

4.7 ZWAVELDIOXIDE (SO₂)

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 SO₂-bepaling achteraf in het laboratorium via nat-chemische analyse.

De SO₂-meetpunten van het telemetrisch meetnet bevinden zich te Molenbeek (41R001), Elsene-Kroonlaan (41R002), Kunst-Wet (41B003), Eastman-Belliard (41B005), Ukkel (41R012), Haren (41N043), St.-Lambrechts-Woluwe (41WOL1) en in het Meudonpark (41MEU1). De SO₂-dagwaarden worden berekend op basis van de halfuursgemiddelde concentraties. De SO₂-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).

4.7.1 Reglementering SO₂

De Europese richtlijnen 80/779/EG en 1999/30/EG geven de limietwaarden aan voor de SO₂-concentratie in de buitenlucht. De grenswaarden, vermeld in de richtlijn 80/779/EG, blijven van kracht tot het jaar 2005. De meer recente richtlijn 1999/30/EG geeft doelstellingen weer voor de luchtkwaliteit die, in geval van SO₂, vanaf 2005 moeten gerespecteerd worden. In de periode tot 2005 is er een overschrijdingsmarge toegestaan die van jaar tot jaar terugloopt.

De richtlijn 1999/30/EG van 22 april 1999 geeft de grenswaarden aan voor SO₂ die tegen 1 januari 2005 dienen gerespecteerd te worden :

- **350 µg/m³** als **uurwaarde** mag niet meer dan **24 maal per kalenderjaar** overschreden worden. Bij de inwerkingtreding (2001) geldt initieel een overschrijdingsmarge van 150 µg/m³ die tot 0 µg/m³ dient te dalen tegen 2005.
- **125 µg/m³** als **dagwaarde** mag niet meer dan **3 maal per kalenderjaar** overschreden worden. Voor deze grenswaarde is er geen tijdelijke overschrijdingsmarge toegelaten.

De SO₂-grenswaarden uit de richtlijn 80/779/EG zijn gekoppeld aan de deeltjesconcentratie gemeten volgens de methode van de “zwarte-rook”. Als meest strenge limietwaarden voor SO₂ gelden volgende bepalingen :

- **250 µg/m³** als **98^{ste} percentiel** van de dagwaarden over het jaar
- **80 µg/m³** als **50^{ste} percentiel** van de dagwaarden over het jaar
- **130 µg/m³** als **50^{ste} percentiel** van de dagwaarden gedurende de winterperiode (oktober - maart)

De bepalingen van deze richtlijn zijn niet meer geldig vanaf 2005

4.7.2 Gemeten SO₂-waarden

In tabel IV.39 worden per meetplaats de belangrijkste statistische parameters weergegeven, die berekend werden op basis van de beschikbare dagwaarden over het jaar. De tabel vermeldt de 50^{ste} en 98^{ste} percentiel, de maximale dagwaarde en het jaargemiddelde (GEM).

De resultaten tonen aan dat de grenswaarden (geldig voor een jaarperiode) op alle meetpunten gerespecteerd worden. Over de periode 2003-2005 is er trouwens geen enkele SO₂-dagwaarde hoger dan 250 µg/m³ (oudere richtlijn) of 125 µg/m³ (nieuwe richtlijn). Er is ook geen enkele SO₂-dagwaarde hoger dan 80 µg/m³ (oudere richtlijn).

Tabel IV.39: **SO₂-DAGWAARDEN in het TELEMETRISCH MEETNET**

PERCENTIELEN P98 en P50

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER
[Concentratie in µg/m³]

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	--

P50	R001	R002	B003	B005	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1996	20	14	20		10	11	12		12	15
1997	14	8	14		8	8	8		5	10
1998	12	8	12		8	8	10		4	8
1999	10	7	11		7	7	10	--	3	7
2000	8	7	9		6	6	7	7	3	7
2001	8	--	10	--	6	6	7	8	--	6
2002	8	5	--	6	4	5	5	4	5	5
2003	8	5	7	7	4	6	6	5	6	5
2004	8	4	8	5	4	6	5	5	3	5
2005	5	3	8	3	--	5	5	4	5	--

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

Vervolg tabel IV.39: **SO₂-DAGWAARDEN** in het **TELEMETRISCH MEETNET**

MAXIMUM en JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER

[Concentratie in µg/m³]

MAX	R001	R002	B003	B005	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1996	94	79	79		69	88	71		71	94
1997	93	78	87		92	88	71		100	101
1998	66	42	48		54	56	49		42	65
1999	78	60	94		48	81	65	--	55	74
2000	41	33	39		31	30	39	34	26	33
2001	53	--	44	--	49	53	42	39	--	47
2002	40	17	--	39	41	36	28	35	25	44
2003	47	39	41	41	39	35	29	41	33	44
2004	36	25	38	37	27	33	26	32	27	32
2005	23	22	29	27	--	27	24	22	25	--

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	--

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

De SO₂-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 SO₂-uurwaarden en SO₂-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.39: **SO₂-DAGWAARDEN** in het NIET-TELEMETRISCH MEETNET

PERCENTIELEN P98 en P50

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER
[Concentratie in µg/m³]

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			

P50	21MEU1	21R012	21B004	21POLI	21LAEK	21ANDE
1996		8.4		--	7.1	--
1997		6.0		12.6	7.2	9.3
1998	4.7	5.6		10.8	5.2	6.6
1999	5.2	4.8		8.6	4.9	7.1
2000	4.1	4.3		8.5	4.2	5.3
2001	4.1	4.4		7.6		
2002	3.7	4.2		6.4		
2003	4.9	4.5	--	8.1		
2004	3.9	3.0	4.4			
2005	3.0	3.1	4.5			

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

Vervolg tabel IV.39: **SO₂-DAGWAARDEN** in het NIET-TELEMETRISCH MEETNET

MAXIMUM en JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER
[Concentratie in µg/m³]

MAX	21MEU1	21R012	21B004	21POLI	21LAEK	21ANDE
1996		78.1		--	83.8	--
1997		79.7		99.5	93.7	93.7
1998	27.0	45.3		50.8	48.8	40.4
1999	42.0	63.7		72.4	55.2	68.6
2000	24.3	24.9		46.0	23.1	30.8
2001	21.2	32.0		43.9		
2002	22.3	24.0		42.9		
2003	25.3	31.2	--	42.9		
2004	18.3	12.1	17.3			
2005	17.3	11.1	16.9			

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			

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

De tabel IV.40 geeft de 50^{ste} 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/m³ als 50^{ste} percentiel van de dagwaarden, wordt op alle meetpunten gerespecteerd.

Tabel IV.40 : **SO₂-DAGWAARDEN**

PERCENTIEL P50 tijdens de WINTERPERIODE

WINTERPERIODE : 1 OKTOBER – 31 MAART
[Concentratie in µg/m³]

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

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			

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

4.7.3 Overschrijdingen SO₂-grenswaarden (1999/30/EG)

In tabel IV.41 wordt voor de recente jaarperioden 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 SO₂, vergezeld van interfererende componenten. In de periode 2003-2005 werden geen overschrijdingen vastgesteld.

Tabel IV.41: **AANTAL SO₂-UURWAARDEN > 350 µg/m³**
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

Overschrijdingsmarge : voor het jaar 2000 mag een overschrijdingsmarge van 150 µg/m³ worden toegepast (overschrijdingen van de drempel van 500 µg/m³). Voor 2001, 2002, 2003, 2004 en 2005 is de toepasbare marge respectievelijk 120 µg/m³, 90, 60, 30 en 0 µg/m³. De overeenstemmende drempelwaarden bedragen respectievelijk 470 µg/m³ (2001), 440, 410, 380 en 350 µg/m³ (2005). Het respecteren van deze grenswaarde stelt geen probleem.

In tabel IV.42 wordt het aantal dagwaarden vermeld met overschrijding van de drempel van 125 µg/m³ SO₂. Voor deze grenswaarde is er geen toegelaten tolerantie marge. Ook deze grenswaarde wordt reeds meerdere jaren probleemloos gerespecteerd.

Tabel IV.42 : **AANTAL SO₂-DAGWAARDEN > 125 µg/m³**
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

() : reeks gegevens onvolledig

4.7.4 Evolutie SO₂-waarden over langere termijn

In figuur 4.71 wordt de *evolutie* van de *SO₂-concentratie over langere termijn* (1968-2005) 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 SO₂-concentraties zijn ongeveer 10 tot 20 maal lager dan deze gemeten in het begin van de jaren '70.

In figuur 4.72 wordt de *ruimtelijke verdeling* van de SO₂-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 2004 – maart 2005' en de kaart onderaan de figuur naar de zomerperiode 'april –september 2005'. 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.

Zwavel dioxide is geen typische pollutant voor het wegverkeer. Gezien de afwezigheid van belangrijke industriële SO₂-bronnen binnen het Gewest is het aandeel van het wegverkeer in de totale SO₂-uitstoot echter niet te verwaarlozen.

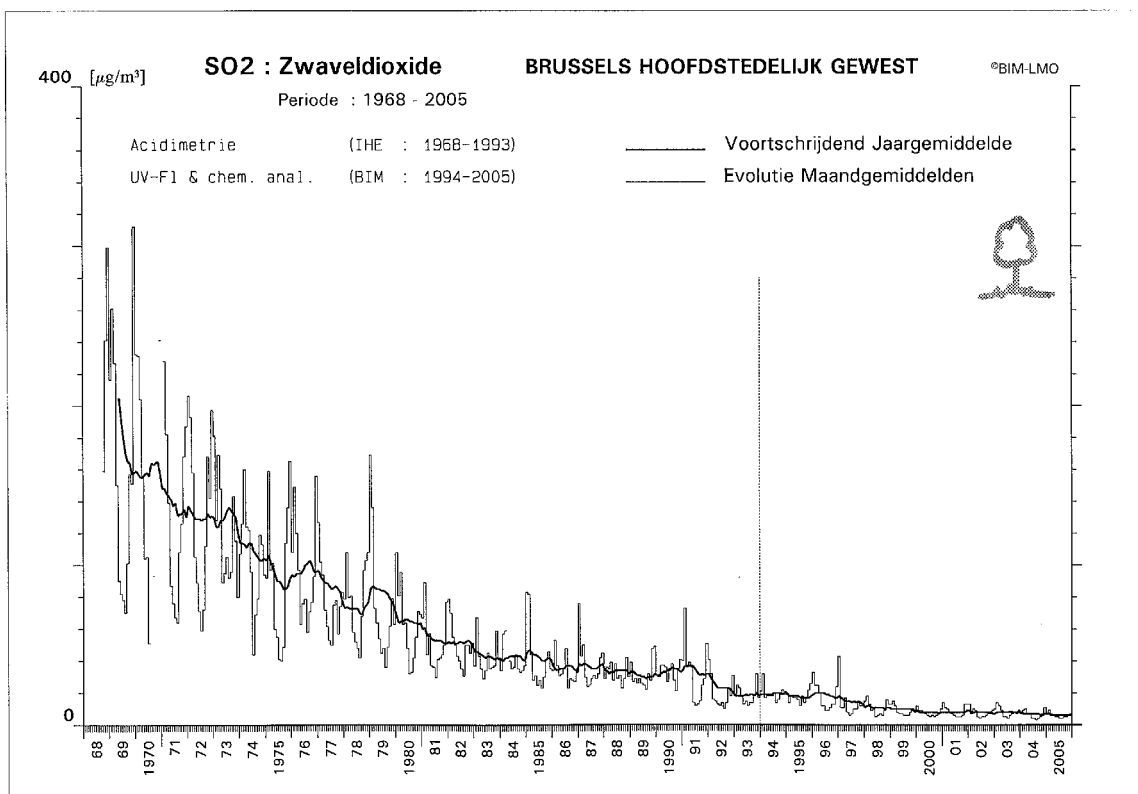


Fig. 4.71: Evolutie SO₂-concentratie over lange termijn (1968-2005)

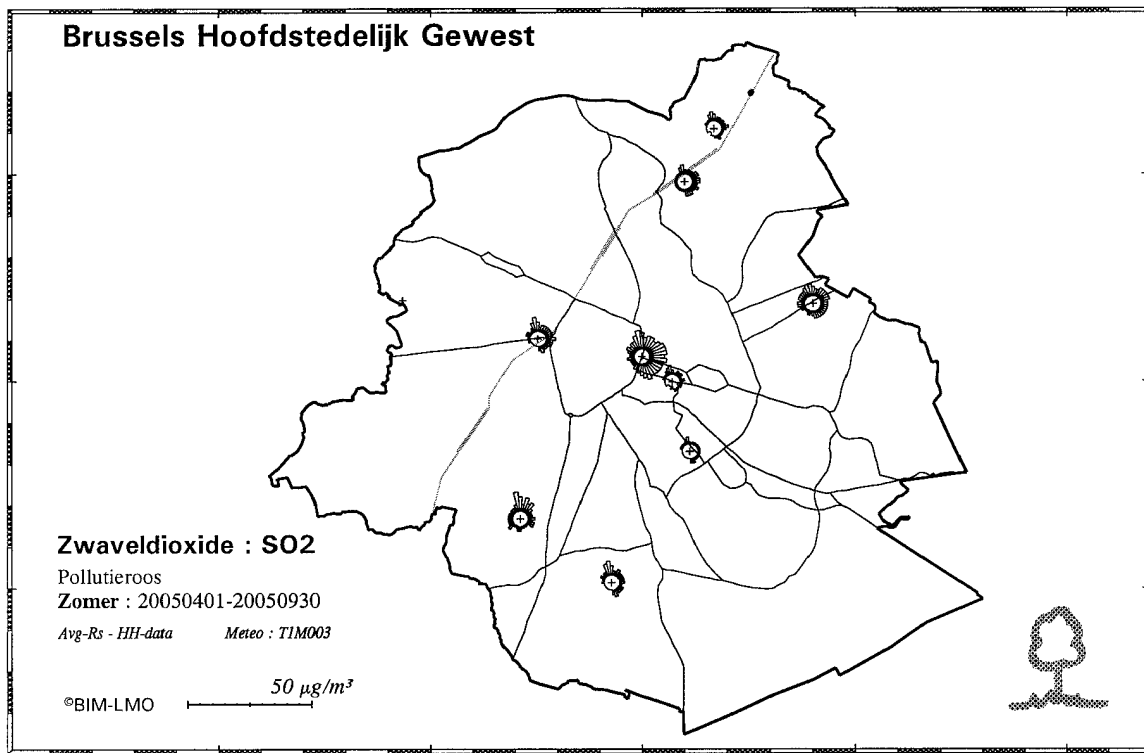
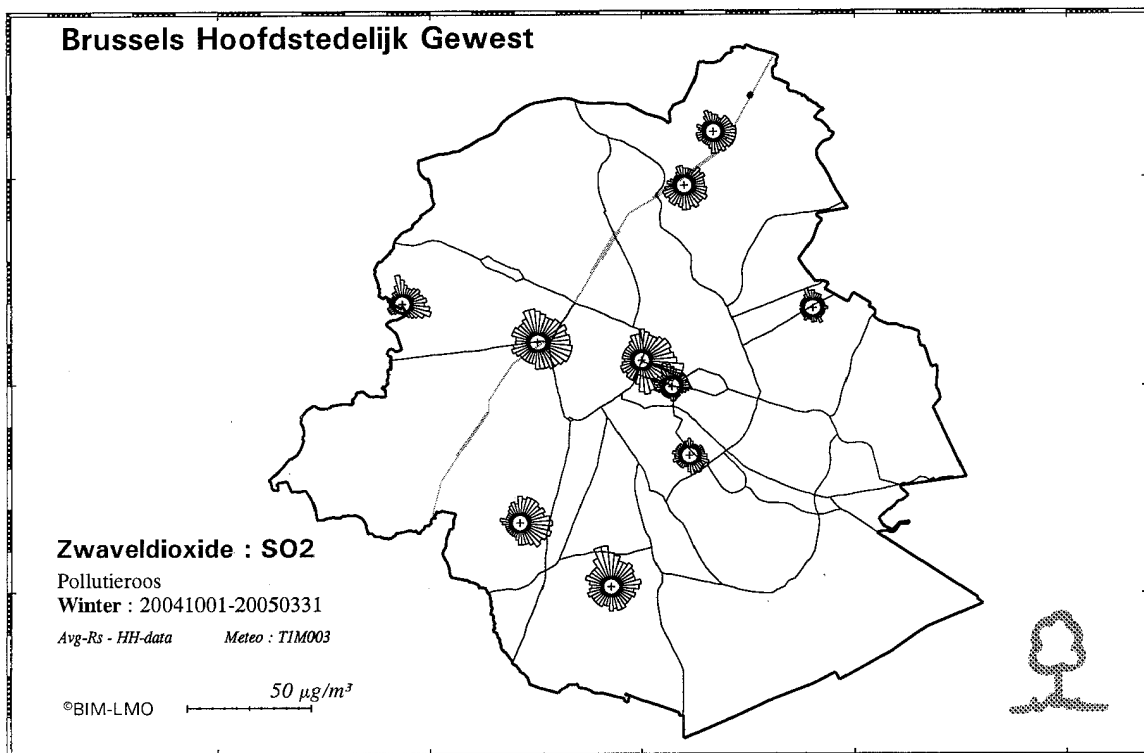


Fig. 4.72: SO₂-pollutierozen - ruimtelijke spreiding SO₂-concentratie tijdens winter en zomer

4.7.5 Rendement en nauwkeurigheid van de SO₂-metingen

In bijlage VIII van de richtlijn 1999/30/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 beschikt sedert 1998 over een accreditatie EN45001, o.m. voor de bepaling van SO₂ 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 SO₂ 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/m³ (1 ppb) in het telemetrisch meetnet en ca. 1 µg/m³ bij de nat-chemische methode.

In tabel IV.43 wordt een overzicht gegeven van de rendementen (%-opbrengst) van de SO₂-meetgegevens. Met uitzondering van bepaalde periodes (verhuis meetpost R002 in 2001 – herinrichting meetpost B003 in 2002) bedraagt de gegevensvastlegging momenteel bijna overal meer dan 90% op jaarbasis.

Tabel IV.43 : **SO₂-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

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

Meer dan 90% opbrengst van gegevens

Vervolg tabel IV.43 : **SO₂-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			