

## 4.7 ZWAVELDIOXIDE (SO<sub>2</sub>)

Zwavedioxide wordt “on-line” gemeten in 8 van de 11 meetposten van het telemetrisch meetnet, alsook in de meetpost van Electrabel te Vorst (E013). Daarnaast wordt er op 3 meetpunten een 24-uursbemonstering uitgevoerd. In dit laatste geval geschiedt de SO<sub>2</sub>-bepaling achteraf in het laboratorium via nat-chemische analyse.

De SO<sub>2</sub>-meetpunten van het telemetrisch meetnet bevinden zich te Molenbeek (41R001), Elsenekroonlaan (41R002), Kunst-Wet (41B003), Eastman-Belliard (41B005), Ukkel (41R012), Haren (41N043), St.-Lambrechts-Woluwe (41WOL1) en in het Meudonpark (41MEU1). De SO<sub>2</sub>-dagwaarden worden berekend op basis van de halfuursgemiddelde concentraties. De SO<sub>2</sub>-metingen in de meetposten St.-Ag-Berchem en Vorst (Electrabel) werden respectievelijk in februari en april 2005 stilgelegd.

De meetpunten met 24-uursbemonstering bevinden zich te Ukkel (21R012), in Brussel-stad (21B004) en in het Meudonpark (21MEU1). Eind november 2003 werd de meetpost van Brussel-stad (21POLI) overgebracht naar het metrostation St.-Katelijne (21B004). Wegens aanpassingswerken aan het metrostation was deze meetpost gesloten tussen maart 2006 en maart 2008.

### 4.7.1 Reglementering SO<sub>2</sub>

De Europese richtlijnen 1999/30/EG en 2008/50/EG geven de limietwaarden aan voor de SO<sub>2</sub>-concentratie in de buitenlucht. Deze richtlijnen geven de doelstellingen weer voor de luchtkwaliteit die, in geval van SO<sub>2</sub>, vanaf 2005 moeten gerespecteerd worden. In de periode tot 2005 is er een overschrijdingsmarge toegestaan die van jaar tot jaar terugloopt. De grenswaarden, vermeld in de oudere richtlijn 80/779/EG, bleven van kracht tot het jaar 2005.

De richtlijn 1999/30/EG van 22 april 1999 geeft de grenswaarden aan voor SO<sub>2</sub> die vanaf 1 januari 2005 dienen gerespecteerd te worden :

- **350 µg/m<sup>3</sup>** als **uurwaarde** mag niet meer dan **24 maal per kalenderjaar** overschreden worden. Bij de inwerkingtreding (2001) geldt initieel een overschrijdingsmarge van 150 µg/m<sup>3</sup> die tot 0 µg/m<sup>3</sup> dient te dalen tegen 2005.
- **125 µg/m<sup>3</sup>** als **dagwaarde** mag niet meer dan **3 maal per kalenderjaar** overschreden worden. Voor deze grenswaarde is er geen tijdelijke overschrijdingsmarge toegelaten.

De SO<sub>2</sub>-grenswaarden uit de oudere richtlijn 80/779/EG waren gekoppeld aan de deeltjesconcentratie gemeten volgens de methode van de “zwarte-rook”. Als meest strenge limietwaarden voor SO<sub>2</sub> golden volgende bepalingen :

- **250 µg/m<sup>3</sup>** als **98<sup>ste</sup> percentiel** van de dagwaarden over het jaar
- **80 µg/m<sup>3</sup>** als **50<sup>ste</sup> percentiel** van de dagwaarden over het jaar
- **130 µg/m<sup>3</sup>** als **50<sup>ste</sup> percentiel** van de dagwaarden tijdens de winter (okt. - maart)

*De bepalingen van deze richtlijn zijn niet meer geldig vanaf 2005*

#### 4.7.2 Gemeten SO<sub>2</sub>-waarden

In tabel IV.38 worden per meetplaats de belangrijkste statistische parameters weergegeven, die berekend werden op basis van de beschikbare dagwaarden over het jaar. De tabel vermeldt het jaargemiddelde (GEM) en de 98<sup>ste</sup> percentiel (P98).

De resultaten tonen aan dat de grenswaarden (geldig voor een jaarperiode) op alle meetpunten gerespecteerd worden. Over de periode 2006-2008 is er trouwens geen enkele SO<sub>2</sub>-dagwaarde hoger dan 125 µg/m<sup>3</sup> (huidige richtlijn) of 250 µg/m<sup>3</sup> (oudere richtlijn). Er is ook geen enkele SO<sub>2</sub>-dagwaarde hoger dan 80 µg/m<sup>3</sup> (oudere richtlijn).

Tabel IV.38: **SO<sub>2</sub>-DAGWAARDEN – JAARGEMIDDELDE en P98 [µg/m<sup>3</sup>]**

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER

GEM	R001	R002	B003	B005	B011	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	

P98	R001	R002	B003	B005	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1996	71	58	67		47	56	47		52	70
1997	65	49	67		64	51	44		60	72
1998	43	32	40		33	30	37		26	36
1999	34	20	36		22	26	30	--	21	30
2000	27	19	28		21	22	21	20	18	27
2001	31	--	28	--	25	23	22	23	--	31
2002	26	14	--	23	26	23	17	20	13	29
2003	30	24	29	29	23	28	23	22	21	30
2004	22	14	24	17	16	20	14	18	15	19
2005	18	13	18	14	#	19	15	12	13	#
2006	19	14	22	16		19	17	15	15	
2007	15	12	18	14		20	15	14	13	
2008	12	13	18	10		12	11	10	8	

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

De SO<sub>2</sub>-concentraties in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn reeds geruime tijd vrij laag en de verschillen tussen de concentratieniveaus op werkdagen en niet-werkdagen en tussen zomer- en winterperiodes zijn daardoor ook eerder beperkt. Meer uitgebreide tabellen met de berekende resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling voor SO<sub>2</sub>-uurwaarden en SO<sub>2</sub>-dagwaarden worden weergegeven in de *bijlagen B, C en D*. De tabellen geven de resultaten weer voor jaarperiodes, winterperiodes (*oktober - maart*) en zomerperiodes (*april - september*).

Vervolg tabel IV.38: **SO<sub>2</sub>-DAGWAARDEN** in het NIET-TELEMETRISCH MEETNET

**JAARGEMIDDELDE en P98 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

GEM	21MEU1	21R012	21B004	21POLI	21LAEK	21ANDE
1996		11.1		--	10.8	--
1997		9.1		17.2	10.8	13.7
1998	6.2	7.6		13.2	7.5	8.7
1999	6.0	6.4		10.6	6.2	8.7
2000	4.8	5.4		10.0	5.0	6.7
2001	4.5	5.3		9.2		
2002	4.5	4.9		7.7		
2003	6.0	5.6	--	9.5		
2004	4.5	3.6	5.2			
2005	3.6	3.5	5.1			
2006	3.1	3.4	--			
2007	3.0	3.2	--			
2008	2.1	3.4	2.6			

P98	21MEU1	21R012	21B004	21POLI	21LAEK	21ANDE
1996		34.8		--	44.1	--
1997		44.9		78.5	53.4	68.2
1998	19.9	26.1		40.4	28.5	26.7
1999	16.4	18.7		33.0	17.8	29.3
2000	13.5	16.1		27.9	19.9	20.8
2001	12.7	16.1		24.9		
2002	14.7	15.7		23.7		
2003	17.4	18.8	--	26.1		
2004	12.4	9.4	13.9			
2005	10.2	8.7	12.8			
2006	10.6	10.2	--			
2007	9.2	10.4	--			
2008	7.0	14.0	7.7			

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

De tabel IV.39 geeft de 50<sup>ste</sup> percentiel weer voor de dagwaarden tijdens de opeenvolgende winterperiodes “oktober – maart”. De meest strenge limietwaarde voor de winterperiode (80/779/EG), n.l. 130 µg/m<sup>3</sup> als 50<sup>ste</sup> percentiel van de dagwaarden, wordt op alle meetpunten gerespecteerd.

Tabel IV.39 : **SO<sub>2</sub>-DAGWAARDEN – P50 – WINTERPERIODE [µg/m<sup>3</sup>]**

WINTERPERIODE : 1 OKTOBER – 31 MAART

TELEMETRISCH MEETNET

P50	R001	R002	B003	B005	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
w95-96	28	22	36		14	18	18		15	--
w96-97	19	14	18		11	14	14		15	18
w97-98	19	8	17		12	12	13		5	12
w98-99	15	9	18		10	10	15		4	11
w99-00	13	9	10		8	9	10	10	3	10
w00-01	9	7	10		6	7	7	8	--	7
w01-02	10	--	12	10	7	7	7	8	3	9
w02-03	11	6	--	9	6	8	6	7	7	8
w03-04	11	6	7	8	6	7	7	7	7	8
w04-05	9	5	9	5	5	8	8	6	4	7
w05-06	7	5	9	5	#	7	7	5	6	#
w06-07	4	4	5	4		5	6	4	4	
w07-08	5	5	4	4		6	6	2	4	

NIET-TELEMETRISCH MEETNET

P50	21MEU1	21R012	21B004	21POLI	21LAEK	21ANDE
w95-96		12.9			--	
w96-97		9.7		21.2	9.6	12.9
w97-98		7.9		17.3	9.0	11.6
w98-99	8.1	7.4		13.9	6.6	10.0
w99-00	5.5	6.8		11.5	5.0	8.0
w00-01	4.3	4.6		10.8		
w01-02	5.3	6.5		8.2		
w02-03	4.7	5.2		10.7		
w03-04	5.8	4.9	8.3	--		
w04-05	3.9	3.5	6.1			
w05-06	4.0	4.8	6.0			
w06-07	2.2	3.1	--			
w07-08	2.3	2.7	--			

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

#### 4.7.3 Overschrijdingen SO<sub>2</sub>-grenswaarden (1999/30/EG)

In tabel IV.40 wordt voor de recente jaarperiodes het aantal uurwaarden met overschrijding gegeven. Het is van 1997 geleden dat er nog een overschrijding werd vastgesteld, dit ten gevolge van een kortstondige, vermoedelijk accidentele uitstoot van SO<sub>2</sub>, vergezeld van interfererende componenten. In de periode 2006-2008 werden geen overschrijdingen vastgesteld.

Tabel IV.40: **AANTAL SO<sub>2</sub>-UURWAARDEN > 350 µg/m<sup>3</sup>**  
JAARPERIODE – Telemetrisch Meetnet

> 350	R001	R002	B003	B004	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1997	0	0	0		0	0	0		5	0
1998	0	0	0		0	0	0		0	0
1999	0	0	0		0	0	0	(0)	0	0
2000	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0
2001	0	(0)	0	0	0	0	0	0	(0)	0
2002	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	#	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	--		0	0	0	0	#
2007	0	0	0	--		0	0	0	0	
2008	0	0	0	0		0	0	0	0	

In tabel IV.41 wordt het aantal dagwaarden vermeld met overschrijding van de drempel van 125 µg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>. Voor deze grenswaarde is er geen toegelaten tolerantie marge. Ook deze grenswaarde wordt reeds meerdere jaren probleemloos gerespecteerd.

Tabel IV.41 : **AANTAL SO<sub>2</sub>-DAGWAARDEN > 125 µg/m<sup>3</sup>**  
JAARPERIODE – Telemetrisch Meetnet

> 125	R001	R002	B003	B004	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1997	0	0	0		0	0	0		0	0
1998	0	0	0		0	0	0		0	0
1999	0	0	0		0	0	0	(0)	0	0
2000	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0
2001	0	(0)	0	0	0	0	0	0	(0)	0
2002	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	#	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	--		0	0	0	0	#
2007	0	0	0	--		0	0	0	0	
2008	0	0	0	0		0	0	0	0	

() : reeks gegevens onvolledig

#### 4.7.4 Evolutie SO<sub>2</sub>-waarden over langere termijn

In figuur 4.107 wordt de evolutie van de SO<sub>2</sub>-concentratie over langere termijn (1968-2008) weergegeven. Het dalende verloop tijdens de jaren '70 tot begin van de jaren '80 is een gevolg van diverse factoren: een opeenvolging van wettelijke beperkingen i.v.m. het maximum toegelaten S-gehalte in de brandstoffen voor verwarming en energieproductie, een verdringing van vaste en vloeibare brandstoffen door aardgas als energiebron voor huisverwarming en de ingebruikname van nucleaire centrales. Het S-gehalte in diesel werd midden de jaren '80 beperkt tot 0.2% (massa/massa) en nadien verlaagd tot 0.05%. Sedert het jaar 2000 mag diesel nog ten hoogste 350 ppm S (0.035%) en benzine nog hoogstens 150 ppm S bevatten. De huidige gemiddelde SO<sub>2</sub>-concentraties zijn ongeveer 15 tot 20 maal lager dan deze gemeten in het begin van de jaren '70.

In figuur 4.108 wordt de ruimtelijke verdeling van de SO<sub>2</sub>-vervuiling weergegeven door middel van pollutierozen, die op een kaart van het Gewest worden afgebeeld. De kaart bovenaan de figuur verwijst naar de winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' en de kaart onderaan de figuur naar de zomerperiode 'april –september 2008'. In de meetposten die meer centraal gelegen zijn worden iets hogere concentraties vastgesteld dan in de periferie. De gemiddelde concentraties zijn in lichte mate hoger tijdens de winter dan tijdens de zomer.

Zwavedioxide is geen typische pollutant voor het wegverkeer. Gezien de afwezigheid van belangrijke industriële SO<sub>2</sub>-bronnen binnen het Gewest is het procentuele aandeel van het wegverkeer in de totale SO<sub>2</sub>-uitstoot echter niet te verwaarlozen.

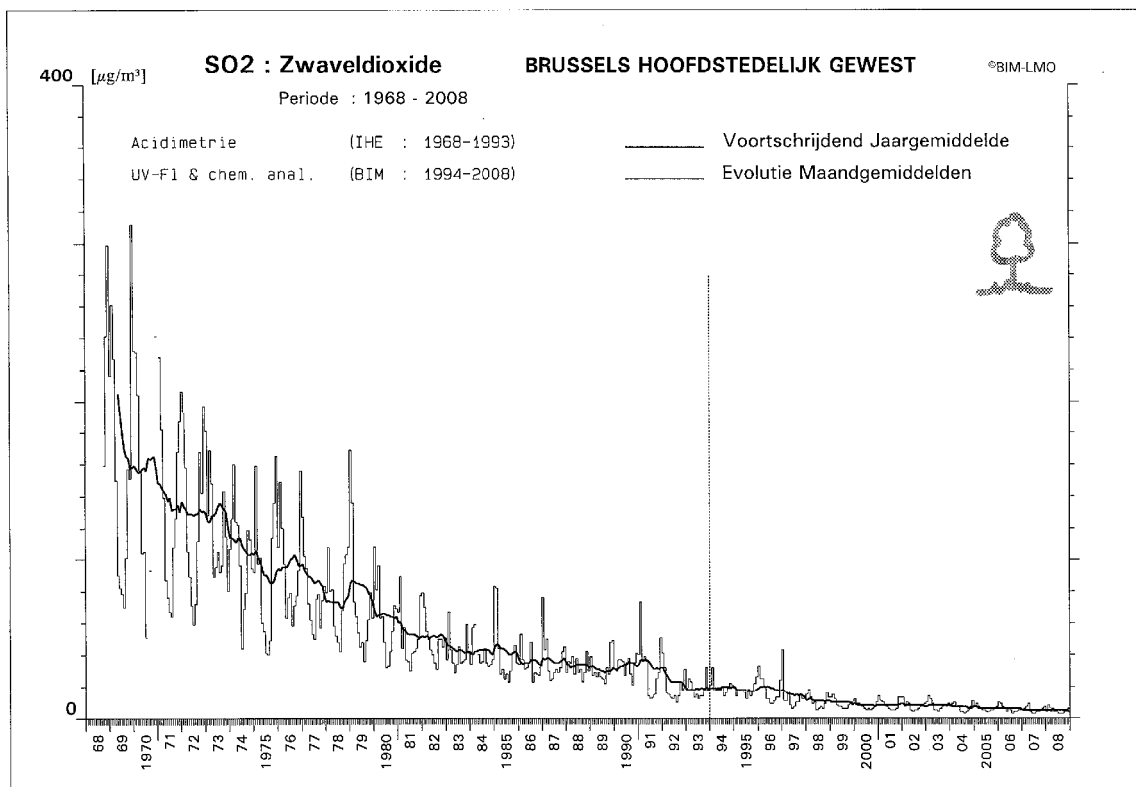


Fig. 4.107: Evolutie SO<sub>2</sub>-concentratie over lange termijn (1968-2008)

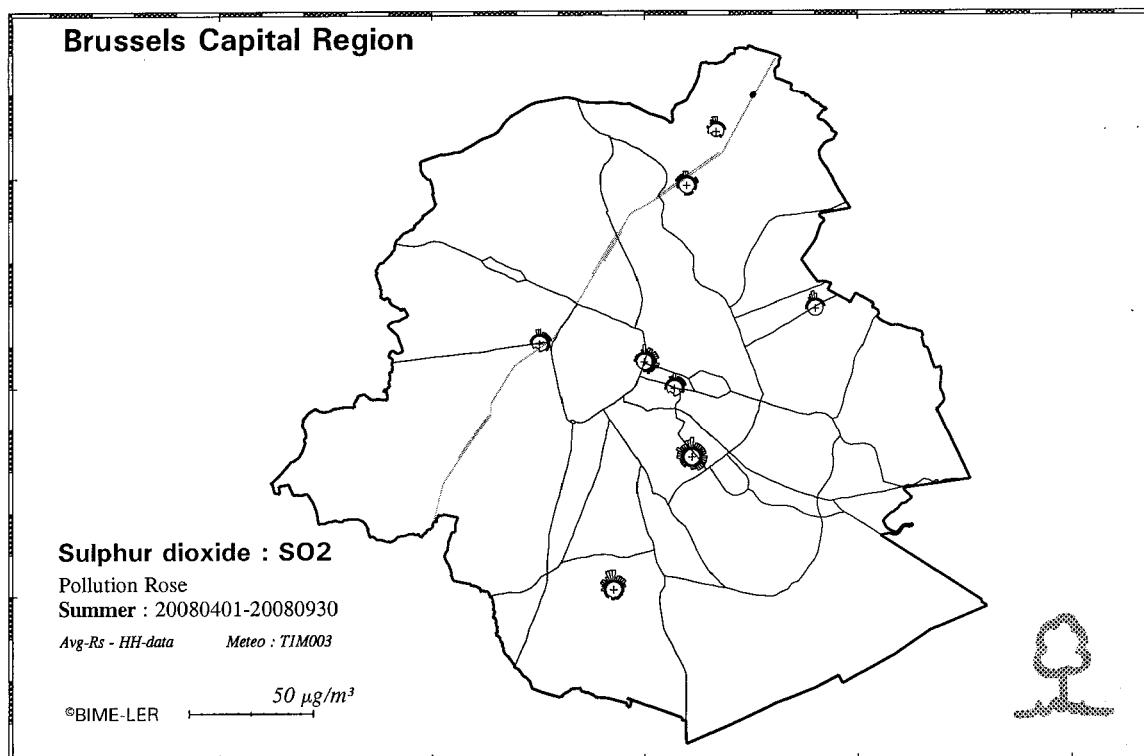
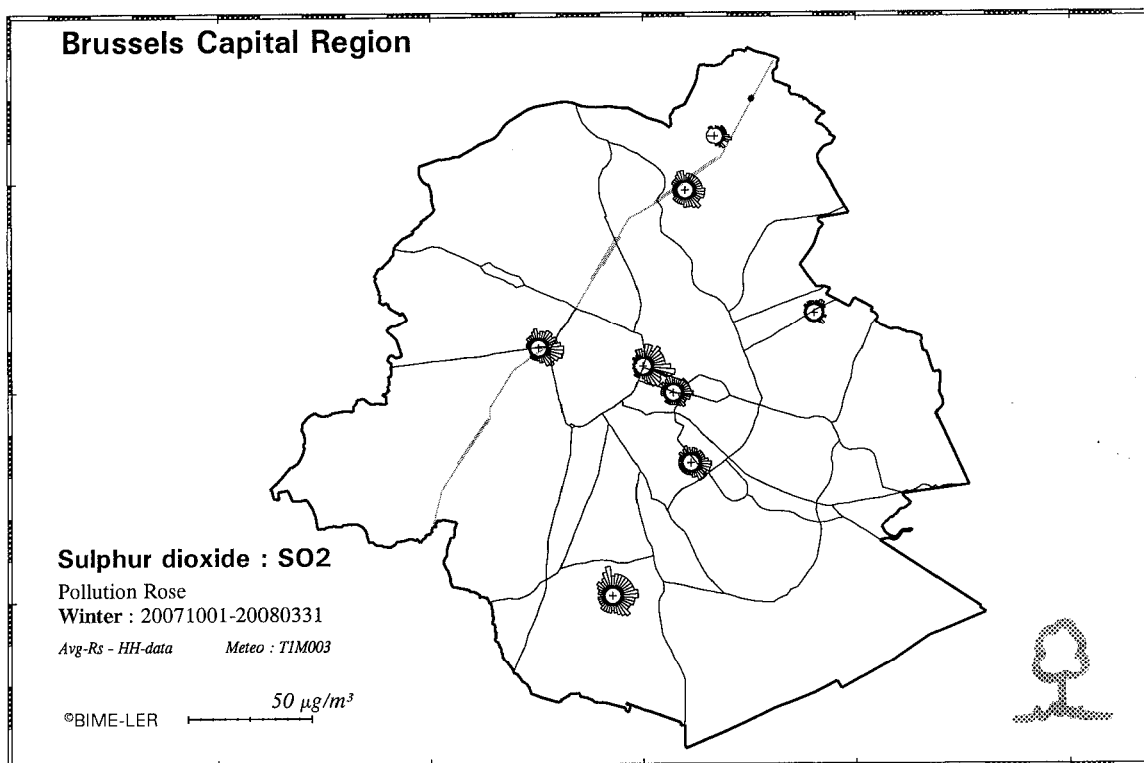


Fig. 4.108: SO<sub>2</sub>-pollutierozen - ruimtelijke spreiding SO<sub>2</sub>-concentratie tijdens winter en zomer

#### 4.7.5 Rendement en nauwkeurigheid van de SO<sub>2</sub>-metingen

In bijlage VIII van de richtlijn 1999/30/EG en bijlage I van de richtlijn 2008/50/EG worden doelstellingen geformuleerd betreffende de kwaliteit van de meetgegevens en de verzameling van de resultaten ter beoordeling van de luchtkwaliteit. Voor continue metingen wordt een nauwkeurigheid van 15% vereist en een minimale gegevensvastlegging van 90%.

De kwaliteit van de meetresultaten in het telemetrisch meetnet wordt o.m. bepaald door de nauwkeurigheid van de referentie- en transferstandaard (ca. 2%), de reproduceerbaarheid van de interne standaard van elke meetpost (ca. 1%) en de toegelaten afwijking bij de uitvoering van de regelmatige controletesten (6%).

De betrouwbaarheid van de referentiestandaard (IRCEL-ijkbank) wordt regelmatig gecontroleerd door deelname aan internationale vergelijkende testen in het kader van de kwaliteitsprogramma's georganiseerd door de EG of de WHO.

Het Laboratorium voor Milieu-Onderzoek van het BIM beschikte tussen 1998 en 2004 over een accreditatie EN45001, o.m. voor de bepaling van SO<sub>2</sub> in de omgevingslucht via een 24-uursbemonstering gevolgd door een nat-chemische analyse (ionenchromatografie). De reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid van de resultaten is beter dan 5%.

Het grootste deel van de metingen heeft een nauwkeurigheid die beduidend beter is dan de opgelegde 15%-onzekerheid. Dank zij technische verbeteringen, uitgevoerd tijdens de voorbije jaren, is het volledige meetsysteem stabiel geworden in de tijd.

De concentraties van SO<sub>2</sub> in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn thans zeer laag. Gezien de nabijheid van de detectielimiet kan de fout op de allerlaagste resultaten (1 tot 3 maal de detectielimiet) proportioneel hoger zijn dan 15%. In die omgeving is de nauwkeurigheid hoe dan ook beperkt door de analytische procedure. De kleinst detecteerbare waarde bedraagt ca. 2.6 µg/m<sup>3</sup> (1 ppb) in het telemetrisch meetnet en ca. 1 µg/m<sup>3</sup> bij de nat-chemische methode.

In tabel IV.42 wordt een overzicht gegeven van de rendementen (%-opbrengst) van de SO<sub>2</sub>-meetgegevens. Met uitzondering van bepaalde periodes (verhuis meetpost R002 in 2001 – herinrichting meetpost B003 in 2002 en 2008) bedraagt de gegevensvastlegging momenteel bijna overal meer dan 90% op jaarbasis.



Tabel IV.42 : **SO<sub>2</sub>-DAGWAARDEN : RENDEMENT MEETGEGEVENS**

%-opbrengst = aantal gevalideerde dagwaarden / totaal aantal dagen

TELEMETRISCH MEETNET  
JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER

Jaar	R001	R002	B003	B004	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1981	68.2					75.0	67.6			
1982	61.9					84.3	79.4			
1983	70.6					83.0	92.8			
1984	64.2					84.9	86.6			
1985	83.0					79.1	83.8			
1986	81.9	35.6				86.5	92.0			
1987	84.3	86.0				77.5	83.2			
1988	77.3	95.9				85.2	84.9			
1989	82.1	94.5				93.9	80.8			
1990	75.0	70.6				69.0	79.4			
1991	48.2	53.4				93.9	85.2			
1992	86.0	61.7				79.7	92.8			
1993	92.3	19.4	93.1		94.5	91.2	95.0			
1994	87.1	70.6	75.8		89.8	83.5	87.3		74.7	
1995	90.9	89.3	79.4		93.9	61.3	90.1		84.6	
1996	89.8	90.7	82.5		93.1	90.7	93.4		96.4	77.0
1997	84.6	90.6	81.0		74.7	80.8	78.0		89.0	66.8
1998	93.4	96.9	82.1		94.5	97.2	97.8		95.6	91.5
1999	95.3	96.4	93.1		96.7	98.6	97.5	9.5	86.8	94.5
2000	96.7	95.9	97.5		97.8	96.4	90.7	89.8	73.7	80.6
2001	91.5	38.6	93.6	18.9	96.9	95.3	93.4	99.1	5.7	85.7
2002	98.3	66.5	40.2	94.2	94.2	98.6	97.5	99.9	92.0	86.5
2003	97.5	97.2	76.9	98.9	95.3	98.3	92.3	98.3	92.8	85.2
2004	98.6	95.6	98.9	98.3	92.6	98.9	96.7	98.3	92.8	92.6
2005	98.9	99.9	92.8	97.2	8.7	97.8	98.0	90.1	94.2	31.5
2006	98.3	99.9	98.0	98.9		98.0	96.9	95.8	95.0	
2007	99.1	99.9	97.5	96.7		99.4	92.8	95.6	96.9	
2008	99.4	99.9	60.3	99.9		95.9	94.2	98.3	98.0	

Reeks gegevens onvolledig – (her)opstarten/onderbreking van de metingen

Meer dan 90% opbrengst van gegevens

Vervolg tabel IV.42 : **SO<sub>2</sub>-DAGWAARDEN : RENDEMENT MEETGEGEVENS**

24-UURSBEMONSTERING – NIET-TELEMETRISCHE MEETNETTEN  
JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER

Jaar	21MEU1	21R012	21B004	21POLI	21LAEK	21ANDE
1995		96.4				
1996		92.6		46.9	93.7	48.0
1997		97.8		86.3	98.3	81.6
1998	61.3	83.0		86.3	94.7	74.2
1999	92.0	95.3		96.7	99.1	96.4
2000	93.9	86.6		91.2	65.8	61.2
2001	92.6	90.1		91.2		
2002	93.4	94.2		93.1		
2003	93.9	93.4	7.3	71.5		
2004	94.5	85.2	92.0			
2005	96.7	91.2	93.1			
2006	95.8	94.2	14.5			
2007	99.4	90.9				
2008	99.4	95.3	67.7			