nauwere controle op de uitstoot (zie factsheet lucht nr. 37-2009). Zoals blijkt uit de tabel 6.5, bleven in 2006 en 2007 de SO₂-emissiewaarden van de verbrandingsoven binnen de opgelegde grenswaarden.

Tabel 6.5

Grenswaarden voor de SO₂-concentratie in de rookgassen van de verbrandingsinstallaties en resultaten van de continue metingen (halfuurgemiddelden) in de verbrandingsoven van Neder-Over-Heembeek in 2006 en 2007

Bron : factsheet lucht nr 37-2009

mg/Nm ³	Grenswaarden		Maxima		Gemiddelden	
	Dag-gemiddelde	Halfuurgemiddelden* 100% 97%	2006**	2007	2006	2007
SO ₂	50	(A) 200 (B) 50	98,78	51,90	0,53	0,10

* Ofwel mag geen enkel halfuurgemiddelde de emissiegrenswaarden A overschrijden, ofwel mag 97 % van de halfuurgemiddelden de emissiegrenswaarden B niet overschrijden (conform het Besluit van 21/11/2002 betreffende de verbranding van afval).

** De maand januari 2006 werd niet in aanmerking genomen, omdat de apparaten voor het verrichten van de continue metingen tussen 22 en 26/01/2006 geïnstalleerd werden.

² Richtlijn 2001/81 legt aan de drie gewesten emissieplafonds op voor de vaste puntbronnen. Voor de uitstoot door het transport (diffuse of mobiele bronnen) geldt een nationaal plafond.



4.3. Concentraties in de omgevingslucht

Momenteel zijn er 8 stations van het telemetrisch meetnet waar de zwaveldioxide continu en in “real time” wordt gemeten. Op die manier zijn de verschillende omgevingstypes van het Gewest in de meetresultaten vertegenwoordigd. Tabel 6.6 toont de jaargemiddelden van de SO₂-concentraties voor de jaren 1996 tot 2008. Uit de rapporten van het LMO blijkt dat de resultaten verkregen via de uitgestelde analyses van het niet-telemetrische netwerk (monsternemingen over 24 uur) volstrekt vergelijkbaar zijn met de resultaten van het telemetrische meetnet (LMO, hoofdstuk 4.7, p. 4).

Tabel 6.6

Jaargemiddelde* concentraties van SO₂ in µg/m³, berekend o.b.v. de dagwaarden gemeten in de diverse meetposten van het telemetrisch meetnet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest										
Bron: Laboratorium voor Milieu-Onderzoek, Luchtkwaliteit 2006-2008, hoofdstuk 4.7, p.2										
GEWIDD	R001	R002	E003	E005	E011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1996	25	17	24		13	14	16		14	19
1997	18	11	17		13	12	12		11	15
1998	15	9	14		10	10	13		7	11
1999	12	9	13		9	9	11	--	5	9
2000	10	8	10		7	7	9	8	4	9
2001	10	--	11	--	8	8	8	9	--	9
2002	9	6	--	7	6	7	6	6	6	7
2003	10	7	9	8	6	7	7	7	7	8
2004	9	5	9	7	5	7	6	6	4	7
2005	6	4	8	5	#	6	6	5	6	#
2006	6	5	7	5		6	6	5	6	
2007	5	4	6	4		7	6	4	5	
2008	4	5	5	4		5	5	3	3	

* van 1 januari tot 31 december
 -- minder dan 50% van de gegevens werd gevalideerd op jaarbasis
 # SO₂ - metingen op die plaats stopgezet

Richtlijn 2008/50/EG legt een uurgrenswaarde en een 24-uurgrenswaarde op voor de SO₂-concentratie in de omgevingslucht en staat een bepaald aantal overschrijdingen per jaar toe. Tabel 6.7 geeft een overzicht van al deze waarden.

Tabel 6.7

Grenswaarden en alarmdrempel voor de SO₂-concentraties die op 1 januari 2010* van toepassing zijn			
Bron: Richtlijn 2008/50/EG			
Bescherming	Grenswaarde (µg/m ³) Alarmdrempel	Berekeningswijze	Aantal toegelaten overschrijdingen
Volksgezondheid	350 (GW)	Uurgemiddelde	24 per jaar
	125 (GW)	Daggemiddelde	3 per jaar
	500 (alarmdrempel)	Gemiddelde over 3 opeenvolgende uren	

* Dezelfde grenswaarden werden van kracht op 1 januari 2005.

De metingen van de zwaveldioxideconcentratie (tabel 6.6) geven aan dat de grenswaarden op alle meetpunten probleemloos worden nageleefd. Tussen 2006 en 2008 werd geen enkele dagwaarde hoger dan 125µg/m³ vastgesteld; geen enkele uurwaarde klokte af boven de 350 µg/m³ (LMO, 2009, p.5) en de alarmdrempel werd nooit overschreden.



Besluit

De SO₂-emissies zijn volledig toe te schrijven aan de aanwezigheid van zwavel in de brandstoffen. De emissies tussen 1990 en 2008 daalden drastisch als gevolg van een inkrimping van bepaalde activiteiten en door een stapsgewijze verscherping van de Europese productnormen die geleid hebben tot een vermindering van het zwavelgehalte zowel in huisbrandolie en zware stookolie als in diesel en benzine. Ook het gebruik van aardgas voor de energieproductie en voor het verwarmen van de woningen droeg positief bij tot een daling van de verontreiniging door SO₂.

De sinds 1 januari 2010 verplichte grenswaarden voor de emissies en de immissies worden nageleefd. Zwaveldioxide vormt vandaag niet langer een kopzorg voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Toch moet de mogelijke opmars van houtverwarming in het BHG van nabij gevolgd worden aangezien dit type van verwarming gepaard gaat met een belangrijke uitstoot van SO₂.

Bronnen

1. LEEFMILIEU BRUSSEL (2007), Verslag over de staat van het leefmilieu in Brussel 2003-2006, II. Kwaliteit van het leefmilieu en levenskwaliteit – 1. Buitenlucht, verslag over de staat van het leefmilieu 2007, 44 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/EE2006NL_volet2_air.PDF
2. LEEFMILIEU BRUSSEL-LMO (2009), Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: immissiemetingen 2006 – 2008 4.7 Zwaveldioxyde, technisch rapport, 10 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/Rpt0608_ch4_7_SO2_nl.PDF
3. LEEFMILIEU BRUSSEL-LMO (2009), Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: immissiemetingen 2006 – 2008 Bijlage A meetsystemen luchtverontreiniging, technisch rapport, 42 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/Rpt0608_bijlageA_meetsystemen_nl.PDF
4. VMM (2009), Chemkar PM10: Chemische karakterisatie van fijn stof in Vlaanderen, 2006-2007 http://www.vmm.be/publicaties/2009/CK_PM10_TW.pdf

Internetsites

5. Notre-planète, http://www.notre-planete.info/environnement/particules_2.php

Aanverwante fiches

Thema Lucht – basisgegevens voor het plan :

- 3. De reglementering inzake luchtverontreiniging ter bescherming van de lokale volksgezondheid
- 4. De internationale akkoorden voor inperking van de globale luchtverontreiniging met het oog op het beschermen van de ecosystemen en de mens
- 23. De fijne deeltjes (PM 10, PM 2,5)
- 25. Naleving van de doelstellingen voor luchtkwaliteit en atmosferische emissies
- 37. Luchtuitstoot van de afvalverbrandingsoven van Brussel Energie (editie 2009)
- 43. Balans van de atmosferische emissies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (jaar 2008)

Thema Verbanden tussen gezondheid en leefmilieu:

- Fiche 14 Astma
- Fiche 15 Chronisch obstructieve longziekte (COPD)
- Fiche 16 Irritatieve aandoeningen
- Fiche 20 Aantasting van het ademhalingsstelsel door chemicaliën

Auteurs van de fiche

BLAVIER Géraldine en DEBROCK Katrien

Nagelezen door : CHEYMOL Anne, VANDERSTRAETEN Peter

Update: januari 2011