

4.6 KOOLMONOXIDE (CO)

Het wegverkeer is de voornaamste bron voor de uitstoot van CO. De hoogste concentraties worden aangetroffen in een verkeersdruke omgeving. Begin 1997 werd koolmonoxide in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in drie meetposten gemeten, nl. Kunst-Wet (B003), Elsene-Kroonlaan (R002) en St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1). In de loop van 1998 werd het meetnet aangevuld met CO-apparaten op de meetposten te Molenbeek (R001) en te Haren (N043). In de nabijheid van deze beide meetposten is er vrij druk verkeer, maar de structuur van de omgeving is vrij open.

In de periode 2000-2002 werden drie bijkomende meetposten opgericht, waar telkens de CO-concentratie gemeten wordt. Het betreft de meetposten St.-Katelijne (B004 – december 2000), het Europees Parlement (B006 – september 2001) en Eastman-Belliard (B005 – oktober 2001).

4.6.1 Reglementering CO

In de loop van het jaar 2000 werd een EG-richtlijn gepubliceerd met normwaarden voor CO in de omgevingslucht:

De EG-richtlijn 2000/69/EG van 16 november 2000 geeft als grenswaarde :

- **10 mg/m³** als **maximale 8-uurwaarde van de dag**, niet meer te overschrijden vanaf 1 januari 2005

Overschrijdingsmarge: voor de periode 2000-2002 wordt een overschrijdingsmarge van 6 mg/m³ toegelaten. Vanaf 1 januari 2003 daalt de toegelaten overschrijdingsmarge om de 12 maanden telkens met 2 mg/m³. Op 1 januari 2005 wordt deze tot 0 mg/m³ herleid.

4.6.2 Gemeten waarden voor CO

In tabel IV.35 worden de concentratieniveaus, bekomen in de verschillende meetposten, met elkaar vergeleken. Voor de periode 1997-2008 worden de gemiddelde concentratie (GEM) en de 98^{ste} centiel (P98) opgegeven. De concentraties zijn het hoogst op het meetpunt Kunst-Wet (B003), gevolgd door de Kroonlaan (R002) te Elsene.

In de meetposten te Molenbeek (R001), Haren (N043) en St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1) worden minder hoge concentraties gemeten (zie ook fig. 4.100). Nog lagere waarden worden vastgesteld in de meetpunten St.-Katelijne (B004), Eastman-Belliard (B005) en nabij het Europees Parlement (B006).

Traag aansluitend verkeer leidt tot een grotere CO-uitstoot dan vlot verkeer. In een open omgeving is er een betere verspreiding van de vervuiling dan bij een ingesloten omgeving.

Tabel IV.35: **CO-UURWAARDEN : JAARGEMIDDELDE en P98**

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

GEM	R001	R002	B003	B004	B005	B006	N043	WOL1
1997		1.15	1.92					0.52
1998	0.24	0.84	1.50				--	0.55
1999	0.51	0.76	1.39				0.50	0.43
2000	0.50	0.85	1.13	--			0.44	0.35
2001	0.56	--	1.11	0.44	--	--	0.47	--
2002	0.57	0.67	--	0.41	0.40	0.36	0.49	0.36
2003	0.53	0.66	0.67	0.47	0.42	0.38	0.46	0.41
2004	0.43	0.59	0.68	0.41	0.36	0.34	0.44	0.39
2005	0.40	0.51	0.75	0.37	0.35	0.34	0.40	0.37
2006	0.38	0.45	0.71	--	0.34	0.33	0.43	0.37
2007	0.36	0.40	0.58	--	0.35	0.32	0.39	0.33
2008	0.34	0.33	0.55	0.29	0.28	0.23	0.34	0.32

P98	R001	R002	B003	B004	B005	B006	N043	WOL1
1997		3.50	5.48					1.52
1998	0.88	2.68	4.31				--	1.46
1999	1.40	2.19	3.79				1.44	1.11
2000	1.29	2.21	2.80	--			1.22	1.04
2001	1.67	--	2.89	1.42	--	--	1.48	--
2002	1.36	1.82	--	1.13	0.97	0.92	1.39	1.03
2003	1.32	1.80	2.02	1.31	1.05	0.98	1.31	0.12
2004	1.10	1.47	1.88	1.04	0.88	0.78	1.15	0.95
2005	1.05	1.29	1.77	1.04	0.83	0.81	1.10	0.95
2006	0.94	1.13	1.61	--	0.81	0.79	0.92	0.91
2007	0.92	1.05	1.35	--	0.75	0.65	0.92	0.79
2008	0.97	0.89	1.27	0.73	0.68	0.59	0.84	0.78

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

De resultaten wijzen op een dalende trend (zie ook fig. 4.99). Dit blijkt zowel uit de evolutie van de hogere percentielwaarde (P98) als van het jaarlijks gemiddelde.

Meer uitgebreide tabellen met berekende resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling per kalenderjaar en voor de zomer- en winterperiodes, worden weergegeven in de *bijlagen B, C en D*.

4.6.3 Overschrijdingen CO-grenswaarde

In tabel IV.36 wordt per kalenderjaar de maximale 8-uurwaarde over het jaar weergegeven. Vanaf het jaar 2005 dient de maximale 8-uurwaarde lager te zijn dan 10 mg/m³ (milligram per kubieke meter). Dit is het geval op alle meetpunten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Tabel IV.36: **CO - MAXIMALE 8-UURWAARDE over het JAAR**
 JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER
 [Concentratie in mg/m^3]

CO-8HrMax	R001	R002	B003	B004	B005	B006	N043	WOL1
1997		7.28	9.22					2.08
1998	1.74	4.73	6.54				--	2.39
1999	2.35	3.12	4.56				2.94	1.90
2000	4.09	3.42	3.56	--			3.06	2.17
2001	2.96	--	7.63	2.90	--	--	3.04	--
2002	2.86	2.06	--	2.42	1.46	1.40	2.41	1.40
2003	2.42	2.84	2.68	2.23	2.08	1.67	2.26	1.80
2004	1.71	2.24	2.28	1.61	1.70	1.76	1.92	2.38
2005	1.84	2.07	2.35	7.89	1.61	1.72	1.82	1.66
2006	1.87	2.09	2.60	(1.64)	1.81	1.64	2.05	1.77
2007	2.48	2.39	2.93	--	2.15	2.21	2.54	2.38
2008	1.94	1.73	(2.08)	(1.40)	1.30	1.26	1.32	1.26

-- : minder dan 50% gegevens op jaarbasis

De grenswaarde wordt al gedurende meerdere jaren probleemloos gerespecteerd, ook in het meetpunt “Kunst-Wet”, gelegen op één van de drukste kruispunten van het Gewest. In figuur 4.98 wordt, voor enkele meetposten, de evolutie weergegeven van de maximale 8-uurwaarde over het jaar.

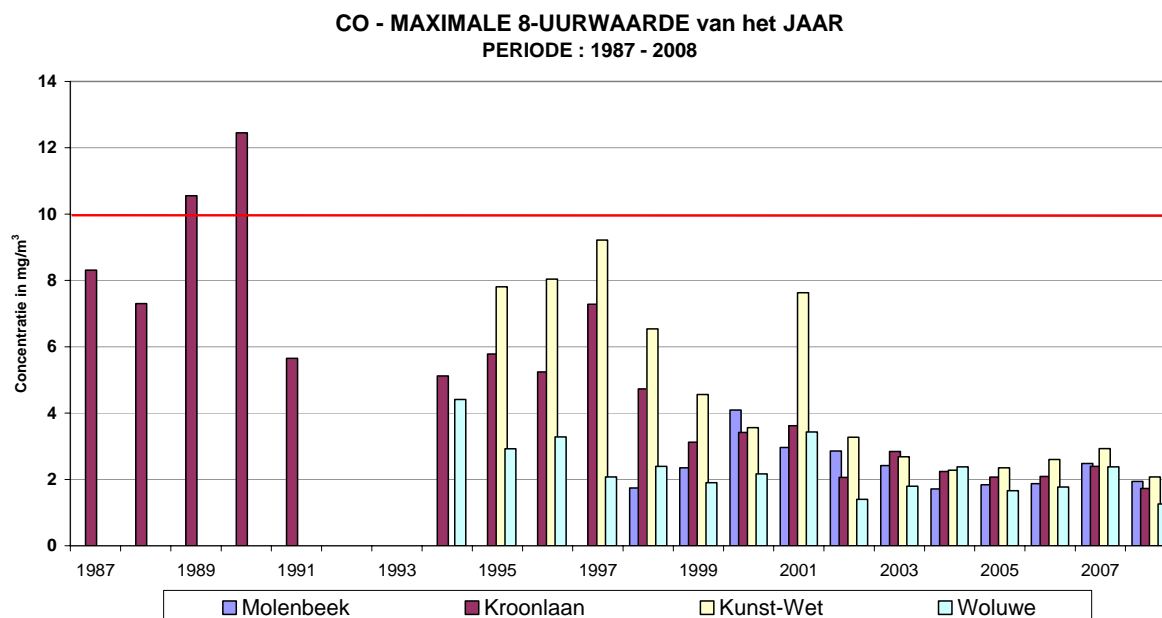


Fig. 4.98 : CO - Maximale 8-uurwaarde over het jaar. Periode 1987-2008

4.6.4 Evolutie CO-concentraties over langere termijn

In figuur 4.99 wordt de evolutie van CO-vervuiling in de tijd weergegeven aan de hand van de grafische voorstelling van de cumulatieve frequentieverdeling. De grafiek bovenaan geeft de jaarstatistieken weer voor de meetpost in de Kroonlaan te Elsene (R002) en de grafiek onderaan deze voor de meetpost Kunst-Wet (B003). De periode betreft de kalenderjaren 1987 t/m 2008 voor meetpost R002 en 1995 t/m 2008 voor de meetpost B003.

De resultaten op beide meetposten vertonen tijdens de voorbije jaren een opvallende daling voor de verschillende statistische parameterwaarden (P30 t/m P98, mediaan en rekenkundig gemiddelde). Net zoals de daling van concentraties voor stikstofmonoxide (zie figuur 4.11) is deze daling een gevolg van de introductie van de driewegkatalysator. Voor de jaarperiodes 2001 en 2002 zijn de gegevens onvolledig wegens een gedwongen verplaatsing van de meetpost R002 en de herinrichting van de meetpost B003. Vanaf 2002 geven de resultaten een afzwakking te zien van de opvallende daling van de jaren '90.

Vanaf 1989 is de katalysator verplicht op de nieuwe benzinewagens met een cilinderinhoud van meer dan 2000 cc. en vanaf 1993 op alle nieuwe wagens met benzinemotor. De limietwaarde van 10 mg/m³ als maximale 8-uurwaarde over het jaar zal in de toekomst zonder enig probleem gerespecteerd worden.

In figuur 4.100 worden de CO-resultaten van de verschillende meetposten met elkaar vergeleken. De grafiek bovenaan verwijst naar de winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' en de grafiek onderaan naar de zomerperiode 'april – september 2008'. De hoogste resultaten worden vastgesteld op de meetposten met een directe blootstelling aan het verkeer en de laagste op de meetposten gelegen in residentiële zones. Er wordt een opvallend verschil in concentratieniveau vastgesteld tijdens de winter en de zomer.

Figuur 4.101 geeft een beeld van de ruimtelijke spreiding van de CO-concentratie. De CO-pollutierozen worden getekend met als achtergrond een kaart van het Gewest. De kaart bovenaan geeft de situatie tijdens de winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' en de kaart onderaan verwijst naar de zomerperiode 'april – september 2008'. In beide gevallen is er een opvallend verschil in gemiddelde vervuiling op de diverse meetpunten.

In figuur 4.102 wordt het gemiddeld weekverloop grafisch weergegeven voor de meetpost gelegen in de Kroonlaan te Elsene (R002). Per uurperiode worden de gemiddelde concentratie (AVG), de mediaan (P50) en de percentielen P10 en P90 in grafiek uitgezet. Deze beide laatste waarden begrenzen ongeveer het gebied waarin de concentratie van dag tot dag kan schommelen.

De grafiek bovenaan verwijst naar de winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' en de grafiek onderaan naar de zomerperiode 'april – september 2008'. Het weekpatroon volgt de verkeersintensiteit. De gemiddelde concentratie is duidelijk hoger op werkdagen dan op zaterdag en zondag. In de meetpost R002 is de ochtendpiek hoger dan de avondpiek. Tijdens de zomerperiode is de namiddagpiek opvallend lager dan tijdens de winterperiode.

In de figuren 4.103 en 4.104 wordt het gemiddeld CO-dagprofiel grafisch weergegeven voor de meetposten Kunst-Wet (B003) en de Kroonlaan te Elsene (R002). De grafiek bovenaan verwijst telkens naar de winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' en de grafiek onderaan naar de zomerperiode 'april – september 2008'. In de grafieken wordt onderscheid gemaakt tussen werkdagen, zaterdagen en zondagen.

In deze verkeersgerichte meetposten zijn de CO-concentraties gemiddeld hoger op werkdagen en hoger op zaterdag dan op zondag. Tussen werkdag, zaterdag en zondag treedt er bovendien een verschuiving op van het dagprofiel. De ochtendpiek op zaterdag is sterk afgezwakt en komt later in de dag. Tijdens de nacht van zaterdag op zondag is er een lichte toename van de CO-concentratie. Op zondag is de ochtendpiek nog lager en de avondpiek is breed uitgesmeerd vanaf de namiddag tot aan het begin van de nacht. De concentraties tijdens de nachtelijke uren van zondag op maandag zijn lager dan tijdens de andere nachten.

Op werkdagen is er op het meetpunt Kunst-Wet (B003) een duidelijk waarneembare ochtend- en avondpiek. De avondpiek is breder dan de ochtendpiek en de winterse avondpiek is er hoger dan de ochtendpiek van dezelfde periode, en hoger dan de zomerse avondpiek. Tijdens de zomerperiode zijn ochtend- en avondpiek bijna even hoog. Tijdens de winterperiode is de concentratie op het meetpunt B003 het hoogst tijdens de avondspits. Op beide meetpunten is de avondspits breder dan de ochtendspits.

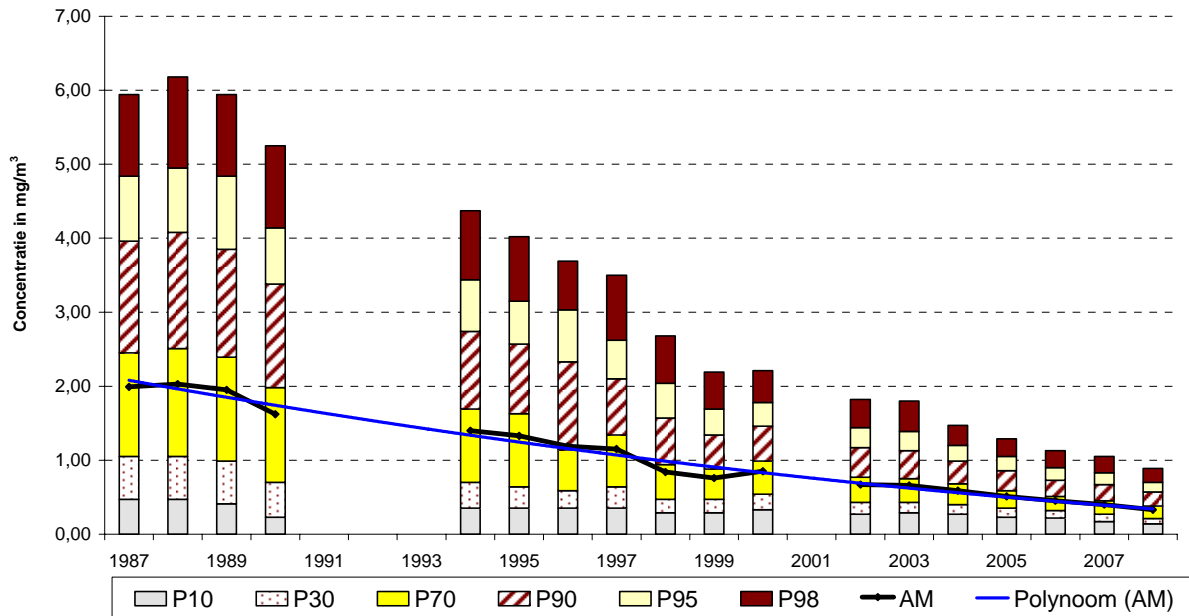
Tijdens de winterse avondspits passeren er heel wat meer wagens met een nog relatief koude motor. Ter hoogte van het meetpunt B003 leidt dit tot een hogere CO-uitstoot dan tijdens de ochtendspits. Veel wagens die de stad via deze plaats verlaten zijn wellicht pas enkele minuten voordien gestart en de motor (en katalysator) is wellicht nog onvoldoende opgewarmd. Tijdens de winterperiode is er mogelijk ook een belangrijker aandeel van het fileverkeer in de avondspits. Verder zijn de meteorologische omstandigheden tijdens de winterperiode vaker ongunstig voor een goede verspreiding van de vervuiling.

In vergelijking met het NO-dagverloop (figuren 4.16) valt het op dat de CO-concentraties tijdens de daluren proportioneel lager uitvallen t.o.v. de piekconcentraties. Dit houdt wellicht verband met een zekere verhoging van de CO-uitstoot bij sterk vertragend en aanschuivend verkeer tijdens de spitsuren.

In de meetpost te Elsene is de namiddagpiek lager dan de ochtendpiek. De namiddagpiek van de zomerperiode is gevoelig lager dan deze van de winterperiode.

In figuur 4.106 worden voor de meetpost te Elsene de niveaus gemeten in 1989 en 2008 met elkaar vergeleken. Daartoe wordt de evolutie van het dagverloop op een 'gemiddelde zondag' en een 'gemiddelde werkdag' weergegeven. In de grafiek bovenaan worden de resultaten van de winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' vergeleken met deze van de winterperiode 'oktober 1988 – maart 1989'. In de grafiek onderaan worden de resultaten van de zomerperiode 2008 (april – september) vergeleken met deze van de zomerperiode 1989. De concentraties gemeten in 2007/08 zijn beduidend lager dan de meetwaarden uit de periode 1989/90.

CO te ELSENE (R002) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
JAARPERIODE "JANUARI - DECEMBER"



CO te KUNST-WET (B003) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
JAARPERIODE "JANUARI - DECEMBER"

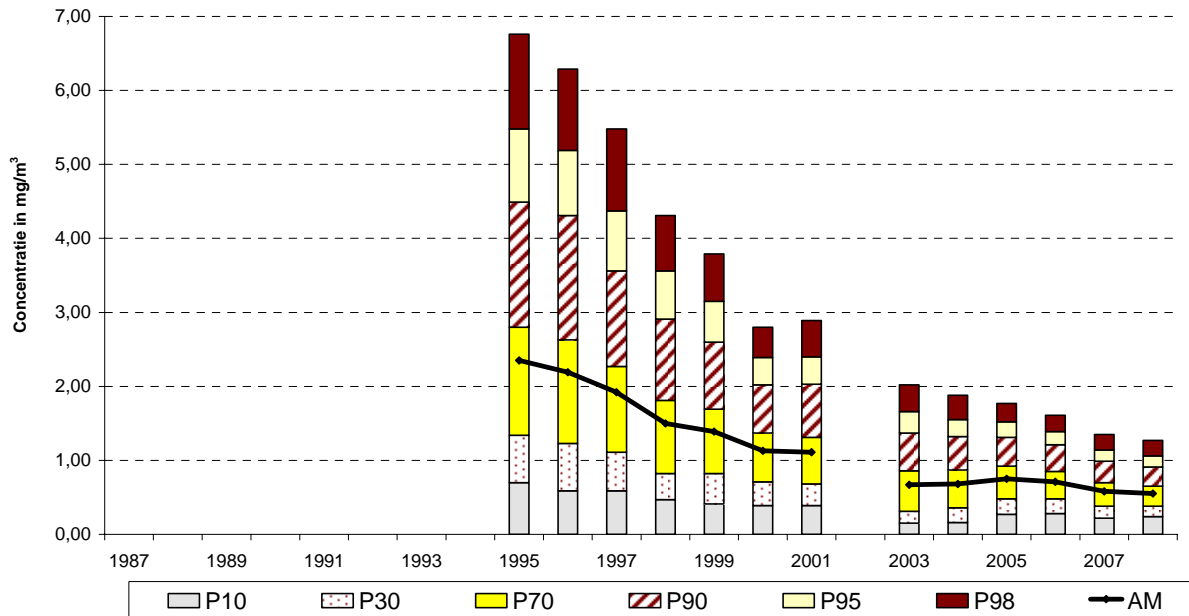
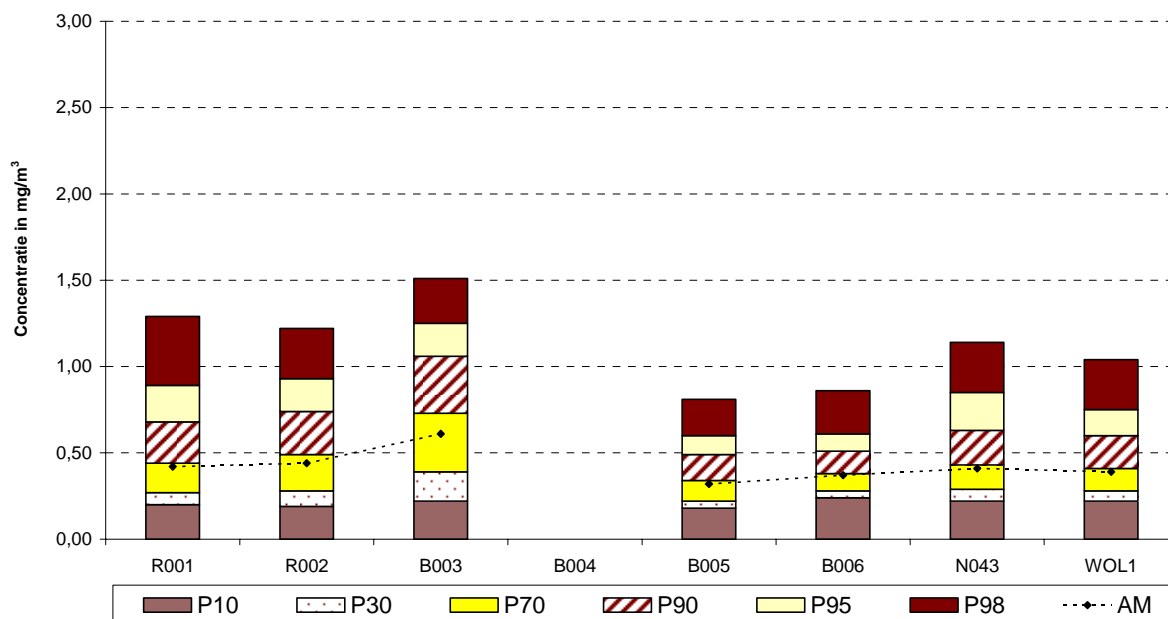


Fig. 4.99: Evolutie CO-concentratie te Elsene (R002) en in Kunst-Wet (B003)
 Periode 1987 - 2008

CO - VERGELIJKING MEETPOSTEN
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
WINTERPERIODE "OKTOBER 2007 - MAART 2008"



CO - VERGELIJKING MEETPOSTEN
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
ZOMERPERIODE "APRIL - SEPTEMBER 2008"

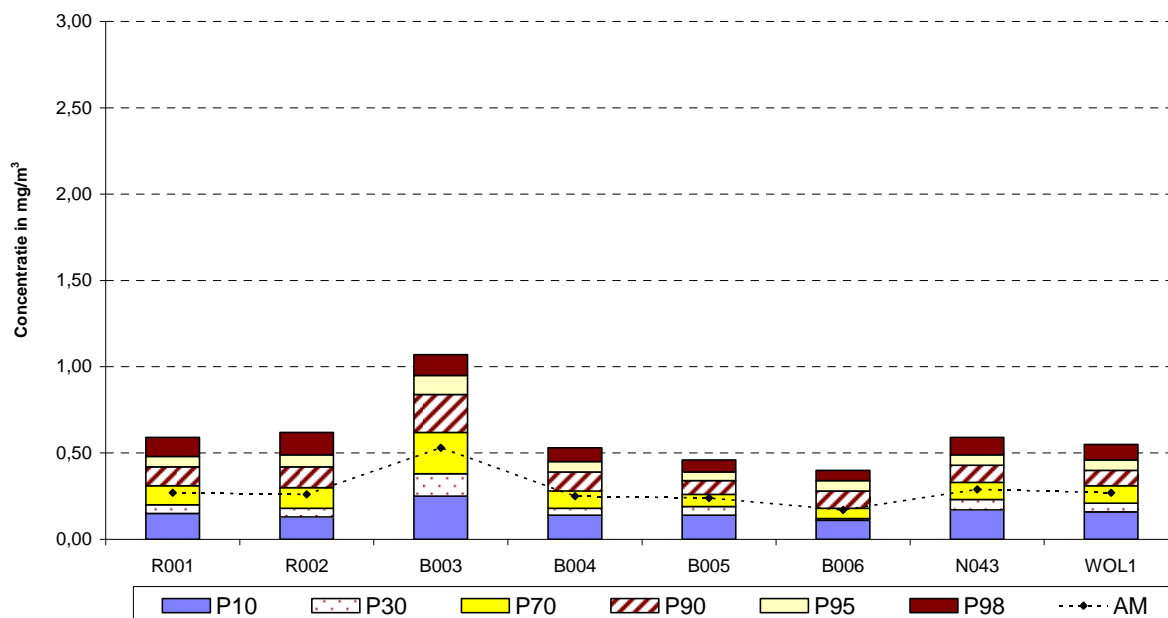


Fig. 4.100: Vergelijking van de CO-concentraties in verschillende meetpunten Winterperiode 'oktober 2007 – maart 2008' en Zomerperiode 'april – september 2008'

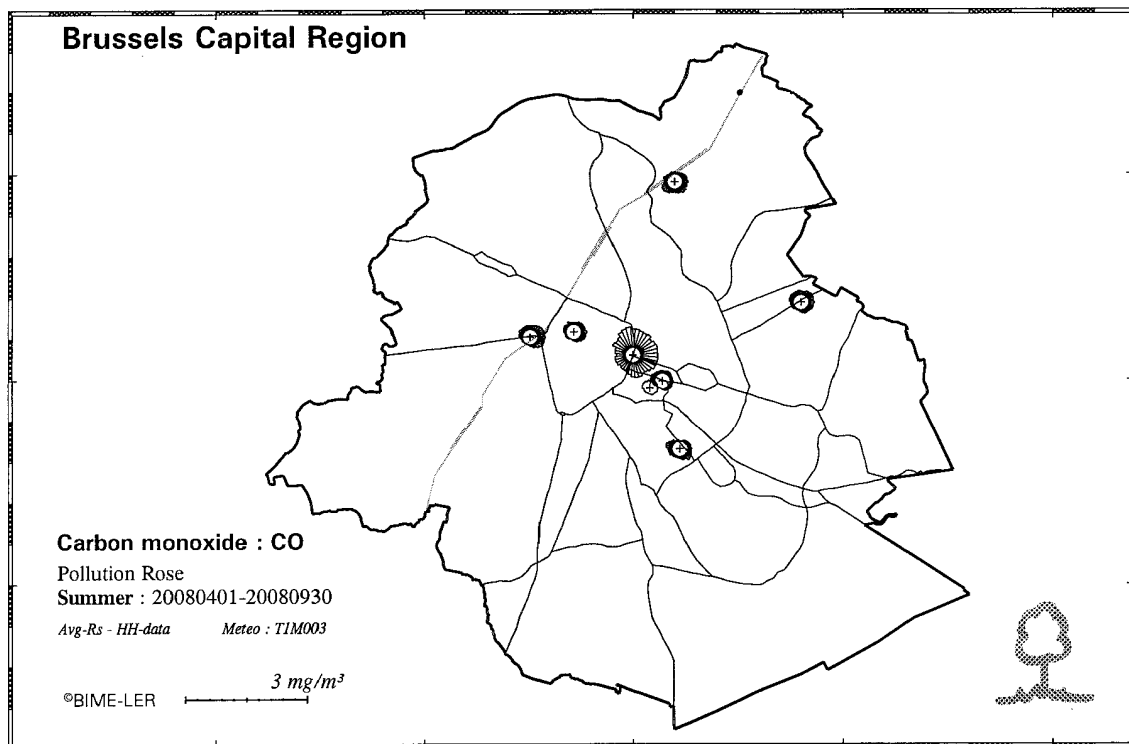
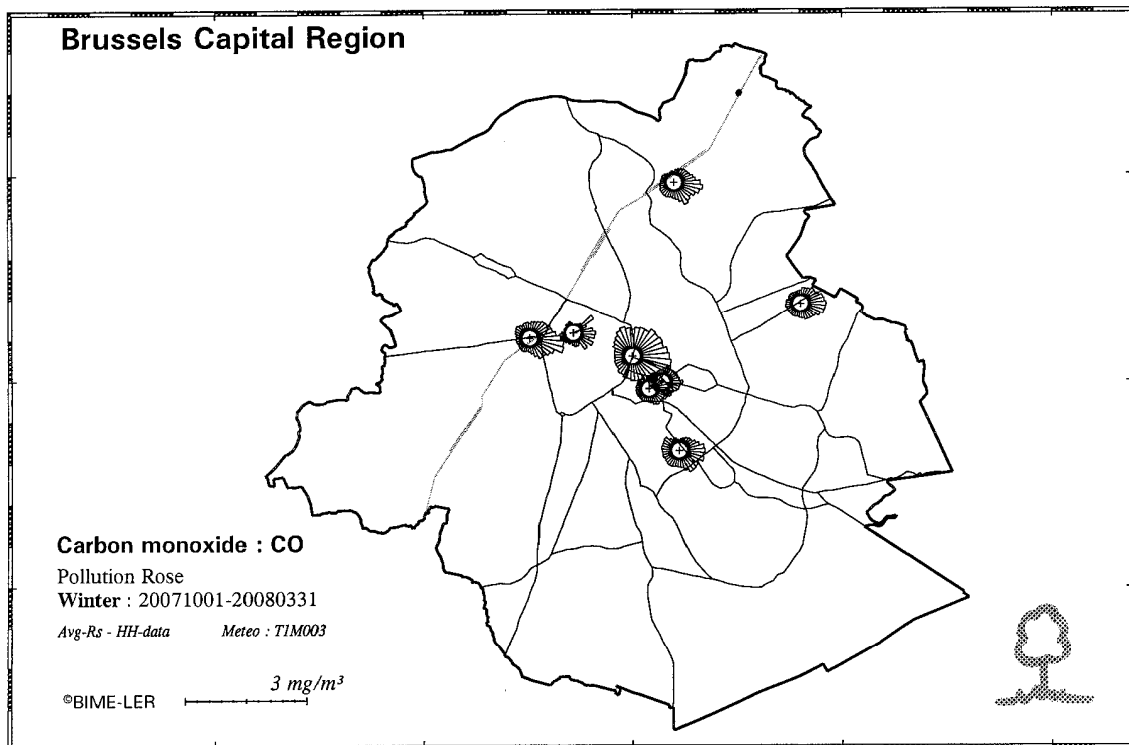
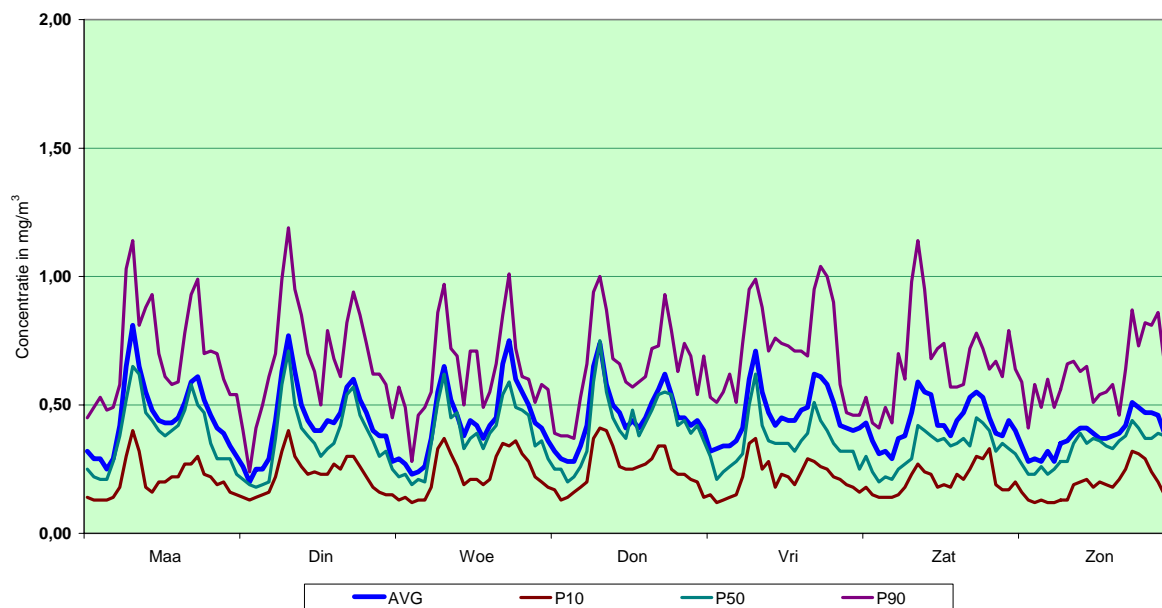


Fig. 4.101: CO-pollutierozen - ruimtelijke spreiding CO-concentratie tijdens winter en zomer

CO te ELSENE (R002) - CANYON STREET
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



CO te ELSENE (R002) - CANYON STREET
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2008

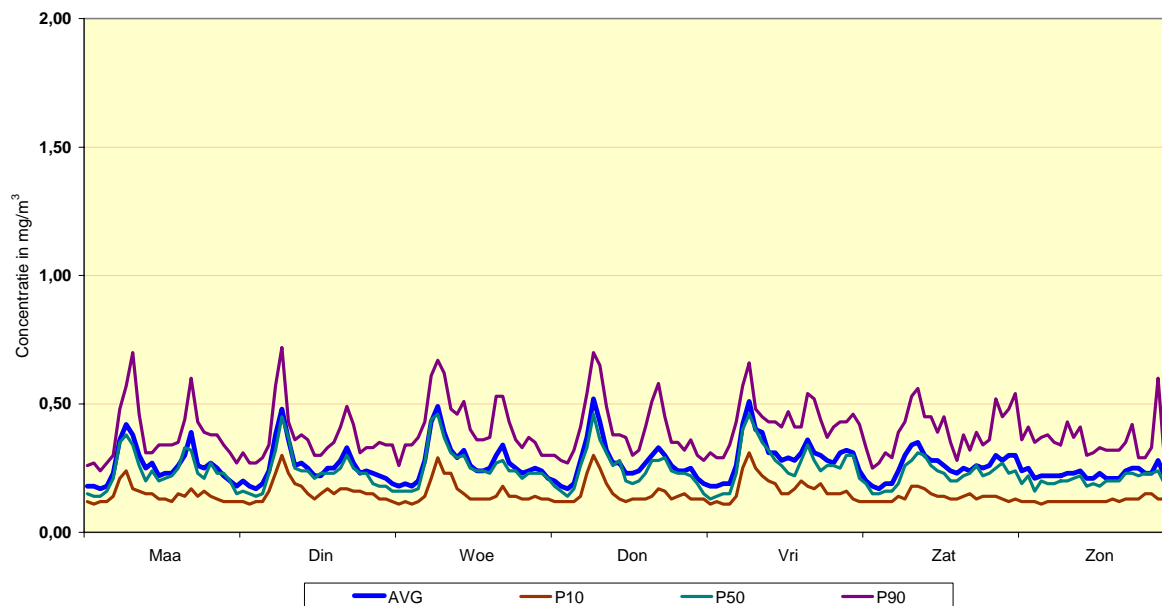
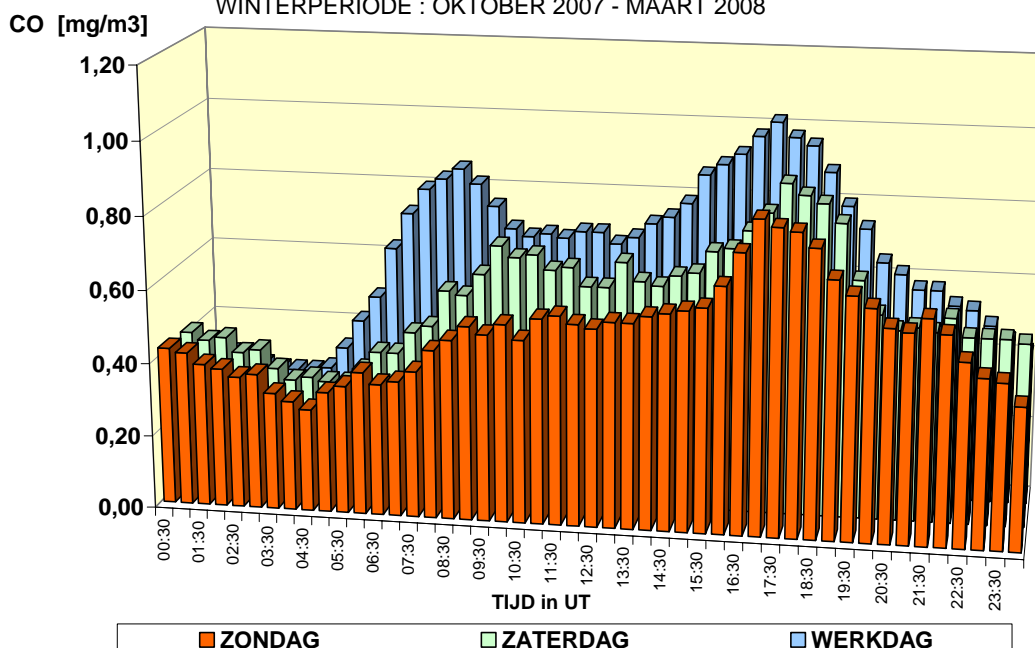


Fig. 4.102: Meetpost Elsene - gemiddeld weekverloop CO-concentratie tijdens winter en zomer
 Gemiddelde concentratie (AM), P10, mediaan (P50) en P90

CO - KUNST-WET (B03) - GEMIDDELD DAGVERLOOP
VERGELIJKING GEMIDDELDE ZONDAG, ZATERDAG en WERKDAG
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



CO - KUNST-WET (B03) - GEMIDDELD DAGVERLOOP
VERGELIJKING GEMIDDELDE ZONDAG, ZATERDAG en WERKDAG
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2008

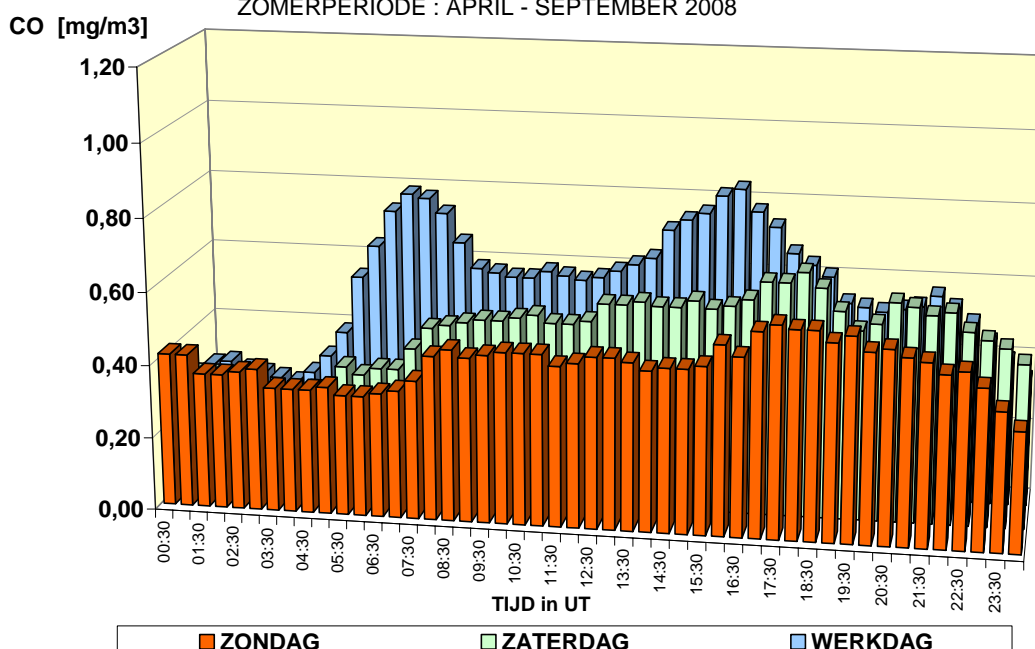


Fig. 4.103: Gemiddeld CO-dagverloop tijdens winter en zomer (zondag, zaterdag, werkdag)
 Meetpost Kunst-Wet (B03)

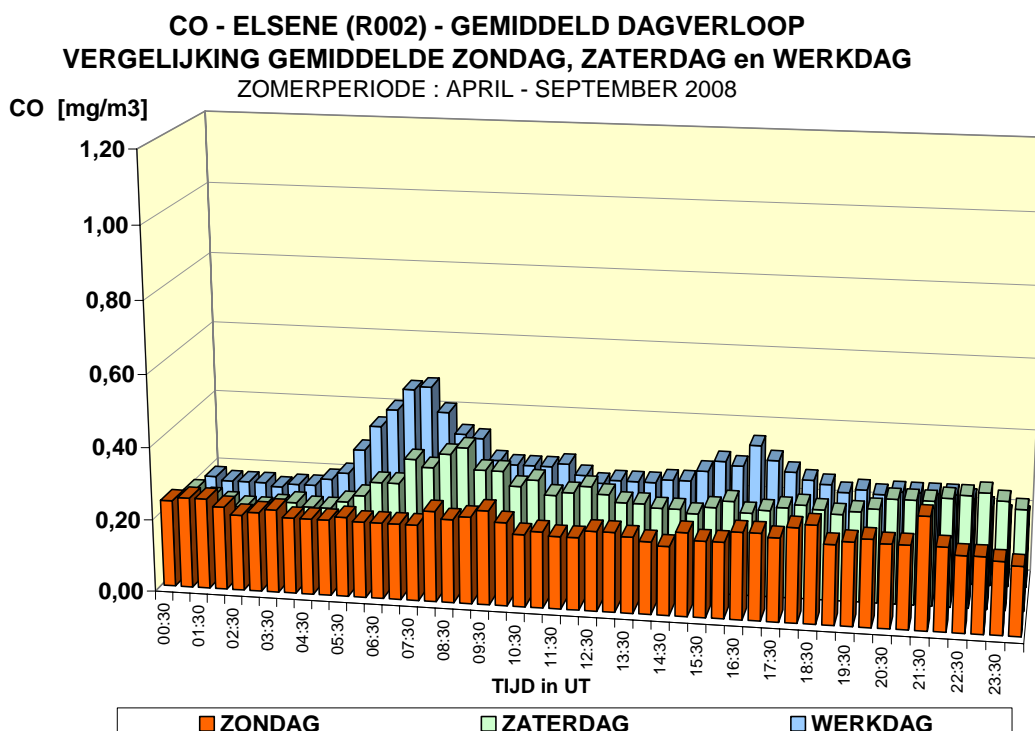
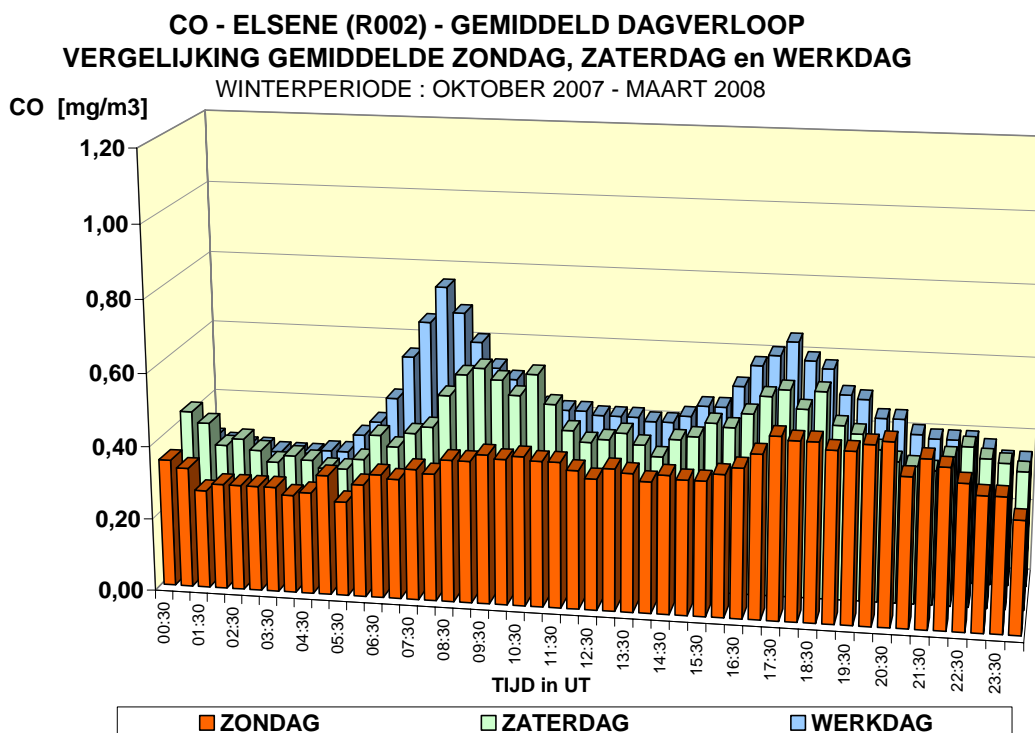


Fig. 4.104: Gemiddeld CO-dagverloop tijdens winter en zomer (zondag, zaterdag, werkdag) Meetpost Elsene-Kroonlaan (R002)

4.6.5 EVOLUTIE CO in de Kroonlaan te Elsene

De eerste systematische CO-metingen in België werden in 1973 door de afdeling “Lucht” van het IHE (Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie) uitgevoerd in de Kroonlaan te Brussel. De resultaten van de metingen zijn niet in detail bewaard gebleven. Naar aanleiding van de toenmalige autoloze zondagen (eerste oliecrisis) is wel het gemiddelde CO-dagprofiel, berekend voor het gehele kalenderjaar 1973 en voor de autoloze zondagen, bewaard gebleven. In figuur 4.105 wordt het gemiddeld CO-dagprofiel van 1973 vergeleken met het CO-dagprofiel berekend voor de kalenderjaren 1989, 1999, 2002, 2005 en 2008.

In 1973 gebeurden de metingen op dezelfde plaats als het huidige meetpunt in de Kroonlaan. Dit meetpunt is typisch voor een straat met veel verkeer en met aaneengesloten bebouwing langs beide zijden van de weg (*canyon-street*).

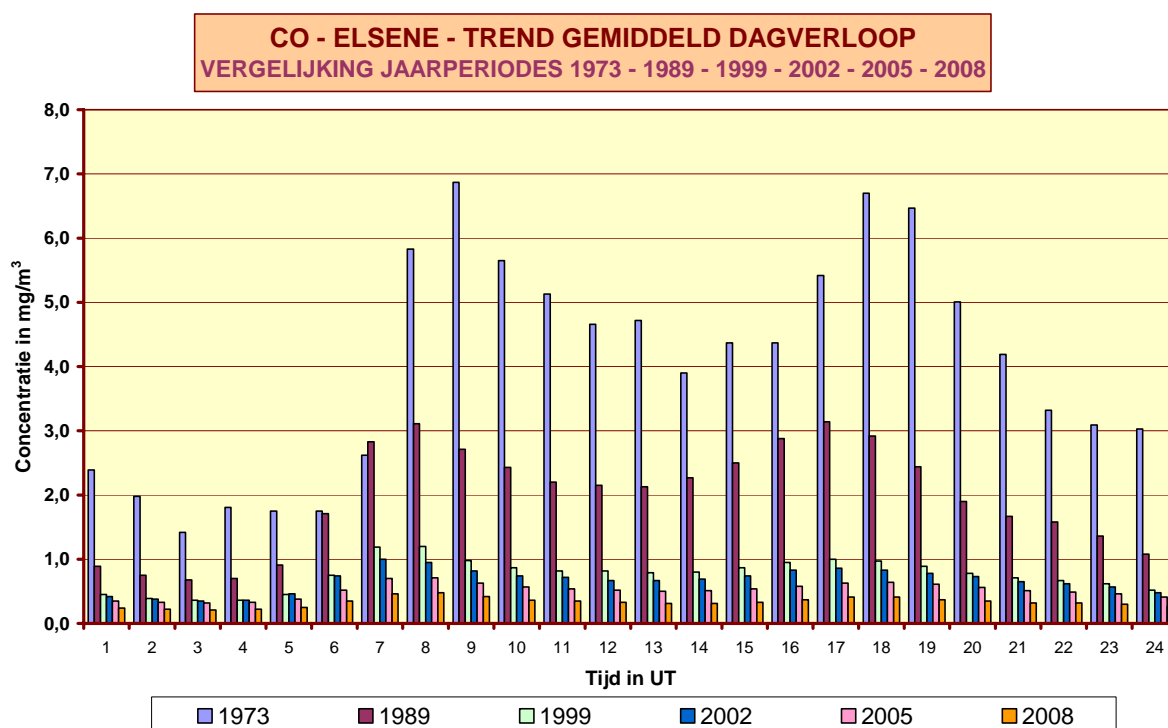


Fig. 4.105 : Gemiddeld CO-dagverloop in 1973, 1989, 1999, 2002, 2005 en 2008

Tussen 1973 en 1986 werd CO niet permanent gemeten en eventuele resultaten werden niet systematisch bewaard. In die periode zijn de CO-concentraties nochtans gevoelig afgenomen, terwijl de NO_x-concentraties in dezelfde periode gevoelig toenamen als gevolg van het toenemende verkeer. Al heel vroeg was er in België (technische keuring) en in sommige van de ons omringende landen een controle op de CO-uitstoot van de wagens. De ontwikkeling van nieuwe benzinemotoren met beter rendement en het toenemend aantal dieselloertuigen hebben toen fel bijgedragen tot een duidelijke vermindering van de CO-uitstoot.

De verdere verbetering van de situatie na 1989 is o.m. mede te danken aan de invoering van de driewegkatalysator en het nog steeds verder groeiende aandeel van de dieselloertuigen in het totale wagenpark.

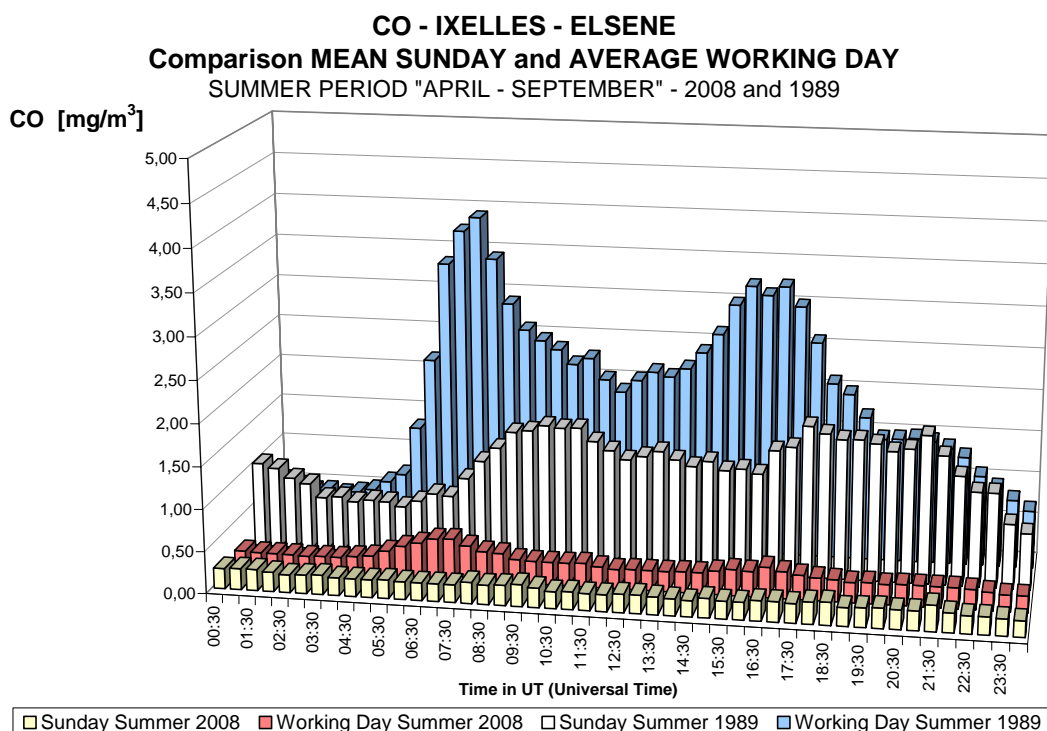
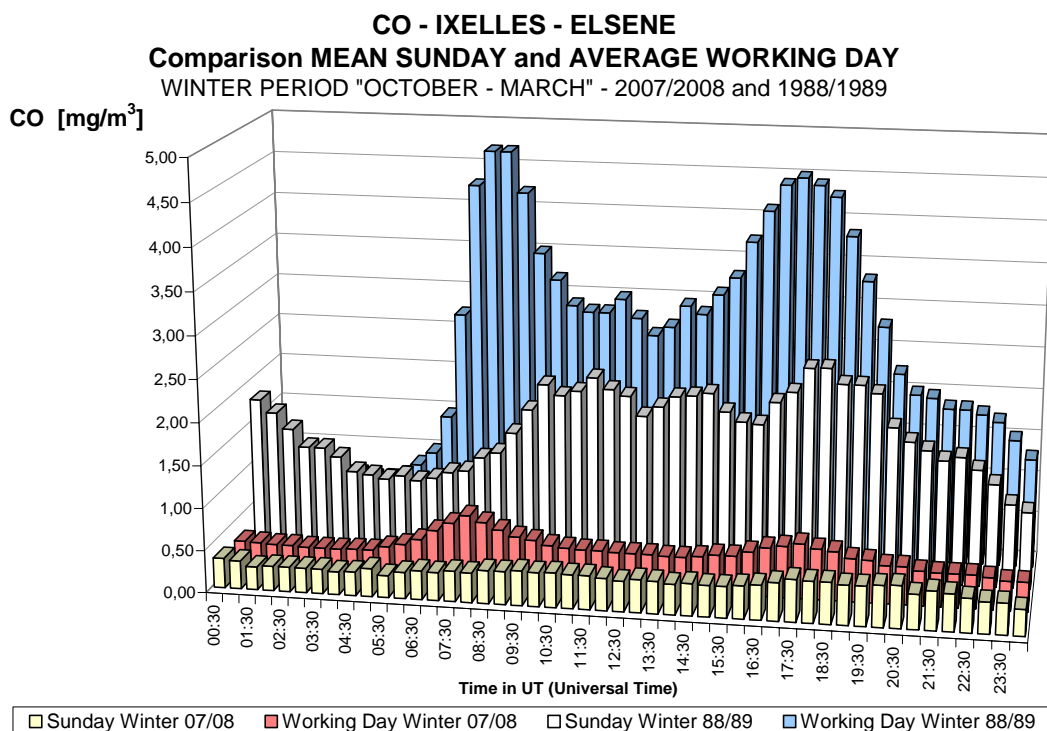


Fig. 4.106: Evolutie CO-dagverloop op een 'gemiddelde zondag' en een 'gemiddelde werkdag' Meetpost Kroonlaan te Elsene (R002) – Vergelijking Winterperiodes 1988-1989 en 2007-2008 (grafiek bovenaan) en Zomerperiodes 1989 en 2008 (grafiek onderaan)

4.6.6 Rendement en nauwkeurigheid van de CO-resultaten:

De toleranties van toepassing op de regelmatige uitgevoerde controletesten (om de drie dagen) in het telemetrisch meetnet bedraagt 5%. Het rendement (%-opbrengst) van de CO-resultaten wordt gegeven in tabel IV.37.

Tabel IV.37 : **CO-UURWAARDEN – RENDEMENT GEGEVENS**

%-opbrengst = aantal gevalideerde uurwaarden / totaal aantal uurperioden)

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER

CO	R001	R002	B003	B004	B005	B006	N043	WOL1
1986		38.5						
1987		94.3						
1988		95.3						
1989		93.1						
1990		91.1						
1991		44.8						
1992								
1993								
1994		77.6						77.3
1995		95.6	80.2					84.5
1996		97.0	94.5					90.9
1997		91.6	96.5					84.4
1998	79.9	96.2	95.7				20.9	90.1
1999	96.8	95.6	95.1				97.6	88.7
2000	95.1	94.9	93.9	5.9			92.9	91.2
2001	96.1	36.9	96.7	95.5	19.5	29.2	97.7	24.2
2002	97.2	65.1	43.6	97.9	97.3	96.7	73.1	92.1
2003	87.2	98.4	82.5	97.1	98.3	98.0	97.9	90.8
2004	84.8	98.0	97.7	96.7	90.1	98.4	96.4	92.9
2005	97.4	91.9	93.9	91.2	97.0	98.2	94.9	90.7
2006	96.4	98.3	95.6	16.2	97.9	98.3	96.2	91.2
2007	92.1	90.0	98.2		93.8	98.1	95.6	93.7
2008	89.6	89.5	61.4	75.7	94.3	92.4	86.6	96.0

Reeks gegevens onvolledig – (her)opstarten van de metingen

Meer dan 90% opbrengst van gegevens