

Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel

In uitvoering van het Besluit van 22 december 1994 van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering, betreffende de luchtkwaliteit in de wegtunnels, aangevuld met de omzendbrief van 9 januari 1997 aangaande de toepassing van voormeld besluit, werden in de loop van het jaar 2002 twee nieuwe permanente meetposten opgericht in de Leopold II tunnel, één in elke richting.

De uitvaardiging van het besluit over de luchtkwaliteit in wegtunnels heeft tot doel de luchtkwaliteit in tunnels op een meer systematische wijze (permanent) te volgen en de opgelegde grenswaarden zo goed mogelijk te laten respecteren. Dit besluit is een ver gevolg van de resultaten bekomen bij enkele kortstondige meetcampagnes (telkens ongeveer één week) in diverse tunnels, destijds uitgevoerd door de diensten van het Nationale Ministerie van Volksgezondheid (1989-1992), meer bepaald door de afdeling “Lucht” van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (1, 2, 3 en 4).

De nieuwe meetposten werden door het Bestuur Uitrusting en Vervoer (BUV) opgericht op basis van een bijzonder bestek, dat opgesteld werd in gemeenschappelijk overleg tussen de “Directie Bijzondere Technieken” van het BUV enerzijds en het Laboratorium voor Milieu Onderzoek (LMO) van het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM) anderzijds.

Beide meetposten zijn sedert december 2002 operationeel en zijn voorzien van continue meetapparatuur voor de detectie van stikstofmonoxide (NO), stikstofdioxide (NO₂) en koolmonoxide (CO). Het LMO staat in voor de dagelijkse opvolging van de resultaten en voor de regelmatige controle en ijking van de meetapparatuur.

Het datasysteem van beide meetposten is verbonden met het centrale beheerssysteem van het Telemetrisch Meetnet ter controle van de kwaliteit van de omgevingslucht in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit meetnet wordt beheerd door het LMO. De resultaten van een eerste meetperiode werden in het voorjaar van 2004 gerapporteerd (5).

1. *Luchtverontreinigingsmetingen in de Brusselse tunnels aansluitend op de invalswegen naar het centrum van de stad (IHE - mei 1989).*
2. *Luchtverontreinigingsmetingen in verkeerstunnels. Een evaluatie van de verkeersemisies aan de hand van de koolstofbalans (IHE - juli 1990).*
3. *Studie van de Luchtkwaliteit in twee autowegtunnels die aansluiten op de Antwerpse Ring (IHE - oktober 1991).*
4. *Studie van de Luchtkwaliteit in enkele verkeerstunnels te Brussel (IHE - maart 1992).*
5. *Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel. Periode december 2002 – maart 2004 (BIM-LMO: april 2004)*

1. Meetposten

Eén van de meetposten, met codenaam 41LEC1, bevindt zich in het tunnelsegment richting centrum. Het aanzuigpunt van de lucht bevindt zich op enkele honderden meter van het einde van de tunnel, ter hoogte van de hulppost 111. Op deze plaats is er een grote kans op filevorming tijdens de ochtendspits.

Met de bedoeling om de vervuiling van de meetapparatuur door zwevende roetdeeltjes zoveel mogelijk te voorkomen en de kans op technische defecten (kortsluiting) te beperken werd de apparatuur opgesteld in een technisch lokaal aanpalend aan het tunnelsegment. De apparatuur bevindt zich bovendien een gesloten kast met temperatuurregeling (koeling/verwarming).

De apparatuur van de andere meetpost, met codenaam 41LEB2, bevindt zich in één van de technische lokalen van het Simoniscomplex. Het aanzuigpunt bevindt zich in het tunnelsegment, richting Basiliek (Koekelberg). Dit meetpunt bevindt zich op meerdere honderden meters van het einde van de tunnel. Gezien de aanwezigheid van verkeerslichten aan het einde van de tunnel kunnen de gevolgen van de filevorming zich tot op deze plaats laten gevoelen, b.v. tijdens een drukke avondspits.

In beide meetposten wordt lucht vanuit de tunnel aangezogen via een teflonleiding van ca. 1 inch diameter. In de meetkast bevindt zich een verdeelsysteem (manifold) waarop meerdere apparaten kunnen aangesloten worden. Op de vertakkingen van het verdeelsysteem zijn filterhouders uit teflon gemonteerd met interne teflonmembraanfilter. De aangezogen lucht gaat vervolgens via soepele teflonleidingen (1/4 inch of 6 mm) naar de ingang van de meettoestellen. Op deze wijze wordt getracht om de inwendige vervuiling van de aanzuigleiding en van de meettoestellen (kleppen, detectiekamer, leidingen, ...) tot een minimum te beperken. De teflonmembraanfilters dienen regelmatig vervangen te worden; de frequentie hiervan is afhankelijk van de totale lading op de filter.

2. Meetprogramma

De meetposten zijn uitgerust met continue meetapparatuur voor de detectie van stikstofoxiden (NO en NO₂) en koolmonoxide (CO).

Hierna volgen het type toestel en het bijhorende detectieprincipe:

NO _x	NO _x -API 200	chemiluminescentie
CO	CO-API 300	gasfiltercorrelatie-IR-absorptie (GFIR)

De apparatuur werd eerst gedurende enkele maanden (juni – september 2002) grondig uitgetest in het laboratorium van het LAO, dat de gemeenschappelijke ijkbank van de drie gewesten huisvest. Bij deze testen werd vooral aandacht besteed aan de lineariteit, de stabiliteit, de reproduceerbaarheid en de nauwkeurigheid van de meettoestellen. Er werd in het bijzonder aandacht besteed aan de nauwkeurige detectie van een hoeveelheid NO₂ van enkele honderden µg/m³ in aanwezigheid van enkele duizenden µg/m³ NO.

Er werd bovendien gestreefd naar een ideale technische afstelling van de apparaten zodat, in overeenstemming met de opgelegde specificaties, een optimaal compromis bekomen werd tussen enerzijds een voldoende grote nauwkeurigheid en anderzijds een voldoende hoge responsnelheid van het detectiesignaal.

Na de testperiode in het labo werden de meettoestellen ingebouwd in de nieuwe meetposten, te samen met de bijhorende testapparatuur en de lokale computer. Beide meetposten waren vanaf december 2002 volledig operationeel. Met de bijhorende testapparatuur wordt op regelmatige basis een interne (intern aan de meetpost) ZERO en SPAN controletest uitgevoerd.

De datasystemen van beide meetposten zijn aangesloten op het centrale beheerssysteem van het telemetrisch meetnet ter controle van de luchtkwaliteit (Brussels Hoofdstedelijk Gewest). De meetposten worden op analoge wijze opgevolgd zoals de meetposten voor de controle van de kwaliteit van de omgevingslucht, die zich bovengronds bevinden: repatriëring van de meetwaarden om het uur, uitvoeren van regelmatige Zero- en Spantesten (interne controle om de 2 of 3 dagen), overdracht van de halfuursgegevens naar de databank voor “immissiegegevens lucht” van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, etc... . Tijdens de eerste jaarperiode werden de meettoestellen bovendien om de drie maanden ter plaatse gecontroleerd met behulp van externe ijkstandaarden. Vanaf de tweede jaarperiode gebeurt deze bijkomende controle om de zes maanden.

Met het oog op de controle van het naleven van de opgelegde grenswaarden, worden in de meetposten van de tunnel ook de minuutgemiddelden en de voortschrijdende 20-minuutsgemiddelden bewaard en overgeheveld naar het centrale beheerssysteem. Het voortschrijdend 20-minuutsgemiddelde is het gemiddelde over de laatste 20 minuten, dat elke minuut opnieuw wordt berekend.

Op jaarbasis worden voor de beide meetposten heel wat gegevens bewaard. In beide posten is een CO- en een NO_x-apparaat opgesteld. Per meetpost worden resultaten gemeten voor 4 parameters: CO, NO, NO₂ en NO_x. Dit betekent in totaal 8 parameterreeksen, waarvoor op jaarbasis (365 dagen) 140.160 halfuurswaarden worden bewaard.

Voor ieder van de 8 gemeten parameters worden ook twee reeksen minuutwaarden bewaard: de minuutgemiddelden en de voortschrijdende 20-minuutsgemiddelden. Voor een volledige jaarperiode (365 dagen) betekent dit 8.409.600 te bewaren minuutwaarden.

Tabel I: aantal POLLUTIEPARAMETERS, aantal HALFUURSWAARDEN en MINUUTWAARDEN in de tunnel

Jaar	Parameters Halfuurswaarden	Halfuurswaarden	Parameters Minuutwaarden	Minuutwaarden
2003	8	140.160	8 * 2	8.409.600
2004	8	140.544	8 * 2	8.432.640

3. Reglementering

Het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering (22 december 1994), betreffende de luchtkwaliteit in wegtunnels, vermeldt grenswaarden voor CO en NO₂ die niet mogen overschreden worden:

- Voor koolmonoxide (CO):
 - o 100 ppm gemiddeld voor de monsterneming en de analysetoestellen in de beschouwde tunnel, voor een maximumblootstelling van een half uur
- Voor stikstofdioxide (NO₂):
 - o 1.000 µg/m³ (microgram per kubieke meter) voor een maximum blootstelling van 20 minuten
 - o 400 µg/m³ (microgram per kubieke meter) voor een blootstelling van één uur
 - o een lineaire variatie tussen de twee hierboven vermelde waarden voor een blootstelling van 20 minuten tot één uur

Hoewel ze gebaseerd zijn op de richtwaarden van de Wereldgezondheidsorganisatie, onderscheiden deze bepalingen zich, op het gebied van hun formulering, van de doelstellingen voor de luchtkwaliteit in de omgevingslucht.

Grenswaarden voor de omgevingslucht geven een concentratieniveau op, gekoppeld aan een middelingstijd, dat hoogstens een aantal maal per jaar mag overschreden worden: b.v. een uurwaarde van 200 µg/m³ NO₂ in de omgevingslucht mag niet meer dan 18 maal per jaar overschreden worden.

Grenswaarden voor de luchtkwaliteit in tunnels koppelen expliciet de duur van de blootstelling aan de opgegeven concentratie. Dit betekent dat de uurwaarde voor NO₂ niet meer dan 400 µg/m³ mag bedragen als er een *effectieve blootstelling* is gedurende één uur.

Steekproefsgewijs kan vastgesteld worden dat het weinig waarschijnlijk is dat bestuurders gedurende één uur opgehouden worden in de Leopold II tunnel. Het komt echter meermaals voor, b.v. tijdens de ochtend- of de avondspits, dat bestuurders gedurende 20 minuten of langer opgehouden worden in deze tunnel. Bij langzaam verkeer of filevorming verhoogt de uitstoot aan NO₂ en CO. De bestuurders verblijven zo het langst op de plaatsen met de hoogste concentraties van deze pollutanten.

Voor de lineaire variatie tussen 20 minuten en één uur wordt, om praktische redenen, enkel aandacht besteed aan een blootstelling gedurende een half uur of 30 minuten. Lineaire interpolatie tussen 1.000 µg/m³ voor 20 minuten en 400 µg/m³ voor één uur (60 minuten) levert een grenswaarde op van 850 µg/m³ NO₂ voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Periodes van 59 minuten, 58 minuten, ..., 22 en 21 minuten worden buiten beschouwing gelaten.

4. Resultaten

4.1 Grafische evolutie van de meetwaarden

Als voorbeeld worden de resultaten van beide meetposten, opgetekend gedurende een maandperiode, grafisch voorgesteld in de figuren 1 t/m 4. De evolutie van de *halfuurswaarden* en van de *uurwaarden* van de meetpost 41LEC1 (richting centrum) tijdens de maand oktober 2004 worden respectievelijk weergegeven in de grafieken van de figuren 1 en 2. Op analoge wijze wordt de evolutie van de halfuurswaarden en van de uurwaarden van de meetpost 41LEB2 (richting basiliek) tijdens de maand september 2004 weergegeven in de figuren 3 en 4.

Elke figuur (1-4) bevat 4 grafieken. De grafiek bovenaan geeft de evolutie weer van de concentraties (halfuurs- of uurwaarden) voor stikstofmonoxide (NO). De tweede grafiek geeft de evolutie weer van de concentraties voor stikstofdioxide (NO₂). Een horizontale lijn, over de gehele breedte van de grafiek, geeft de hoogte weer van de grenswaarde voor NO₂:

$$\begin{aligned} &850 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ voor een blootstelling van 30 minuten} \\ &400 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ voor een blootstelling gedurende één uur} \end{aligned}$$

De derde grafiek geeft de resultaten weer voor NO_x, dit is de som van NO en NO₂ uitgedrukt als equivalente massaconcentratie NO₂. Er geldt: $[\text{NO}_x] = 1,53 * [\text{NO}] + [\text{NO}_2]$, waarbij de massaconcentraties [NO_x], [NO] en [NO₂] uitgedrukt zijn in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

De vierde grafiek geeft de evolutie weer van de CO-concentratie, weergegeven in mg/m^3 (milligram per kubieke meter). Bij 20 °C en 1013 hPa geldt : $1 \text{ ppm CO} = 1,165 \text{ mg}/\text{m}^3 \text{ CO}$.

De resultaten van het voortschrijdend 20-minuutsgemiddelde voor NO₂, vastgesteld op dinsdag 5 oktober 2004, wordt grafisch weergegeven in figuur 5. De grafiek bovenaan geeft de resultaten weer voor de meetpost 41LEC1 (richting centrum) en de grafiek onderaan de resultaten voor de meetpost 41LEB2 (richting basiliek).

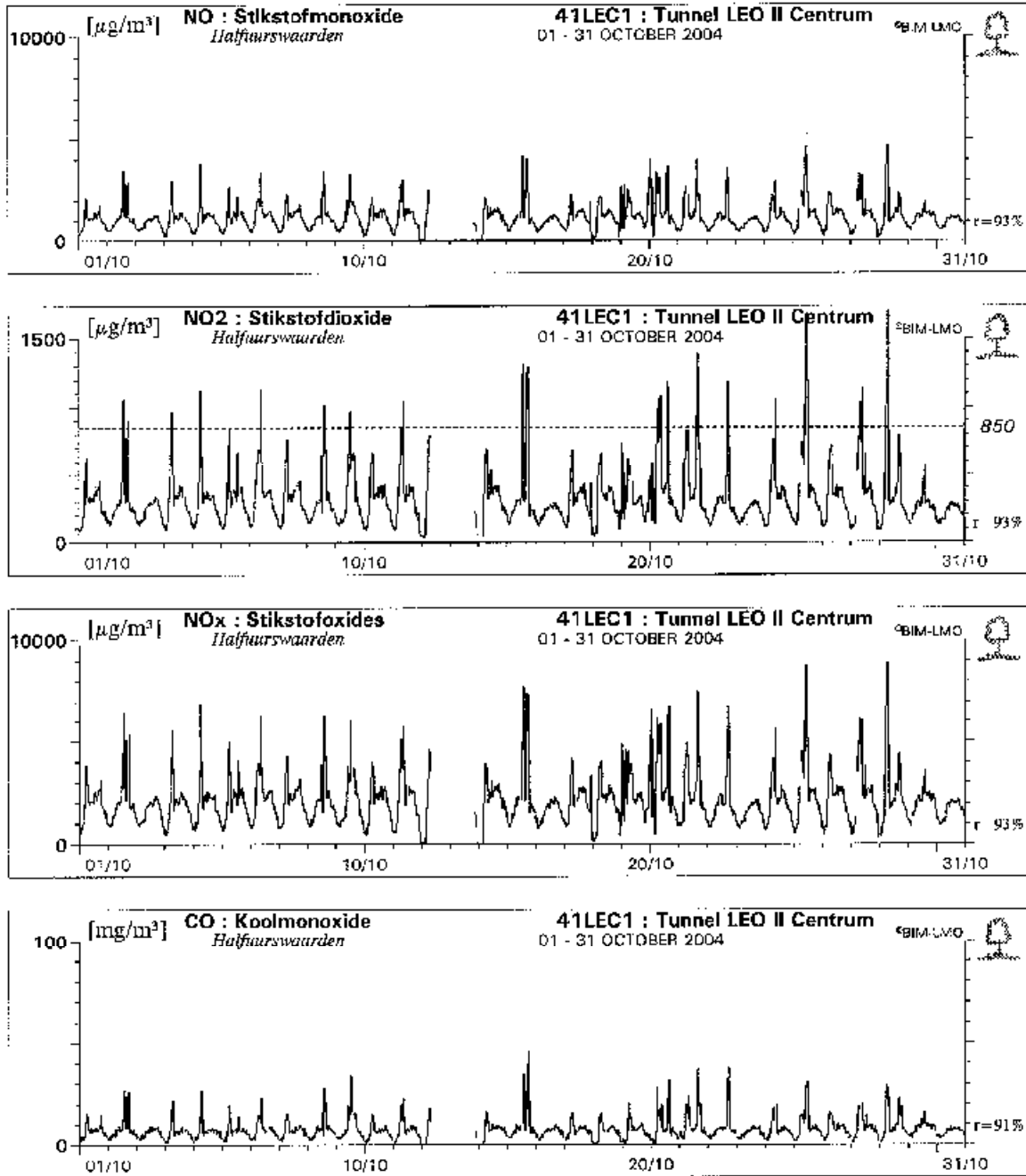


Fig. 1: Evolutie halfuurswaarden tijdens de maand oktober 2004
 Meetplaats 41LEC1, richting Centrum

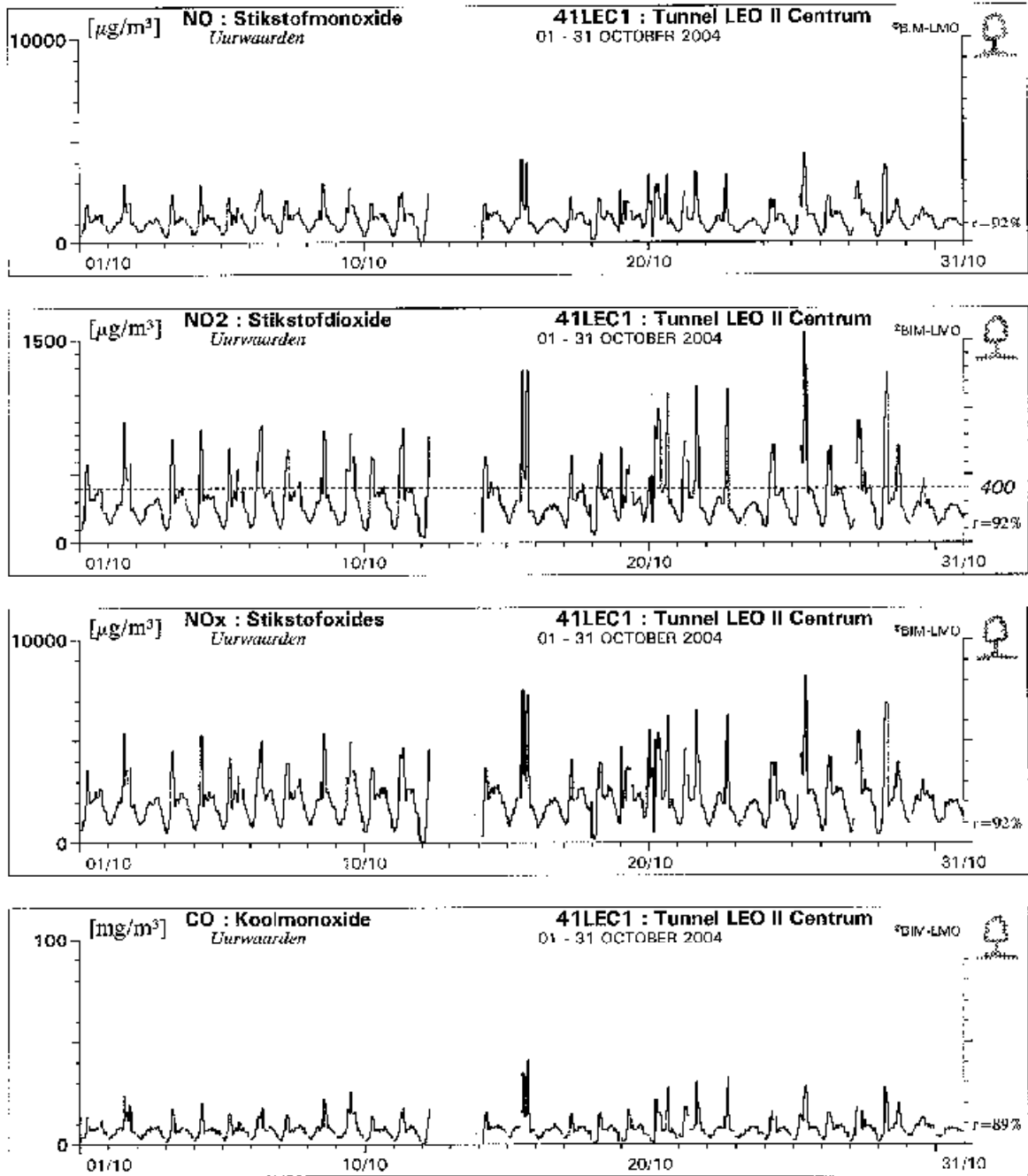


Fig. 2: Evolutie uurwaarden tijdens de maand oktober 2004
 Meetplaats 41LEC1, richting Centrum

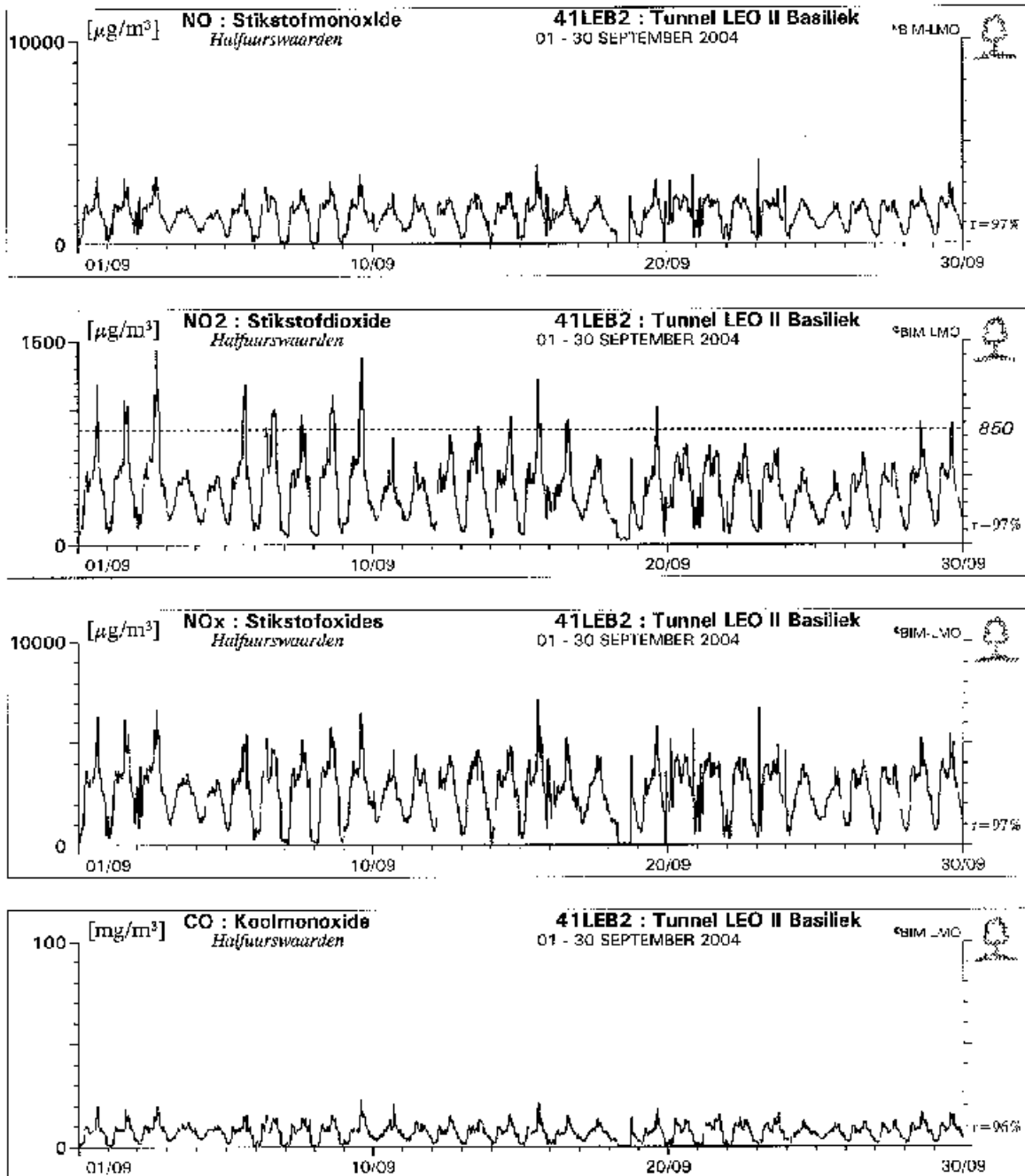


Fig. 3: Evolutie halfuurswaarden tijdens de maand september 2004
 Meetplaats 41LEB2, richting Basiliek

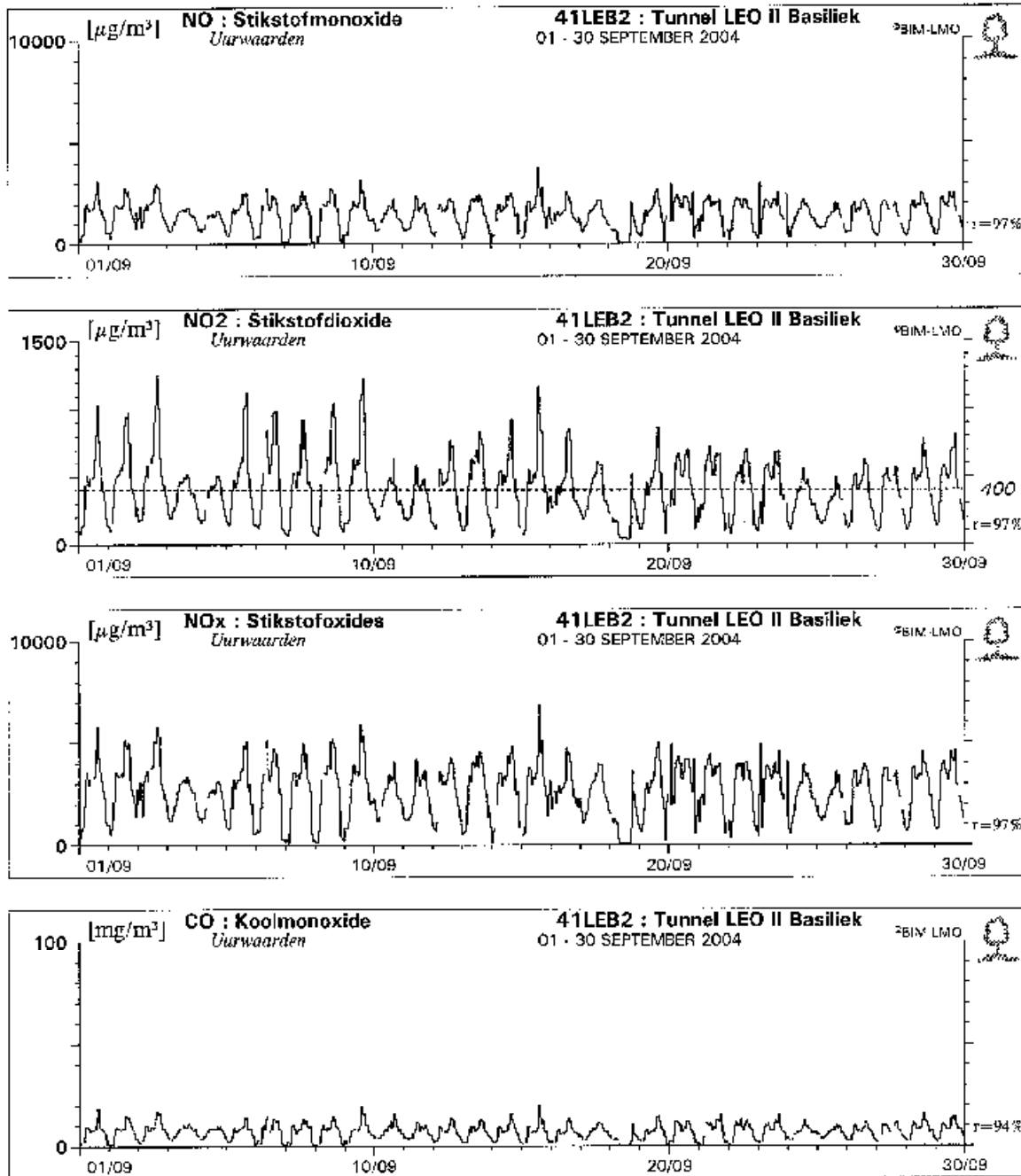


Fig. 4: Evolutie uurwaarden tijdens de maand september 2004
 Meetplaats 41LEB2, richting Basilië

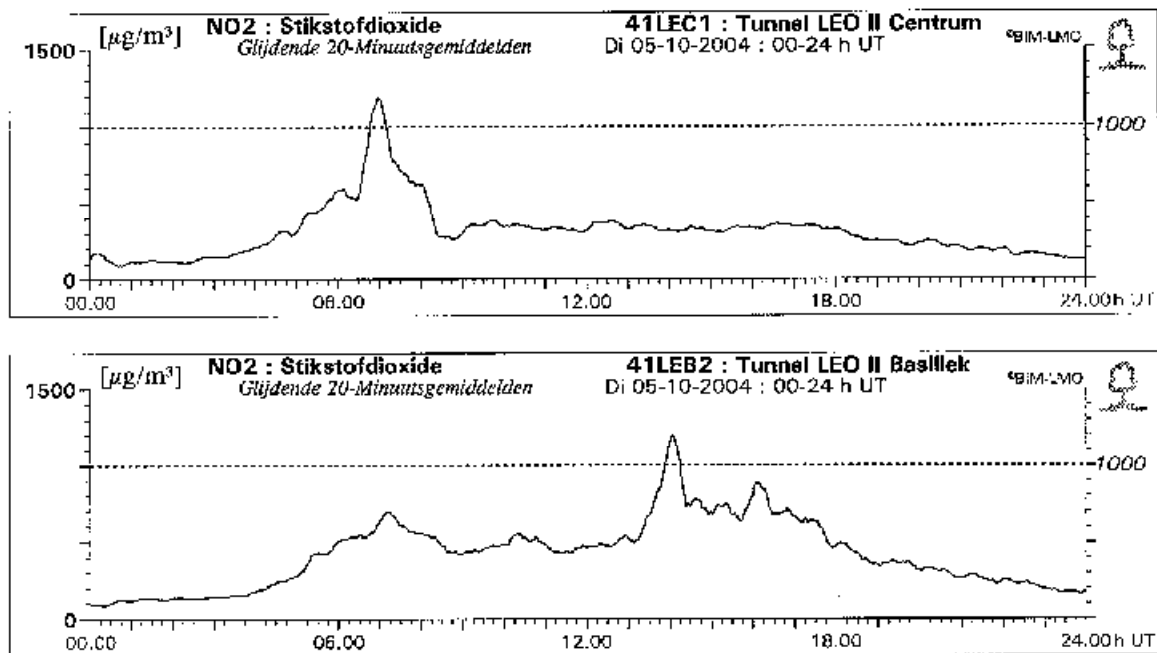


Fig. 5: NO₂ - evolutie voortschrijdend 20-minuutsgemiddelde
in beide meetposten van de Leopold II tunnel
Dinsdag 5 oktober 2004

4.2 Cumulatieve Frequentieverdeling

Voor het kalenderjaar 2004 worden de resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling, berekend over alle beschikbare gegevens (*selectie alle dagen – alle waarden van de dag*), weergegeven in de tabellen II en III. De resultaten worden er vergeleken met deze van het kalenderjaar 2003. Tabel II geeft de resultaten weer voor de halfuurswaarden, terwijl de resultaten voor de uurwaarden terug te vinden zijn in tabel III.

Aan de linkerkant van elke rij wordt een verwijzing gegeven naar de meetpost (41LEC1 of 41LEB2), de jaarperiode en de gemeten pollutant (NO, NO₂, NO_x en CO). In de rij worden de resultaten weergegeven van de voornaamste percentielen P30, P50, P70, P80, P90, P95, P98, P99.9 en van het rekenkundig gemiddelde (AM), het geometrisch gemiddelde (GM) en het percentage beschikbare gegevens (Np%).

Voor CO geldt een grenswaarde van 100 ppm (= 116,5 mg/m³) voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Over het kalenderjaar 2004 bedraagt de maximale halfuurswaarde voor CO 135,69 mg/m³ in de meetpost 41LEC1 (centrum) en 29,31 mg/m³ in de meetpost 41LEB2 (basiliek). In het jaar 2004 wordt de grenswaarde voor CO éénmaal overschreden. Over het kalenderjaar 2003 bedroeg de maximale waarde respectievelijk 62,34 mg/m³ (LEC1) en 32,58 mg/m³ (LEB2).

Voor NO₂ geldt een grenswaarde van 400 µg/m³ voor een blootstelling gedurende één uur en een grenswaarde van 850 µg/m³ voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Het niveau van 850 µg/m³ bij de halfuurswaarden situeert zich voor beide meetposten en beide jaargangen tussen de percentielen P99 en P99.5. Het aantal overschrijdingen van dit niveau bedraagt minder dan één percent van alle halfuursperioden.

Het niveau van 400 µg/m³ bij de uurwaarden situeert zich tussen de percentielen P80 en P90 voor de meetpost 41LEC1 en tussen P50 en P60 voor de meetpost 41LEB2. Dit betekent dat het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m³ meer dan 10% uitmaakt van het totaal aantal uurperioden voor de meetpost richting centrum (41LEC1) en meer dan 40% van het totaal aantal uurwaarden voor de meetpost richting basiliek (41LEB2). De gemiddelde NO₂-uurwaarde voor het jaar 2004 bedraagt 279 µg/m³ in de meetpost 41LEC1 en 375 µg/m³ in de meetpost richting basiliek (41LEB2), tegenover respectievelijk 278 µg/m³ en 363 µg/m³ voor het kalenderjaar 2003.

De tabellen IV (halfluurswaarden) en V (uurwaarden) geven de resultaten weer van de cumulatieve frequentieverdeling berekend voor alle werkdagen (*selectie alle werkdagen – alle waarden van de dag*). Tabel VI en VII geven analoge resultaten voor alle niet-werkdagen (*selectie alle niet-werkdagen – alle waarden van de dag*).

Voor de halfluurswaarden (tabel IV en VI) blijkt dat NO₂-concentraties hoger dan 850 µg/m³ bijna uitsluitend op *werkdagen* voorkomen. Over het jaar 2004 worden er voor de *niet-werkdagen* 24 overschrijdingen (vijf in 2003) genoteerd voor de meetpost richting centrum (41LEC1) en net zoals in 2003 géén enkele voor de meetpost richting basiliek (41LEB). De 24 overschrijdingen op *niet-werkdagen* zijn verdeeld over 6 zaterdagen en 3 zondagen.

Voor alle pollutanten zijn de gemeten concentraties *gemiddeld hoger* op *werkdagen* dan op niet-werkdagen. De gemiddelde uurwaarde voor NO₂ bedraagt 298 µg/m³ (41LEC1) en 404 µg/m³ (41LEB2) op werkdagen tegen respectievelijk 235 µg/m³ en 309 µg/m³ op niet-werkdagen.

Het valt op dat de gemiddelde waarde voor NO₂ in de meetpost 41LEC1 nagenoeg identiek is in 2004 en 2003. De hogere percentielen (b.v. P98) daarentegen zijn iets hoger in 2004 dan in 2003. Deze vaststelling geldt voor de drie verschillende selecties: *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen*.

Voor de meetpost richting basiliek (41LEB2) bedraagt het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m³ meer dan 50% van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en ongeveer 20% van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*. Voor de meetpost richting centrum (41LEC1) bedraagt dit meer dan 10% van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en ongeveer 2% van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*.

De resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling van de uurwaarden voor NO₂, CO en NO, berekend voor de kalenderjaren 2003 en 2004, worden grafisch weergegeven in de figuren 6, 7 en 8. De grafiek bovenaan geeft de resultaten weer voor de meetpost richting centrum (41LEC1) en de grafiek onderaan deze voor de meetpost richting basiliek (41LEB2). In elk van de grafieken worden resultaten weergegeven, berekend voor drie verschillende selecties van dagen: de selectie "*alle dagen*" bevindt zich links in de grafiek, de selectie "*alle werkdagen*" in het midden en de selectie "*alle niet-werkdagen*" rechts in de grafiek.

Voor NO₂ worden in 2004 iets hogere niveaus vastgesteld voor de hogere percentielen (b.v. P98), terwijl de gemiddelde waarde nagenoeg identiek is aan deze van 2003. Voor NO en CO wordt in 2004 op beide meetposten een lichte daling vastgesteld, zowel van de gemiddelde waarde als van het niveau van de hogere percentielen (b.v. P98).

**Tabel II: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
HALFUURSWAARDEN**

KALENDERJAAR
ALLE DAGEN – ALLE HALFUURSWAARDEN van de dag
Percentielen NO, NO₂ en NO_x in µg/m³ – CO in mg/m³

Post	Jaar	Pol	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41LEC1	2003	NO	840	1111	1325	1441	1624	1828	2431	4395	1092	902	93,6
41LEC1	2004	NO	793	1037	1230	1340	1518	1846	2414	4664	1026	820	93,4
41LEB2	2003	NO	1274	1711	2063	2238	2445	2636	2912	3830	1631	1420	96,6
41LEB2	2004	NO	1126	1520	1835	1991	2195	2367	2617	3680	1447	1220	97,1
41LEC1	2003	NO ₂	204	271	325	355	408	506	673	1316	278	244	93,6
41LEC1	2004	NO ₂	203	268	321	351	415	543	734	1504	279	240	93,4
41LEB2	2003	NO ₂	264	360	449	498	567	634	727	985	363	323	96,6
41LEB2	2004	NO ₂	270	368	458	510	601	682	777	1124	375	330	97,1
41LEC1	2003	NO _x	1497	1975	2351	2555	2866	3279	4389	7940	1946	1643	93,6
41LEC1	2004	NO _x	1425	1863	2200	2389	2699	3344	4410	8560	1846	1518	93,4
41LEB2	2003	NO _x	2214	2985	3609	3912	4284	4612	5105	6695	2856	2505	96,6
41LEB2	2004	NO _x	1996	2698	3270	3556	3935	4271	4727	6598	2586	2215	97,1
41LEC1	2003	CO	6.36	8.11	9.38	10.23	11.67	14.30	20.65	41.14	8.12	6.82	95,2
41LEC1	2004	CO	5.65	7.04	8.18	8.93	10.47	13.49	18.11	40.60	7.15	5.86	94,3
41LEB2	2003	CO	6.60	8.53	10.19	11.34	13.05	14.68	16.99	24.51	8.46	7.39	96,3
41LEB2	2004	CO	5.84	7.46	8.78	9.76	11.51	12.94	14.80	22.09	7.34	6.26	95,2

Tabel III: **CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
UURWAARDEN**

KALENDERJAAR

ALLE DAGEN – ALLE UURWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO₂ en NO_x in µg/m³ – CO in mg/m³

Post	Jaar	Pol	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41LEC1	2003	NO	840	1116	1330	1441	1620	1826	2405	4081	1092	911	93,4
41LEC1	2004	NO	794	1043	1234	1343	1520	1827	2366	4305	1026	832	93,2
41LEB2	2003	NO	1278	1720	2066	2235	2433	2627	2873	3611	1631	1428	96,4
41LEB2	2004	NO	1130	1523	1839	1989	2196	2362	2575	3362	1447	1230	97,0
41LEC1	2003	NO ₂	204	273	328	356	406	509	653	1230	278	245	93,4
41LEC1	2004	NO ₂	202	270	323	353	417	533	721	1340	279	241	93,2
41LEB2	2003	NO ₂	265	362	449	498	566	631	714	951	363	324	96,4
41LEB2	2004	NO ₂	271	368	458	510	602	680	769	1072	375	331	97,0
41LEC1	2003	NO _x	1498	1984	2360	2553	2858	3274	4317	7447	1946	1656	93,4
41LEC1	2004	NO _x	1422	1872	2211	2393	2701	3325	4338	8053	1846	1535	93,2
41LEB2	2003	NO _x	2221	3000	3611	3906	4271	4609	5040	6395	2855	2516	96,4
41LEB2	2004	NO _x	2003	2706	3268	3552	3932	4253	4686	6086	2586	2229	97,0
41LEC1	2003	CO	6,50	8,19	9,41	10,21	11,61	14,50	20,39	37,16	8,18	6,96	93,8
41LEC1	2004	CO	5,91	7,14	8,21	8,93	10,46	13,64	17,91	37,17	7,21	6,02	92,4
41LEB2	2003	CO	6,76	8,67	10,28	11,34	13,00	14,51	16,57	23,08	8,53	7,54	94,8
41LEB2	2004	CO	5,99	7,55	8,85	9,81	11,52	12,82	14,43	20,99	7,42	6,43	93,4

**Tabel IV: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
HALFUURSWAARDEN**

KALENDERJAAR

ALLE WERKDAGEN – ALLE HALFUURSWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO₂ en NO_x in µg/m³ – CO in mg/m³

Post	Jaar	Pol	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41LEC1	2003	NO	901	1170	1387	1500	1690	1974	2688	4707	1138	899	93,7
41LEC1	2004	NO	845	1096	1295	1412	1616	2057	2590	4794	1072	809	92,9
41LEB2	2003	NO	1398	1827	2166	2318	2524	2732	3033	3926	1698	1443	96,0
41LEB2	2004	NO	1234	1637	1927	2073	2269	2447	2706	3878	1508	1229	96,8
41LEC1	2003	NO ₂	223	297	346	376	446	560	749	1359	297	255	93,7
41LEC1	2004	NO ₂	218	295	343	377	462	606	788	1580	298	250	92,9
41LEB2	2003	NO ₂	297	402	489	536	603	670	762	1034	391	343	96,0
41LEB2	2004	NO ₂	302	414	500	554	643	722	825	1155	404	349	96,8
41LEC1	2003	NO _x	1612	2096	2463	2658	3007	3579	4845	8538	2036	1656	93,7
41LEC1	2004	NO _x	1525	1982	2323	2519	2880	3749	4749	8765	1936	1519	92,9
41LEB2	2003	NO _x	2441	3213	3804	4074	4432	4811	5362	6901	2986	2562	96,0
41LEB2	2004	NO _x	2194	2925	3453	3722	4088	4424	4908	6678	2708	2252	96,8
41LEC1	2003	CO	6.54	8.18	9.42	10.33	12.38	15.95	22.83	43.16	8.28	6.69	95,2
41LEC1	2004	CO	5.82	7.16	8.37	9.23	11.37	14.86	19.21	42.83	7.32	5.73	93,8
41LEB2	2003	CO	6.85	8.72	10.49	11.73	13.61	15.33	17.82	25.14	8.62	7.34	96,0
41LEB2	2004	CO	6.13	7.64	9.12	10.38	12.07	13.43	15.49	22.25	7.50	6.17	94,7

Tabel V: **CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
UURWAARDEN**

KALENDERJAAR

ALLE WERKDAGEN – ALLE UURWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO₂ en NO_x in µg/m³ – CO in mg/m³

Post	Jaar	Pol	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41LEC1	2003	NO	903	1181	1392	1496	1685	1962	2621	4118	1138	912	93,4
41LEC1	2004	NO	851	1110	1298	1414	1617	2031	2496	4364	1071	826	92,7
41LEB2	2003	NO	1391	1840	2167	2314	2518	2695	2962	3659	1697	1453	95,8
41LEB2	2004	NO	1218	1651	1929	2070	2254	2426	2654	3533	1508	1242	96,6
41LEC1	2003	NO ₂	223	299	348	378	444	559	726	1282	297	257	93,4
41LEC1	2004	NO ₂	217	298	345	378	464	588	763	1402	298	252	92,7
41LEB2	2003	NO ₂	297	406	490	535	600	669	748	991	391	344	95,8
41LEB2	2004	NO ₂	299	417	500	554	640	717	803	1127	404	351	96,6
41LEC1	2003	NO _x	1611	2120	2472	2654	2986	3546	4723	7455	2035	1673	93,4
41LEC1	2004	NO _x	1537	2007	2335	2525	2884	3678	4566	8219	1935	1541	92,7
41LEB2	2003	NO _x	2417	3232	3799	4067	4430	4753	5192	6454	2984	2576	95,8
41LEB2	2004	NO _x	2164	2950	3454	3718	4070	4376	4827	6263	2708	2271	96,6
41LEC1	2003	CO	6.74	8.25	9.45	10.34	12.51	16.09	22.79	38.76	8.35	6.86	93,7
41LEC1	2004	CO	6.08	7.26	8.39	9.24	11.48	14.81	18.87	35.93	7.40	5.93	91,9
41LEB2	2003	CO	7.05	8.87	10.51	11.72	13.58	15.21	17.19	23.74	8.71	7.52	94,5
41LEB2	2004	CO	6.25	7.75	9.21	10.39	12.03	13.32	14.85	21.08	7.60	6.37	92,9

Tabel VI: **CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
HALFUURSWAARDEN**

KALENDERJAAR

ALLE NIET-WERKDAGEN – ALLE HALFUURSWAARDEN van de dag
 Percentielen NO, NO₂ en NO_x in µg/m³ – CO in mg/m³

Post	Jaar	Pol	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41LEC1	2003	NO	754	1000	1185	1283	1423	1574	1752	3057	990	907	93,5
41LEC1	2004	NO	717	932	1085	1172	1292	1391	1566	4023	924	843	94,4
41LEB2	2003	NO	1103	1511	1802	1977	2191	2351	2531	3002	1487	1371	97,8
41LEB2	2004	NO	969	1344	1582	1724	1920	2097	2294	2786	1311	1201	97,8
41LEC1	2003	NO ₂	183	235	278	299	329	353	389	859	235	221	93,5
41LEC1	2004	NO ₂	183	231	270	288	313	337	414	1252	235	219	94,4
41LEB2	2003	NO ₂	227	304	365	398	439	473	509	636	302	283	97,8
41LEB2	2004	NO ₂	234	310	370	401	441	473	528	726	309	290	97,8
41LEC1	2003	NO _x	1338	1773	2088	2256	2485	2732	3018	5527	1748	1616	93,5
41LEC1	2004	NO _x	1281	1666	1929	2073	2270	2430	2757	7385	1646	1516	94,4
41LEB2	2003	NO _x	1911	2629	3132	3415	3772	4037	4329	5168	2574	2386	97,8
41LEB2	2004	NO _x	1710	2375	2786	3029	3369	3650	4012	4875	2312	2133	97,8
41LEC1	2003	CO	5.99	7.95	9.26	10.04	11.00	11.88	13.04	32.08	7.76	7.11	95,2
41LEC1	2004	CO	5.31	6.83	7.86	8.47	9.31	10.20	12.10	37.50	6.77	6.16	95,5
41LEB2	2003	CO	6.21	8.14	9.71	10.67	11.90	12.93	14.25	19.51	8.11	7.49	96,8
41LEB2	2004	CO	5.43	7.03	8.23	8.92	9.85	10.95	12.50	20.94	6.97	6.46	96,2

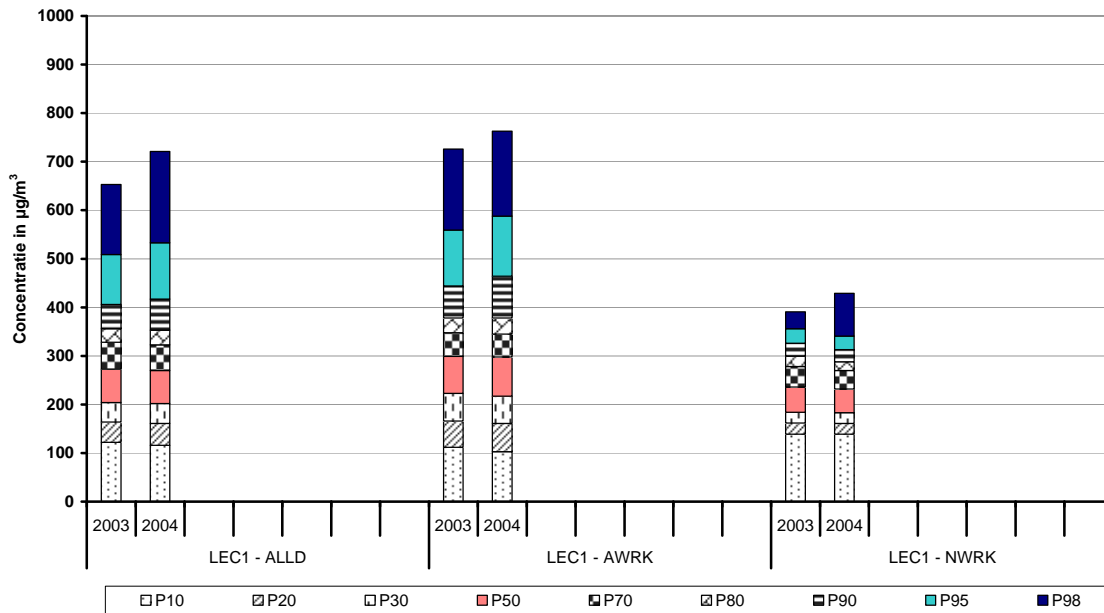
**Tabel VII: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
UURWAARDEN**

KALENDERJAAR

ALLE NIET-WERKDAGEN – ALLE UURWAARDEN van de dag
Percentielen NO, NO₂ en NO_x in µg/m³ – CO in mg/m³

Post	Jaar	Pol	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41LEC1	2003	NO	759	1003	1181	1282	1422	1563	1747	2759	990	910	93,5
41LEC1	2004	NO	712	930	1088	1172	1295	1392	1585	3726	924	847	94,4
41LEB2	2003	NO	1098	1517	1804	1975	2189	2342	2502	2881	1487	1374	97,8
41LEB2	2004	NO	967	1343	1580	1727	1920	2089	2268	2648	1311	1204	97,8
41LEC1	2003	NO ₂	184	236	278	300	326	356	391	729	235	221	93,5
41LEC1	2004	NO ₂	183	232	270	288	313	341	429	1121	235	220	94,4
41LEB2	2003	NO ₂	227	305	366	397	439	471	504	585	302	283	97,8
41LEB2	2004	NO ₂	233	311	370	401	441	474	524	679	309	290	97,8
41LEC1	2003	NO _x	1337	1774	2092	2255	2479	2714	3035	4896	1749	1620	93,5
41LEC1	2004	NO _x	1278	1669	1932	2069	2281	2443	2871	6664	1647	1521	94,4
41LEB2	2003	NO _x	1916	2637	3122	3413	3770	4020	4295	4954	2574	2389	97,8
41LEB2	2004	NO _x	1717	2366	2787	3038	3367	3632	3976	4689	2312	2137	97,8
41LEC1	2003	CO	6.02	8.00	9.32	9.97	10.89	11.75	12.99	28.44	7.80	7.18	93,9
41LEC1	2004	CO	5,41	6,89	7,88	8,43	9,29	10,26	12,36	34,54	6,80	6,23	93,7
41LEB2	2003	CO	6.26	8.21	9.75	10.61	11.85	12.82	14.24	18.42	8.15	7.57	95,4
41LEB2	2004	CO	5.51	7.07	8.26	8.95	9.79	10.98	12.31	18.70	7.03	6.54	94,4

NO₂ - 41LEC1 : CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
Alle DAGEN - Alle WERKDAGEN - Alle NIET-WERKDAGEN
 UURWAARDEN - JAARPERIODE



NO₂ - 41LEB2 : CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
Alle DAGEN - Alle WERKDAGEN - Alle NIET-WERKDAGEN
 UURWAARDEN - JAARPERIODE

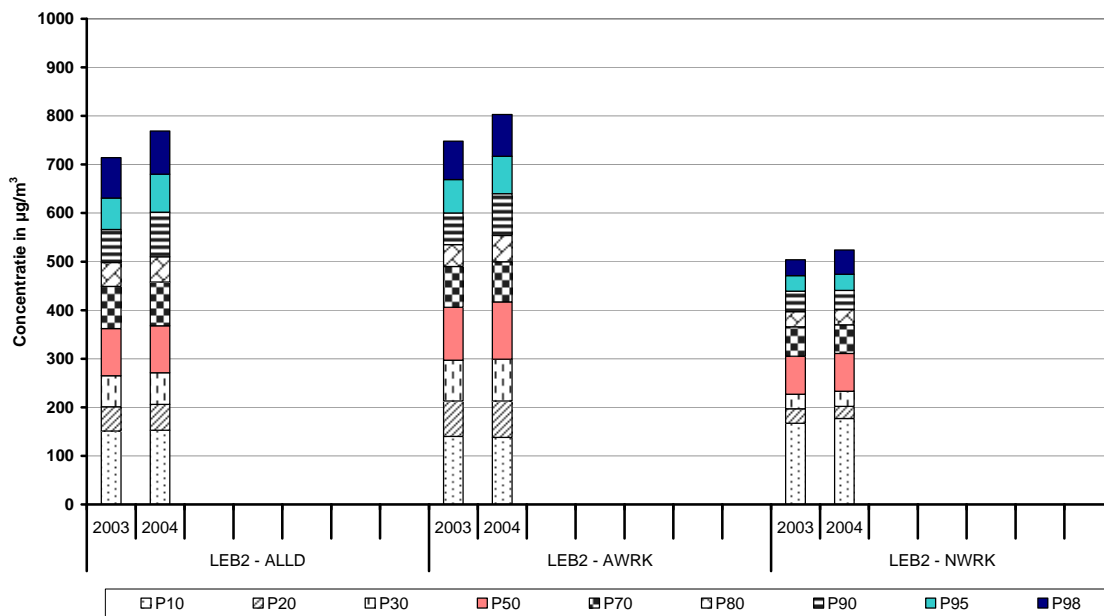
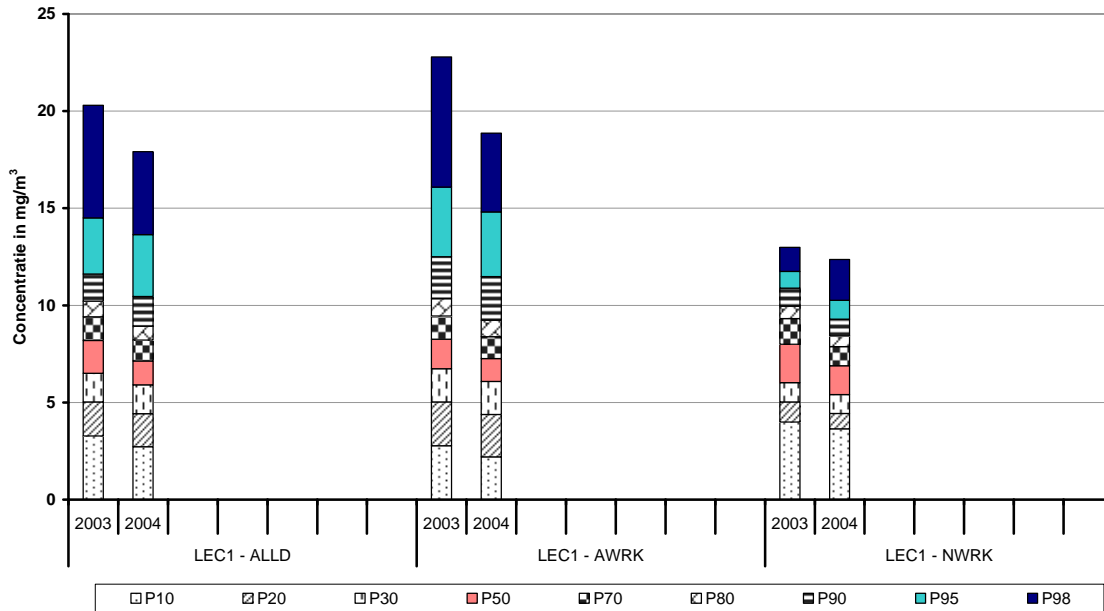


Fig. 6 : NO₂ - Cumulatieve Frequentieverdeling Urwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiode 2003 en 2004

CO - 41LEC1 : CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
Alle DAGEN - Alle WERKDAGEN - Alle NIET-WERKDAGEN
 UURWAARDEN - JAARPERIODE



CO - 41LEB2 : CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
Alle DAGEN - Alle WERKDAGEN - Alle NIET-WERKDAGEN
 UURWAARDEN - JAARPERIODE

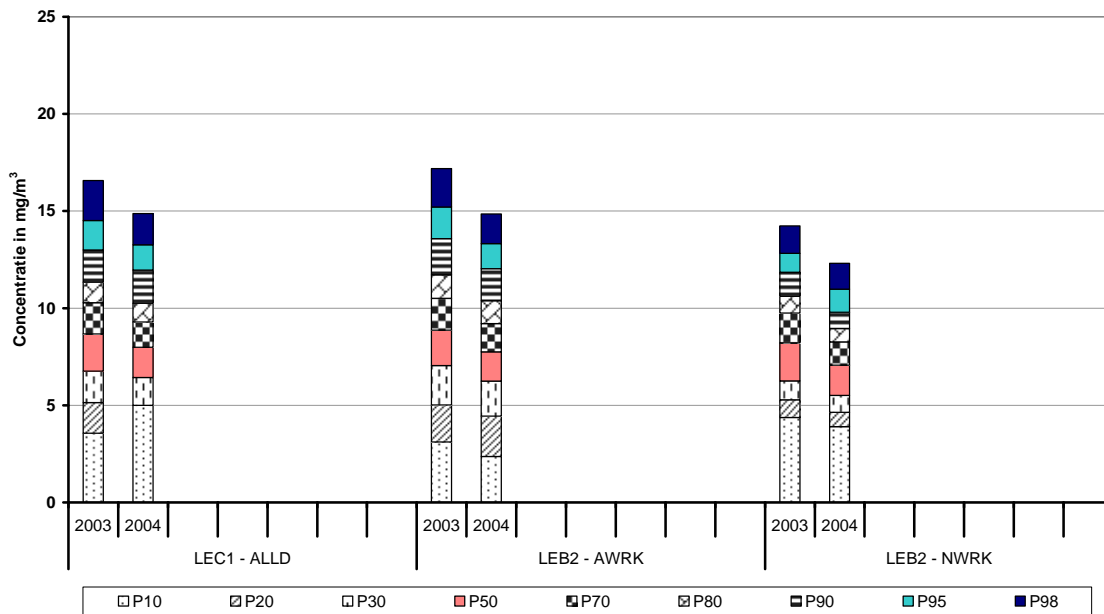
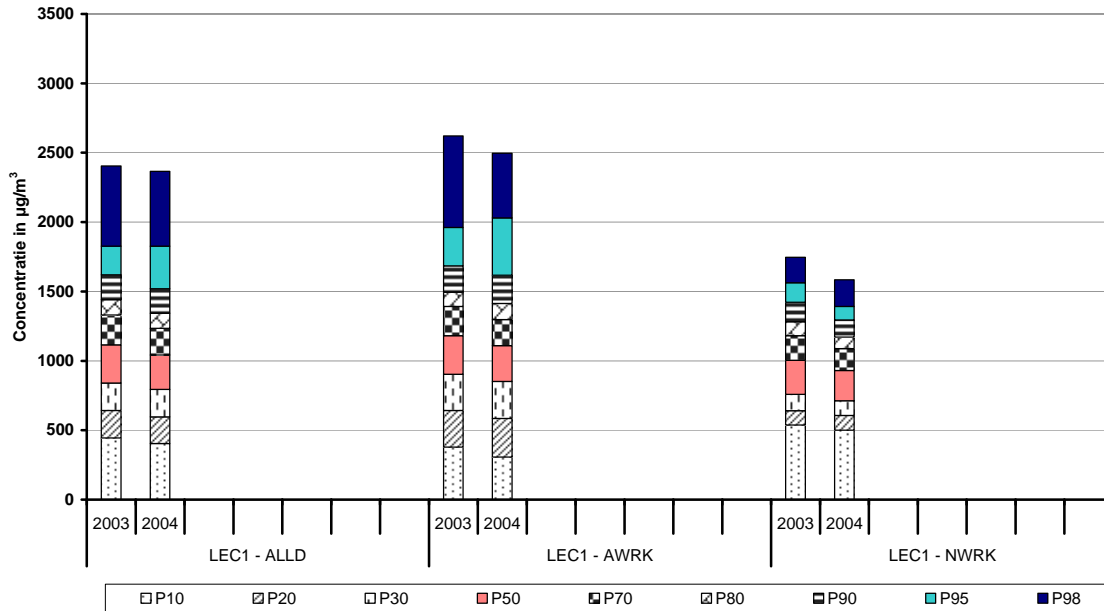


Fig. 7 : CO - Cumulatieve Frequentieverdeling Uurwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiode 2003 en 2004

NO - 41LEC1 : CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
Alle DAGEN - Alle WERKDAGEN - Alle NIET-WERKDAGEN
 UURWAARDEN - JAARPERIODE



NO - 41LEB2 : CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING
Alle DAGEN - Alle WERKDAGEN - Alle NIET-WERKDAGEN
 UURWAARDEN - JAARPERIODE

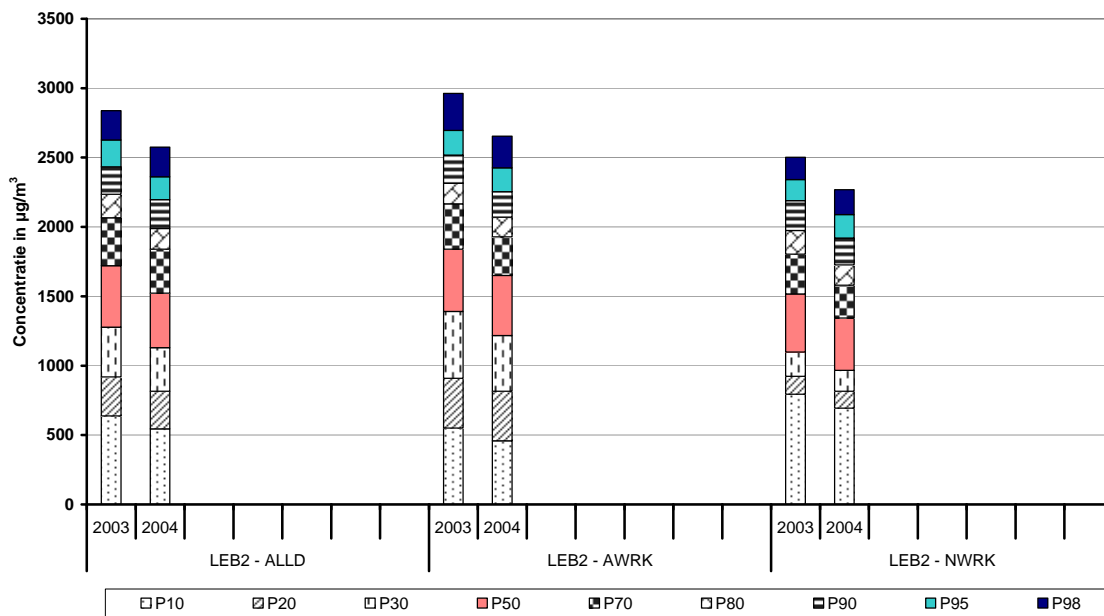


Fig. 8 : NO - Cumulatieve Frequentieverdeling Uurwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiode 2003 en 2004

4.3 Overschrijdingen

De tabellen VIII en IX (blz. 25 en 26) geven per maand het aantal overschrijdingen weer van de concentratieniveaus vermeld in het besluit van 22 december 1994. De resultaten worden weergegeven voor de periode *december 2002 – maart 2005*:

voor NO_2 :

- een uurwaarde van $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [NO₂-1H]
- een glijdend 20-minuutsgemiddelde van $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [NO₂-20 Min]
- de hieruit afgeleide halfuurswaarde van $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [NO₂-HH]

voor CO :

- een halfuurswaarde van $116 \text{mg}/\text{m}^3$ (=100 ppm) [CO-HH]

Tabel VIII geeft de resultaten weer voor de meetpost richting centrum (41LEC1). Per maand wordt het aantal overschrijdingen van de verschillende concentratieniveaus en het aantal dagen met overschrijding (tussen haakjes) weergegeven. In tabel IX worden de analoge resultaten weergegeven voor de meetpost richting basiliek (41LEB2). Een samenvatting van het totale aantal overschrijdingen per jaarperiode voor beide meetposten is te vinden in de tabellen X en XI (blz. 27).

De overschrijdingen van de NO_2 -drempel van $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurwaarde, van $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 20-minuutsgemiddelde en van $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als halfuurswaarde worden grafisch weergegeven in de figuren 9, 10 en 11 op blz. 28, 29 en 30. De grafiek bovenaan geeft het aantal overschrijdingen per maand weer en de grafiek onderaan het aantal dagen met overschrijding.

Het geringere aantal piekwaarden tijdens de zomermaanden is wellicht ten dele een gevolg van het sterk verminderde verkeer tijdens deze periode. De verspreiding van het verkeer in de stad verloopt vlotter en hierdoor ontstaan minder frequent files op het einde van de tunnel.

$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 als uurwaarde: In de meetpost richting basiliek (41LEB2) wordt de drempel van $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frequent overschreden: met 250 à 350 uurwaarden per maand wordt de drempel in deze meetpost bijna dagelijks (26 à 30 dagen per maand) overschreden, ook tijdens het weekeinde. Per dag zijn er gemiddeld een tiental uurwaarden met overschrijding. Over het jaar 2004 is het aantal overschrijdende uurwaarden met 5% toegenomen t.o.v. het jaar 2003: 3.664 uurwaarden in 345 dagen voor het jaar 2004, tegenover 3.478 uurwaarden in 338 dagen voor 2003.

In de meetpost richting centrum (41LEC1) wordt deze drempel minder vaak overschreden. Verspreid over 8 tot 26 dagen, zijn er tussen de 20 en de 140 overschrijdingen per maand (gemiddeld een viertal uurwaarden per dag). Over het jaar 2004 is het aantal uurwaarden in overschrijding met ongeveer 9% toegenomen t.o.v. het jaar 2003: 949 uurwaarden verdeeld over 235 dagen in 2004 tegenover 871 uurwaarden en 220 dagen in 2003.

Het hogere aantal overschrijdingen van deze waarde in de meetpost richting basiliek stemt overeen met de informatie vervat in de tabellen met de cumulatieve frequentieverdeling (tabellen II t/m VII): de NO_2 -concentratie is gemiddeld hoger in het meetpunt richting basiliek (41LEB2) dan in het meetpunt richting centrum (41LEC1).

1000 µg/m³ NO₂ als 20-minuutswaarde: Het aantal piekwaarden daarentegen, nl. de overschrijdingen van de drempelwaarde van 1000 µg/m³ als 20-minuutsgemiddelde, is duidelijk het hoogst voor het meetpunt richting centrum (41LEC1). Over het kalenderjaar 2004 worden in deze meetpost in totaal 278 overschrijdingen (20-minuutperiodes) vastgesteld, verdeeld over 74 dagen tegenover 184 perioden in 50 dagen voor de meetpost richting basiliek (41LEB2). Deze overschrijdingen worden in detail weergegeven in de bijlage.

Voor de meetpost richting centrum betekent dit een toename van het aantal overschrijdingen met 30% tegenover het jaar 2003 (212 perioden in 66 dagen) en voor de meetpost richting basiliek is het aantal overschrijdingen verdrievoudigd (58 perioden in 27 dagen in 2003). Vooral het ongewoon grote aantal overschrijdingen tijdens de maanden september (41LEB2) en oktober 2004 (41LEC1) is verantwoordelijk voor deze toename.

In de meetpost richting centrum (41LEC1) komen de piekwaarden meestal voor op werkdagen, tijdens de ochtendspits. Een aantal situaties waarbij de doorstroming van het verkeer naar de Kleine Ring moeizaam verloopt, b.v. manifestaties, accidenten, etc., leiden tot overschrijdingen in de loop van de dag of de (late) namiddag. Verder zijn er 24 overschrijdingen tijdens het weekend, verdeeld over 6 zaterdagen (b.v. zaterdagnamiddag) en 3 zondagen. Overschrijdingen tijdens de nacht komen uitzonderlijk voor en zijn wellicht te wijten aan onderhoudswerken in de tunnel.

In de richting basiliek (41LEB2) komen de piekwaarden uitsluitend voor op werkdagen, tijdens de avondspits. De nachtelijke overschrijdingen zijn zeldzaam en zijn vermoedelijk ook hier het gevolg van onderhoudswerken.

850 µg/m³ NO₂ als halfuurswaarde: de overschrijdingen van deze NO₂-drempel stemmen grotendeels overeen met de overschrijdingen van de drempel van 1000 µg/m³ voor 20-minuutsgemiddelden.

Voor de meetpost richting centrum (41LEC1) werd over het jaar 2004 een toename met 24% vastgesteld van het aantal overschrijdingen: 189 halfuurswaarden verdeeld over 81 dagen in 2004, tegenover 152 halfuurswaarden in 71 dagen gedurende het jaar 2003. Voor de meetpost richting basiliek (41LEB2) is het aantal verdubbeld: 190 halfuurswaarden verdeeld over 73 dagen in 2004 tegenover 90 halfuurswaarden over 55 dagen in 2003. Ook deze toename is grotendeels te wijten aan het ongewoon grote aantal overschrijdingen in de maand september (41LEB2) en oktober 2004 (41LEC1).

116 mg/m³ CO als halfuurswaarde: deze waarde werd tot dusver éénmaal overschreden. Op woensdag 15 september 2004 om 23:30 h UT (01:30 h lokale tijd) werd in de meetpost richting centrum (41LEC1) de waarde van 135,69 mg/m³ CO gemeten. Wellicht betreft het hier een overschrijding naar aanleiding van onderhoudswerken in de tunnel.

Vaststellingen: De *dalende tendens* van het aantal overschrijdingen in 2003 wordt niet langer vastgesteld. Over het jaar 2004 werd daarentegen een lichte toename genoteerd (+5% en +9%) van het aantal uurwaarden hoger dan $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 en een opvallende toename (+30% en +200%) van het aantal piekwaarden (20-minuutperiode) hoger dan $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 . Deze toename situeert zich voornamelijk in de maand september voor de meetpost richting basiliek (41LEB2) en in oktober voor de meetpost richting centrum (41LEC1).

Zoals reeds hoger vermeld, wordt de norm slechts overschreden indien er effectief een blootstelling is gedurende de opgegeven periode. Steekproefsgewijs kan vastgesteld worden dat een oponthoud van één uur in de tunnel niet zeer realistisch is. Een verblijftijd van ca. 20 minuten, b.v. tijdens het spitsuur op plaatsen met de hoogste concentratie (stapvoets verkeer), kan wel (regelmatig) voorkomen.

Het verdient dan ook een aanbeveling om prioritair het optreden van piekconcentraties te verhinderen door het uitwerken van een verbeterd en aanpasbaar ventilatieregime. Hiertoe zou het nuttig zijn om het NO_2 -meetsignaal mee op te nemen in het algoritme voor het opstarten van de ventilatie in de tunnel.

Om het aantal overschrijdingen van de drempel van $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (uurwaarde) op korte termijn te laten dalen is een meer permanente ventilatie tijdens de dag noodzakelijk.

Tabel VIII: 41LEC1 – Meetpost richting Centrum

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per MAAND
 en
 (AANTAL DAGEN per MAAND met OVERSCHRIJDING)

MaandPeriode	NO ₂ -1H > 400 µg/m ³	NO ₂ -20 Min > 1.000 µg/m ³	NO ₂ -HH > 850 µg/m ³	CO-HH > 116 mg/m ³
2002_12	74 (17)	73 (13)	52 (17)	0 (0)
2003_01	67 (19)	19 (6)	13 (6)	0 (0)
2003_02	94 (21)	22 (12)	14 (12)	0 (0)
2003_03	69 (22)	18 (8)	9 (7)	0 (0)
2003_04	76 (18)	34 (7)	24 (9)	0 (0)
2003_05	81 (18)	54 (13)	41 (12)	0 (0)
2003_06	87 (19)	20 (4)	12 (4)	0 (0)
2003_07	33 (8)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
2003_08	80 (16)	2 (1)	1 (1)	0 (0)
2003_09	68 (16)	6 (3)	4 (3)	0 (0)
2003_10	95 (26)	2 (1)	10 (5)	0 (0)
2003_11	61 (21)	24 (7)	16 (6)	0 (0)
2003_12	60 (16)	11 (4)	7 (5)	0 (0)
2004_01	21 (12)	2 (2)	3 (3)	0 (0)
2004_02	46 (20)	17 (7)	11 (7)	0 (0)
2004_03	84 (23)	18 (7)	14 (7)	0 (0)
2004_04	86 (18)	24 (4)	19 (5)	0 (0)
2004_05	91 (18)	20 (6)	14 (7)	0 (0)
2004_06	100 (23)	32 (9)	21 (9)	0 (0)
2004_07	56 (12)	11 (3)	7 (3)	0 (0)
2004_08	67 (17)	18 (3)	11 (3)	0 (0)
2004_09	122 (24)	26 (6)	20 (8)	1 (1)
2004_10	140 (26)	71 (16)	41 (15)	0 (0)
2004_11	78 (22)	21 (6)	18 (8)	0 (0)
2004_12	58 (20)	18 (5)	10 (6)	0 (0)
2005_01	37 (15)	1 (1)	3 (2)	0 (0)
2005_02	72 (18)	11 (3)	8 (5)	0 (0)
2005_03	73 (20)	15 (3)	8 (3)	0 (0)

Tabel IX: 41LEB2 – Meetpost richting Basiliek

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per MAAND
 en
 (AANTAL DAGEN per MAAND met OVERSCHRIJDING)

MaandPeriode	NO ₂ -1H > 400 µg/m ³	NO ₂ -20 Min > 1.000 µg/m ³	NO ₂ -HH > 850 µg/m ³	CO-HH > 116 mg/m ³
2002_12	215 (26)	13 (5)	19 (7)	0 (0)
2003_01	249 (26)	5 (3)	5 (5)	0 (0)
2003_02	278 (25)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
2003_03	312 (30)	0 (0)	4 (2)	0 (0)
2003_04	356 (29)	8 (3)	7 (3)	0 (0)
2003_05	332 (30)	1 (1)	7 (5)	0 (0)
2003_06	335 (30)	13 (7)	22 (12)	0 (0)
2003_07	251 (29)	12 (3)	11 (5)	0 (0)
2003_08	244 (26)	4 (3)	13 (8)	0 (0)
2003_09	284 (27)	3 (2)	5 (4)	0 (0)
2003_10	298 (30)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2003_11	240 (27)	3 (2)	2 (2)	0 (0)
2003_12	299 (29)	9 (3)	13 (8)	0 (0)
2004_01	259 (29)	2 (1)	2 (1)	0 (0)
2004_02	275 (28)	9 (3)	8 (5)	0 (0)
2004_03	372 (31)	20 (6)	17 (8)	0 (0)
2004_04	295 (28)	5 (2)	6 (4)	0 (0)
2004_05	293 (28)	17 (3)	15 (5)	0 (0)
2004_06	329 (29)	29 (9)	30 (10)	0 (0)
2004_07	255 (25)	6 (3)	6 (4)	0 (0)
2004_08	275 (29)	15 (7)	24 (13)	0 (0)
2004_09	359 (30)	72 (11)	69 (15)	0 (0)
2004_10	338 (30)	3 (2)	5 (3)	0 (0)
2004_11	295 (28)	4 (2)	5 (3)	0 (0)
2004_12	319 (30)	2 (1)	3 (2)	0 (0)
2005_01	313 (29)	9 (3)	6 (3)	0 (0)
2005_02	297 (27)	10 (4)	13 (7)	0 (0)
2005_03	309 (28)	13 (3)	12 (5)	0 (0)

Tabel X: **41LEC1 – Meetpost richting Centrum**

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per JAARPERIODE
 en
 (AANTAL DAGEN per JAAR met OVERSCHRIJDING)

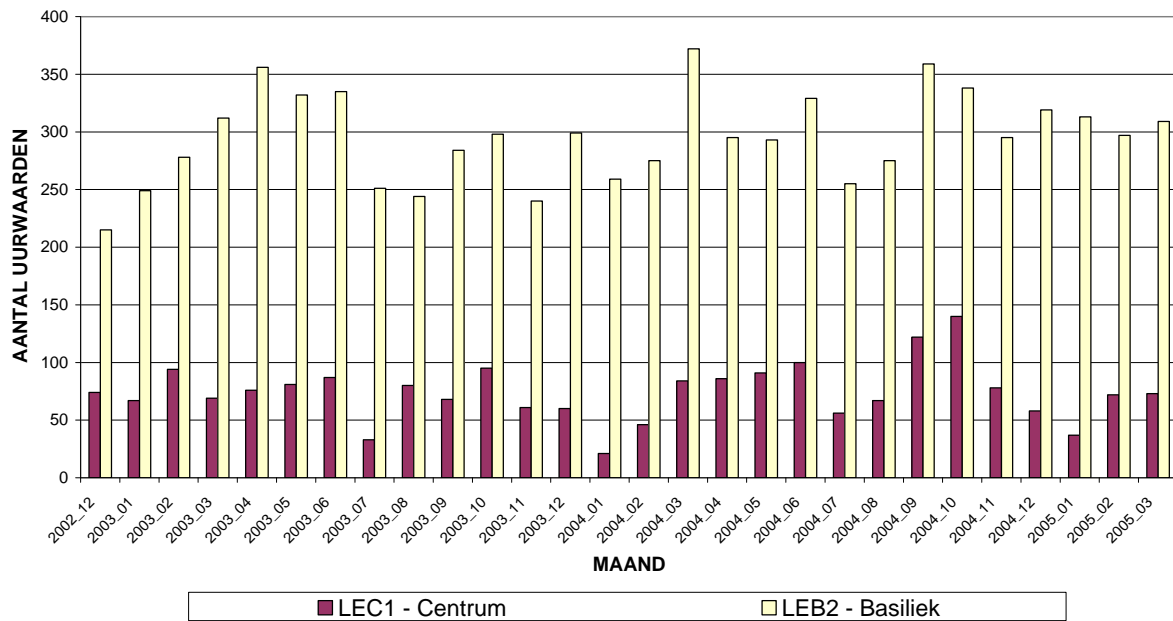
JaarPeriode	NO ₂ -1H > 400 µg/m ³	NO ₂ -20 Min > 1.000 µg/m ³	NO ₂ -HH > 850 µg/m ³	CO-HH > 116 mg/m ³
2003	871 (220)	212 (66)	152 (71)	0 (0)
2004	949 (235)	278 (74)	189 (81)	1 (1)

Tabel XI: **41LEB2 – Meetpost richting Basiliek**

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per JAARPERIODE
 en
 (AANTAL DAGEN per JAAR met OVERSCHRIJDING)

JaarPeriode	NO ₂ -1H > 400 µg/m ³	NO ₂ -20 Min > 1.000 µg/m ³	NO ₂ -HH > 850 µg/m ³	CO-HH > 116 mg/m ³
2003	3478 (338)	58 (27)	90 (55)	0 (0)
2004	3664 (345)	184 (50)	190 (73)	0 (0)

NO₂ - AANTAL UURWAARDEN > 400 µg/m³
TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL OverschRIJDINGEN PER MAAND



NO₂ - UURWAARDEN > 400 µg/m³
TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL DAGEN MET OverschRIJDING PER MAAND

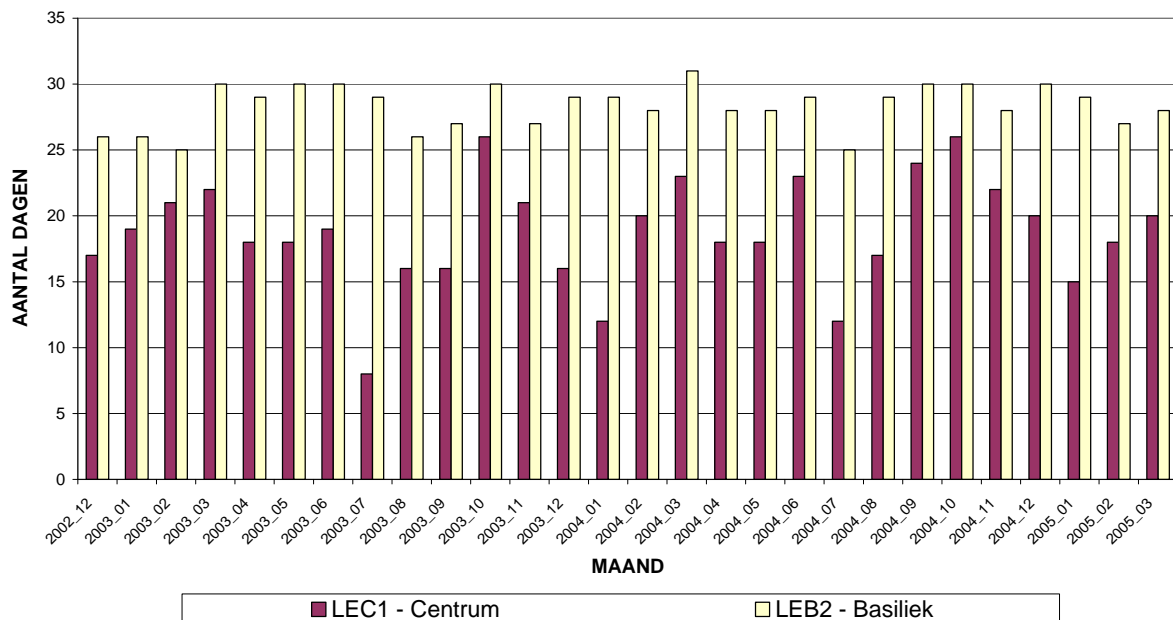
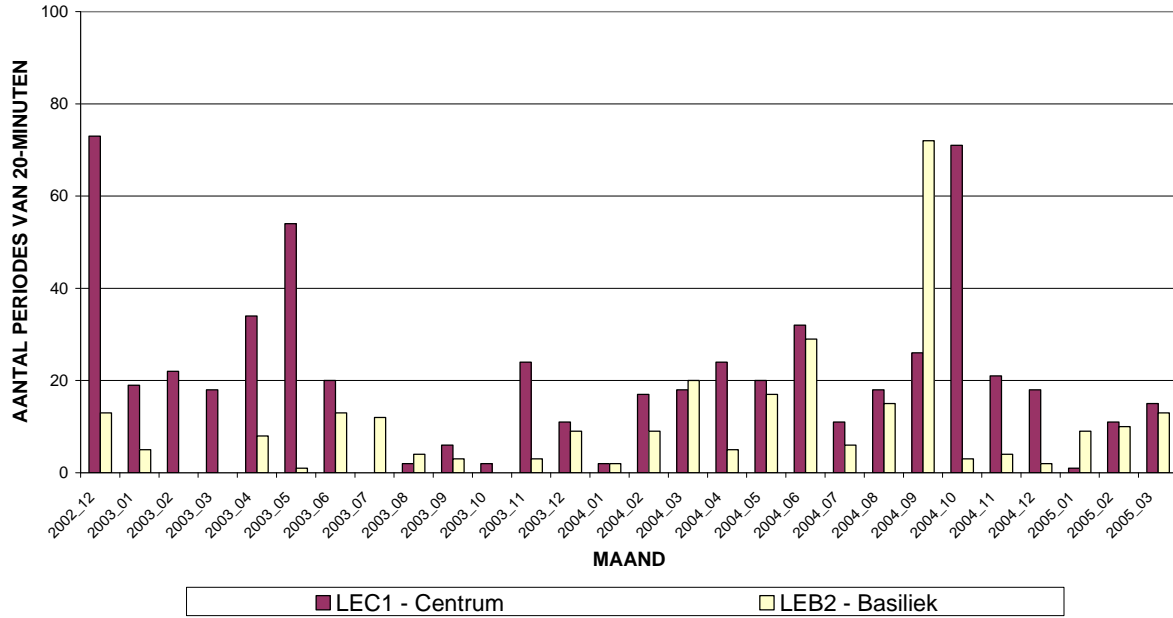


Fig. 9 : NO₂-Uurwaarden > 400 µg/m³. Aantal overschrijdingen per maand en aantal dagen per maand met overschrijding (december 2002 – maart 2005)

NO₂ - AANTAL 20-Min PERIODES > 1.000 µg/m³
TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL OverschRIJDINGEN PER MAAND



NO₂ - 20-Min GEMIDDELDEN > 1.000 µg/m³
TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL DAGEN MET OverschRIJDING PER MAAND

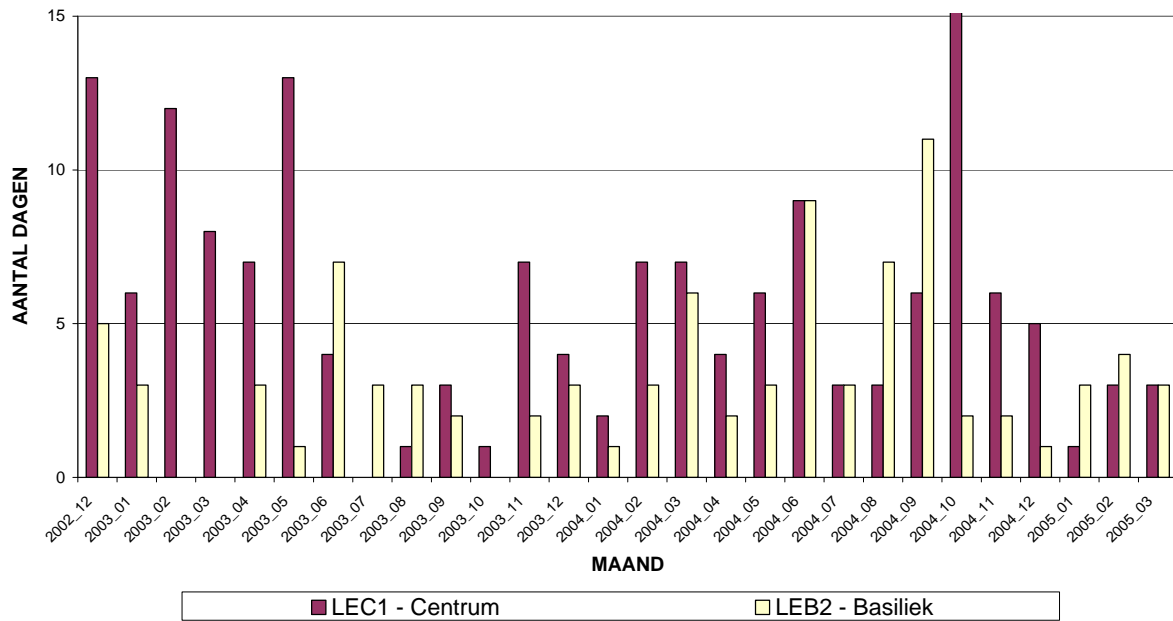
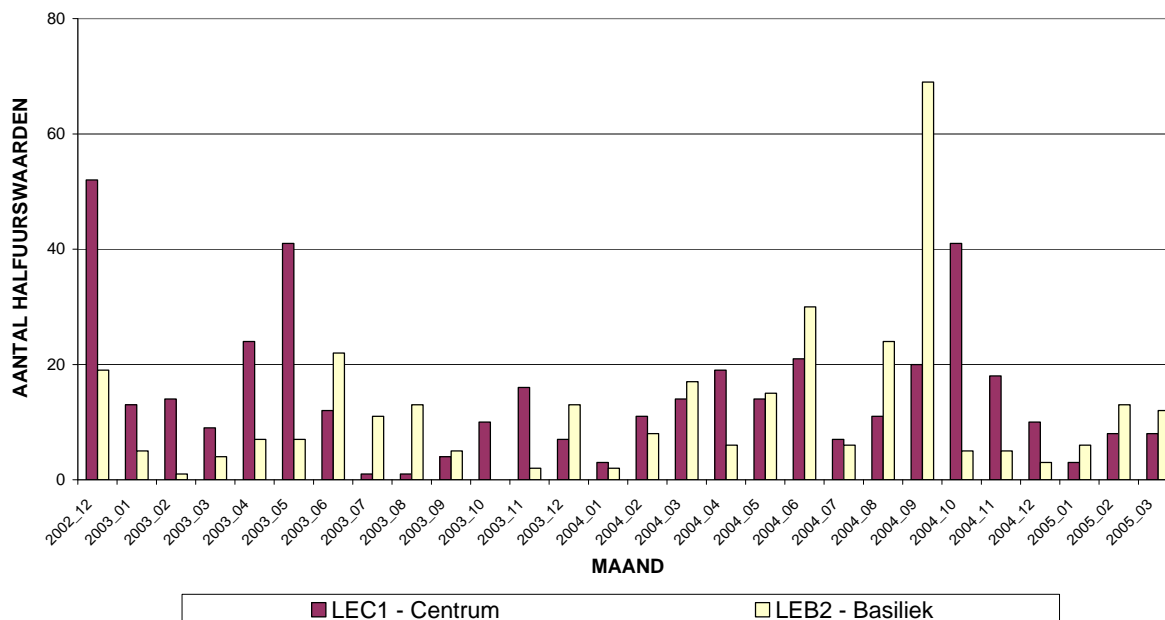


Fig. 10 : NO₂ – 20-Minuutsgemiddelden > 1.000 µg/m³. Aantal overschrijdingen per maand en aantal dagen per maand met overschrijding (december 2002 – maart 2005)

NO₂ - AANTAL HALFUURSWAARDEN > 850 µg/m³
TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL OverschRIJDINGEN PER MAAND



NO₂ - HALFUURSWAARDEN > 850 µg/m³
TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL DAGEN MET OverschRIJDING PER MAAND

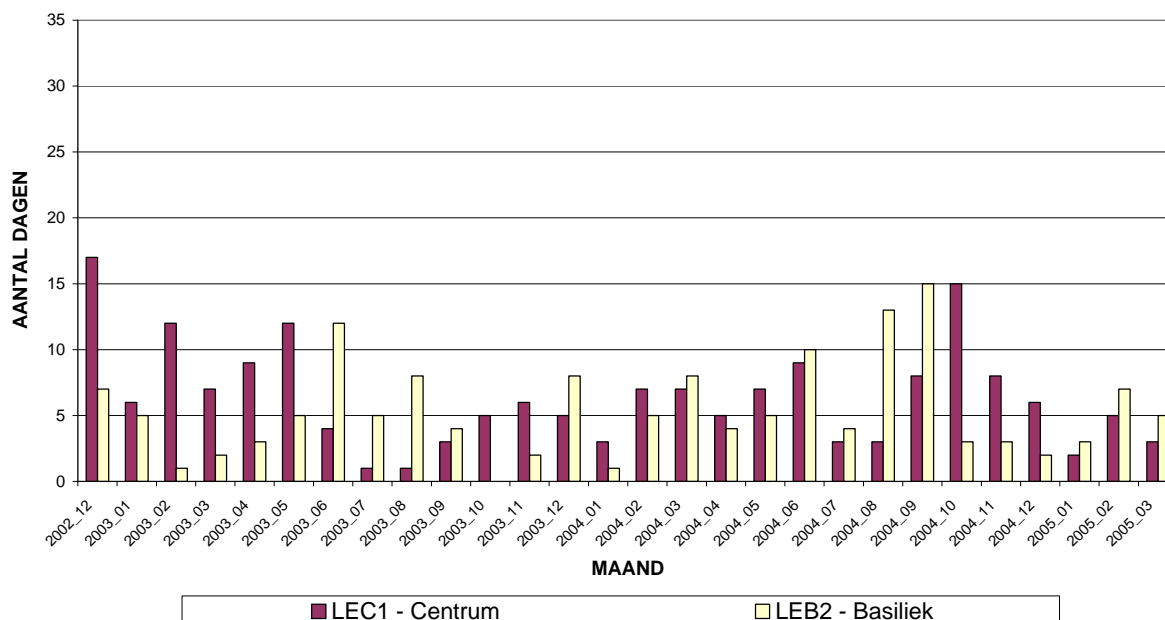


Fig. 11 : NO₂ – Halfuurswaarden > 850 µg/m³. Aantal overschrijdingen per maand en aantal dagen per maand met overschrijding (december 2002 – maart 2005)

4.4 Gemiddeld Dagverloop

In de grafieken van de figuren 12 t/m 17 wordt het dagverloop weergegeven voor een gemiddelde zondag, een gemiddelde zaterdag en een gemiddelde werkdag. De grafiek bovenaan geeft telkens de resultaten weer voor de winterperiode oktober 2004 – maart 2005 en de grafiek onderaan de resultaten voor de zomerperiode april – september 2004.

De NO₂-resultaten worden weergegeven in de figuren 12 en 13, respectievelijk voor de meetposten richting centrum (LEC1) en basiliek (LEB2). De NO-resultaten voor de meetpost richting centrum (LEC1) bevinden zich in figuur 14 en deze voor de meetpost richting basiliek (LEB2) in figuur 15. Het CO-dagverloop voor beide meetposten wordt respectievelijk weergegeven in figuur 16 en 17.

In beide meetposten en voor alle weergegeven parameters (NO₂, NO en CO) is de concentratie gemiddeld hoger op werkdagen en gemiddeld hoger op zaterdag dan op zondag.

In de meetpost richting centrum (LEC1) wordt, voor de gemiddelde werkdag van de winterperiode *oktober 2004 – maart 2005*, een duidelijke ochtendpiek vastgesteld (zie grafieken bovenaan in de figuren 12, 14 en 16). Deze ochtendpiek is grotendeels of volledig verdwenen tijdens de zomerperiode *april – september 2004* (grafieken onderaan de figuren 12, 14 en 16).

De gemiddeld hogere concentraties voor NO₂ en CO tijdens de ochtendpiek wijzen op het regelmatig voorkomen van filevorming aan het einde van de tunnel. De afwezigheid van deze gemiddeld hogere concentraties tijdens de zomerperiode is wellicht gedeeltelijk te danken aan het minder frequent voorkomen van files (minder verkeer).

In de meetpost richting basiliek (41LEB2) is er, voor de werkdagen tijdens de winterperiode 2004/2005, een geringe verhoging van de concentratie tijdens de ochtendspits. In de late namiddag tot de avond is er permanent een hogere concentratie (grafieken bovenaan in de figuren 13, 15 en 17). Voor NO en NO₂ is er echter geen sprake van een uitgesproken piekconcentratie, wat overeenstemt met het geringer aantal piekconcentraties voor NO₂ op dit meetpunt. De ochtend- en avondpiek voor CO tekenen zich evenwel iets duidelijker af.

Tijdens de zomerperiode van 2004 is er over het algemeen een verhoogde concentratie tijdens de namiddag en de avond. Voor CO is er tijdens de zomerperiode nog een afgezwakte ochtend- en avondpiek waarneembaar (grafiek onderaan figuur 17).

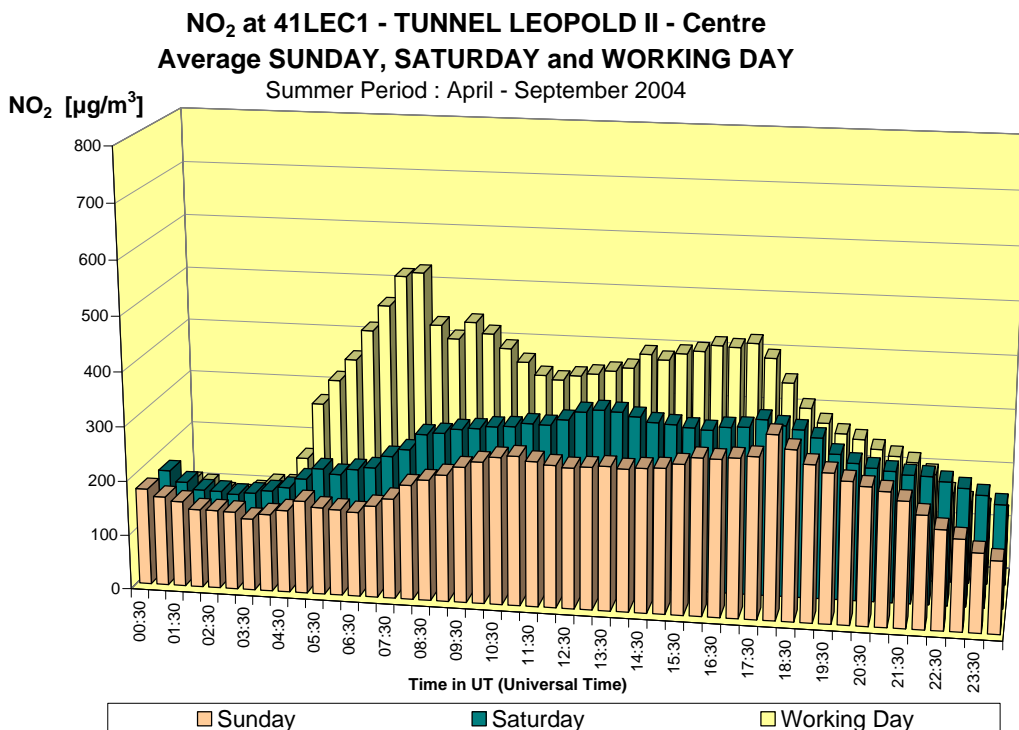
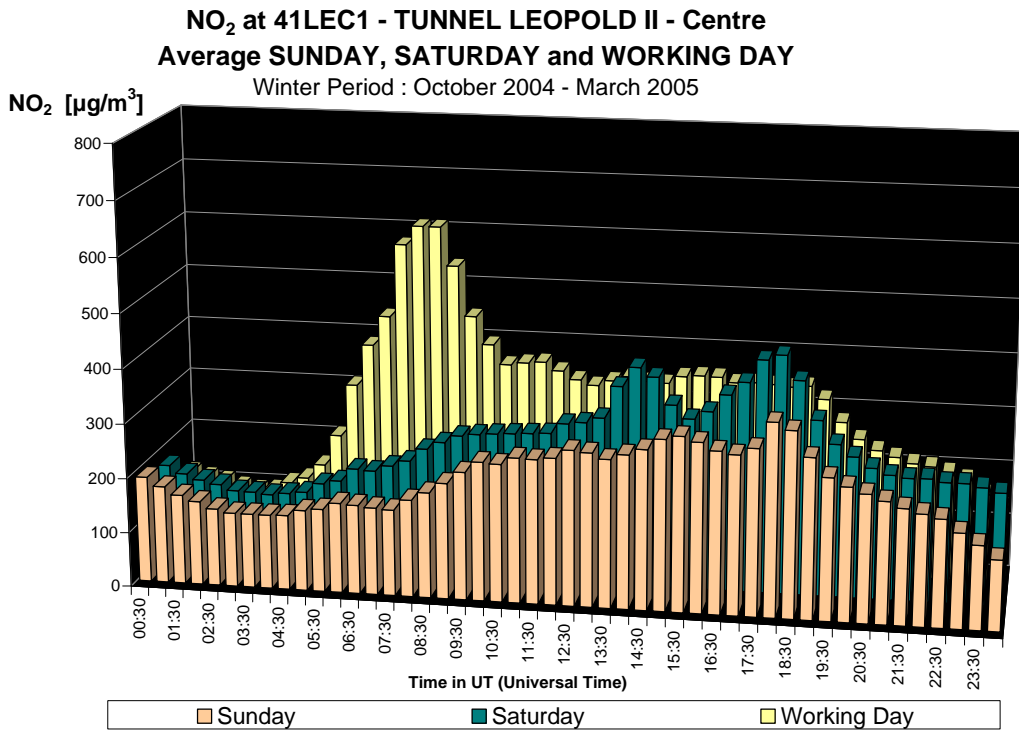
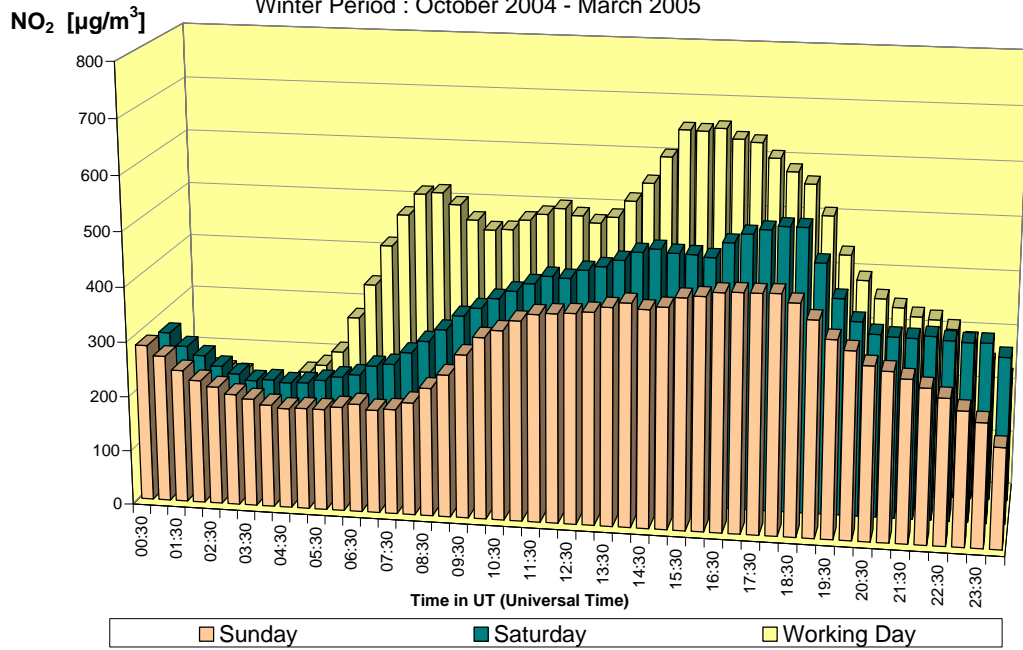


Fig. 12 : NO₂-dagverloop in de meetpost 41LEC1 (richting centrum)
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag
 Winterperiode 2004-2005 en zomerperiode 2004

NO₂ at 41LEB2 - TUNNEL LEOPOLD II - Basilica
Average SUNDAY, SATURDAY and WORKING DAY

Winter Period : October 2004 - March 2005



NO₂ at 41LEB2 - TUNNEL LEOPOLD II - Basilica
Average SUNDAY, SATURDAY and WORKING DAY

Summer Period : April - September 2004

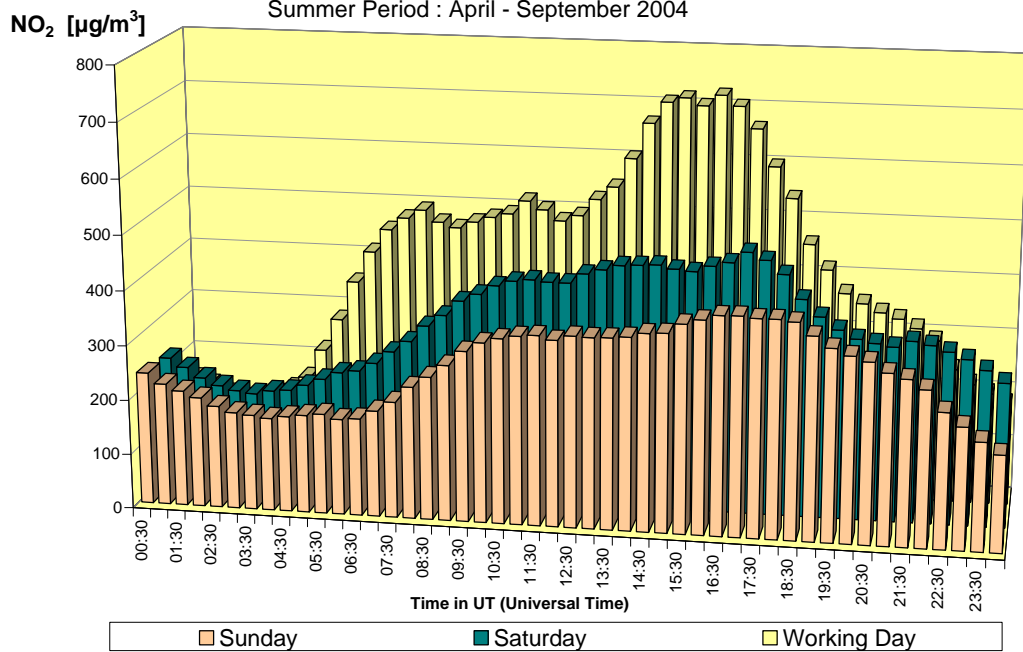
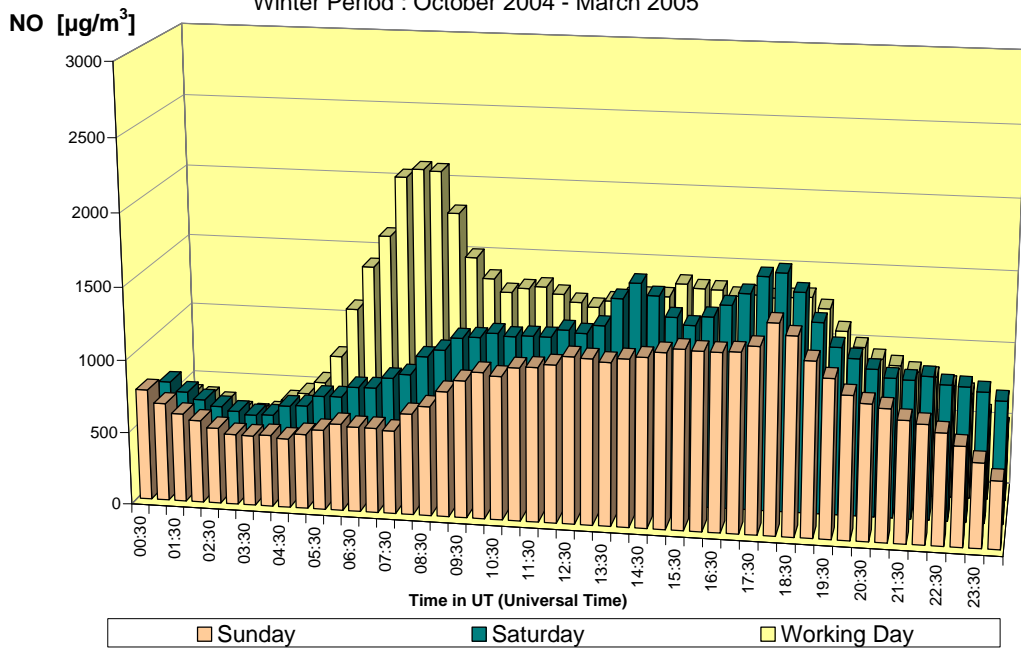


Fig. 13 : NO₂-dagverloop in de meetpost 41LEB2 (richting basiliek)
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag
 Winterperiode 2004-2005 en zomerperiode 2004

NO at 41LEC1 - TUNNEL LEOPOLD II - Centre
Average SUNDAY, SATURDAY and WORKING DAY
 Winter Period : October 2004 - March 2005



NO at 41LEC1 - TUNNEL LEOPOLD II - Centre
Average SUNDAY, SATURDAY and WORKING DAY
 Summer Period : April - September 2004

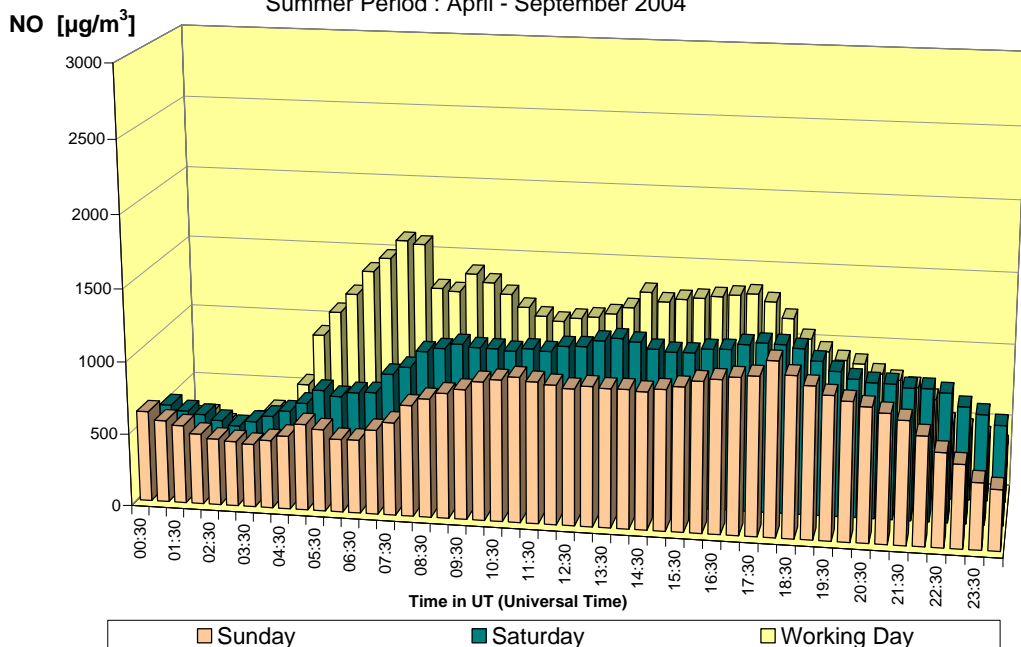
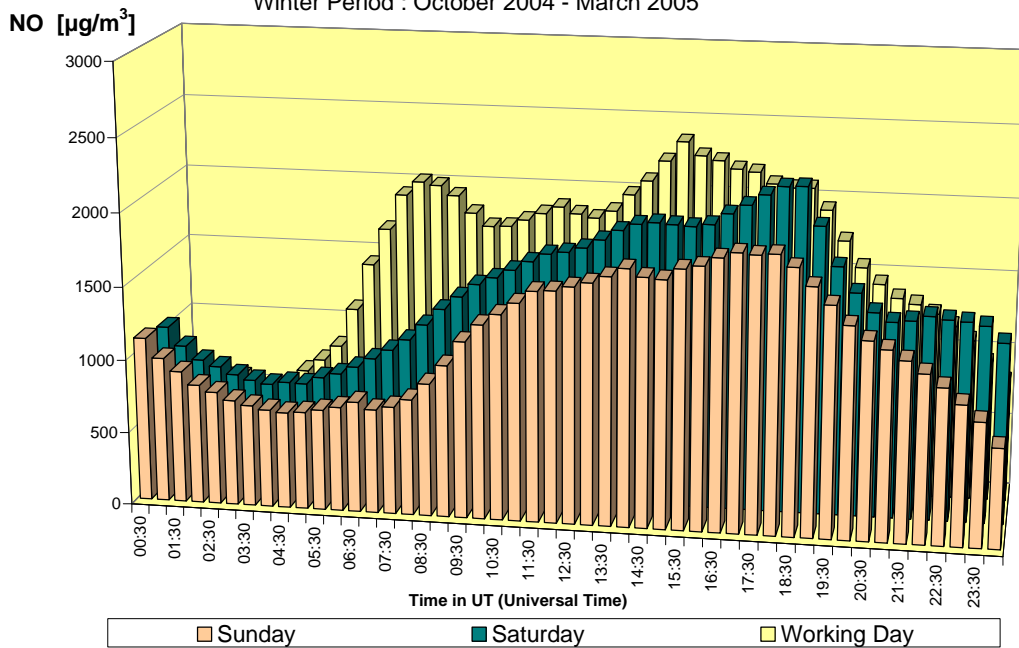


Fig. 14 : NO-dagverloop in de meetpost 41LEC1 (richting centrum)
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag
 Winterperiode 2004-2005 en zomerperiode 2004

NO at 41LEB2 - TUNNEL LEOPOLD II - Basilica
Average SUNDAY, SATURDAY and WORKING DAY

Winter Period : October 2004 - March 2005



NO at 41LEB2 - TUNNEL LEOPOLD II - Basilica
Average SUNDAY, SATURDAY and WORKING DAY

Summer Period : April - September 2004

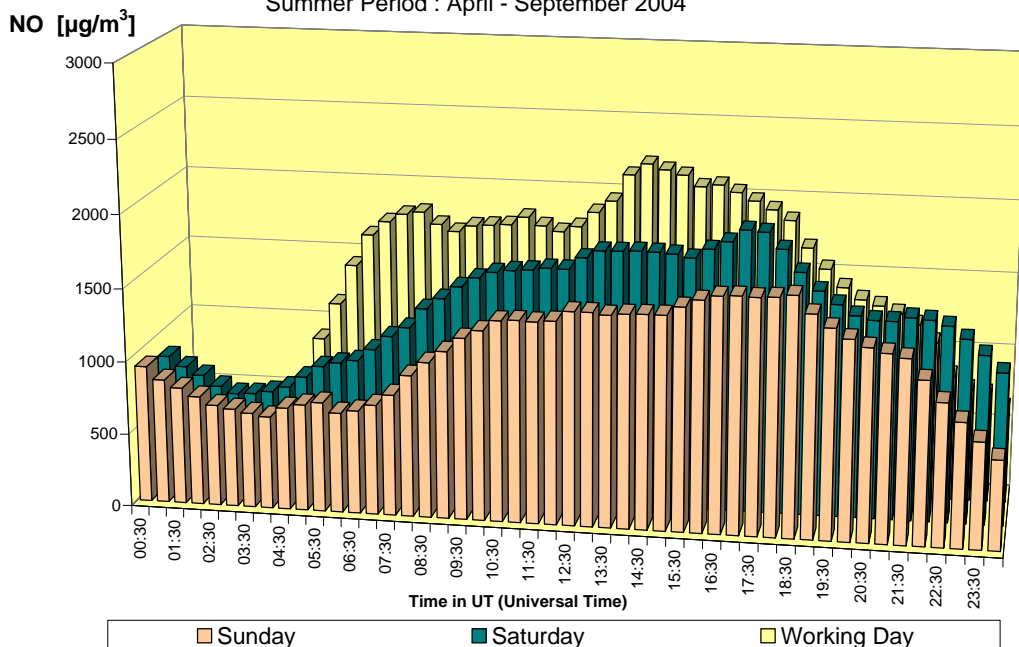


Fig. 15 : NO-dagverloop in de meetpost 41LEB2 (richting basiliek)
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag
 Winterperiode 2004-2005 en zomerperiode 2004

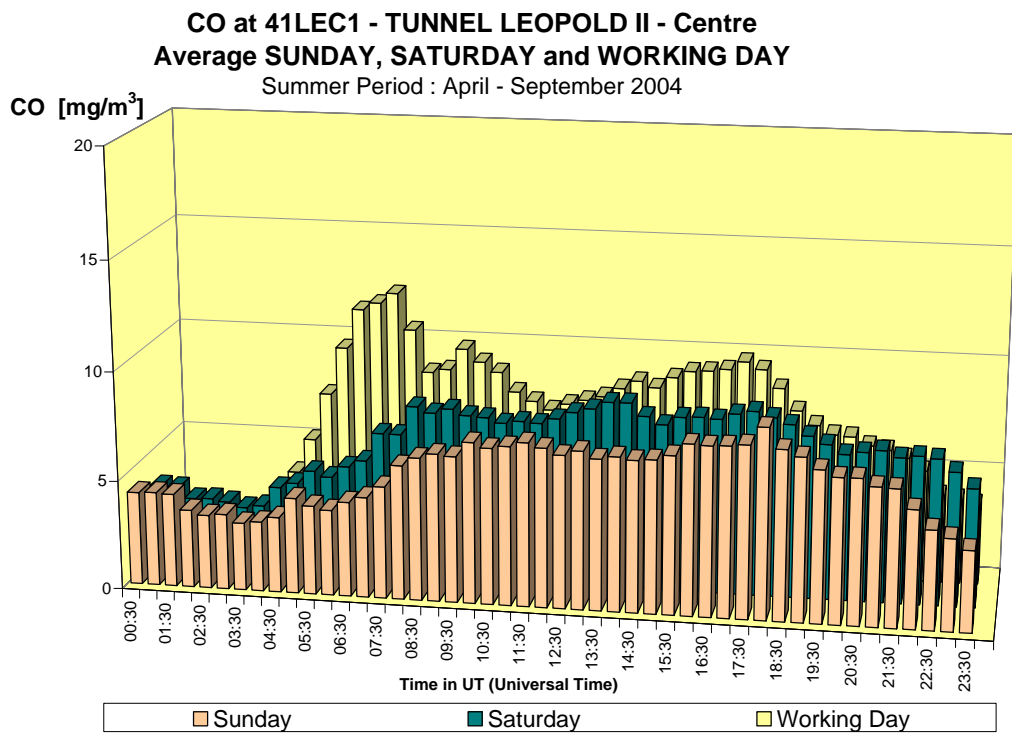
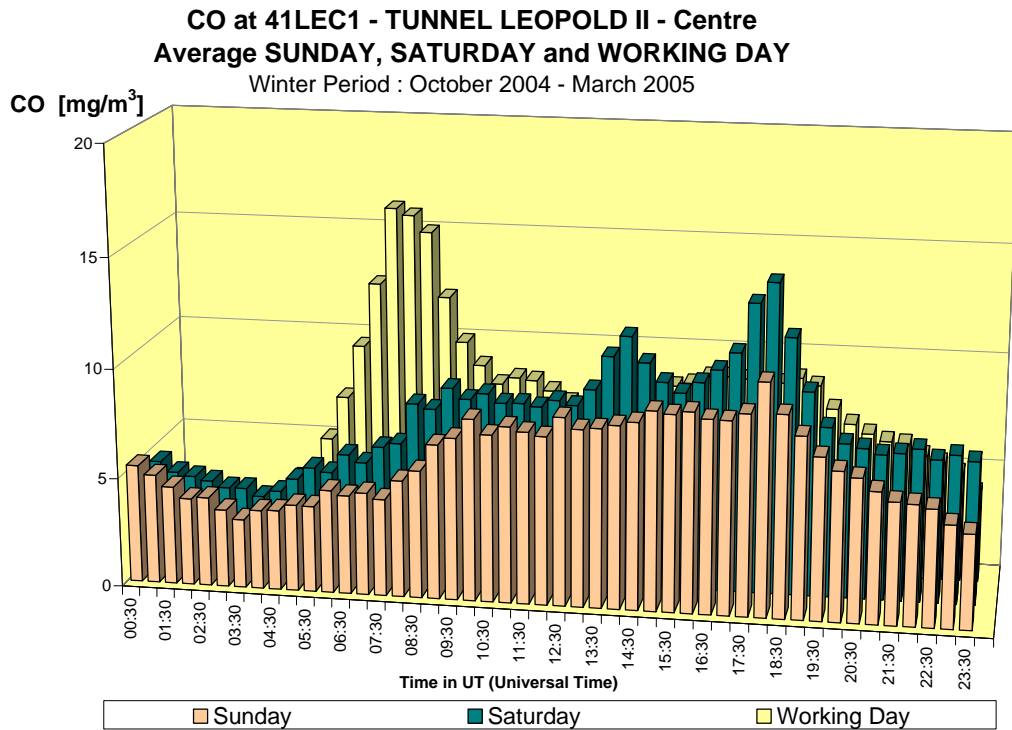


Fig. 16 : CO-dagverloop in de meetpost 41LEC1 (richting centrum)
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag
 Winterperiode 2004-2005 en zomerperiode 2004

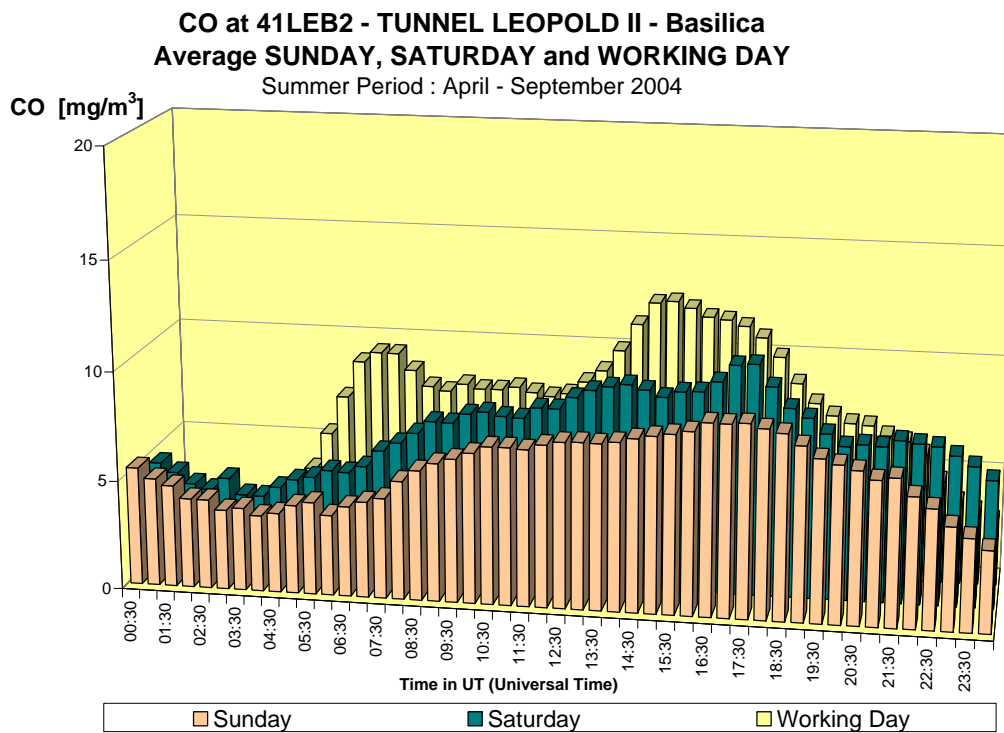
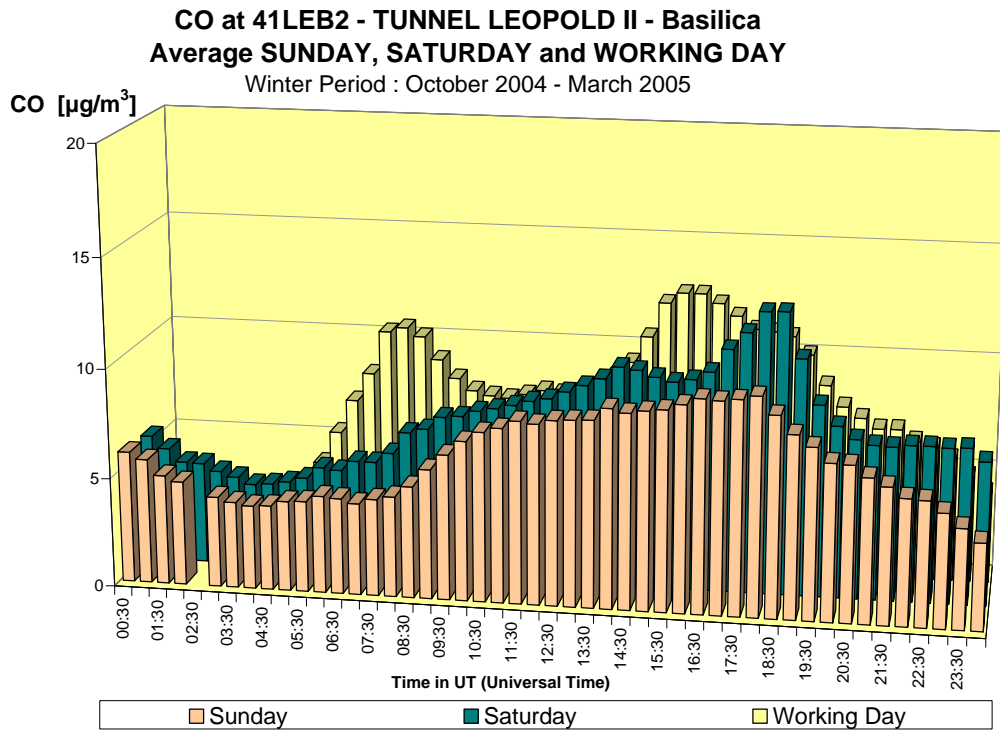


Fig. 17 : CO-dagverloop in de meetpost 41LEB2 (richting basiliek)
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag
 Winterperiode 2004-2005 en zomerperiode 2004

4.5 Gemiddeld Weekverloop

In de figuren 18 en 19 wordt het gemiddeld weekverloop van de gemeten parameters grafisch weergegeven, respectievelijk voor de meetpost richting centrum (LEC1) en richting basiliek (LEB2). In de grafieken worden per uurperiode het gemiddelde, de mediaan (P50) en de percentielen P10 en P90 uitgezet. Deze beide laatste waarden begrenzen ongeveer het gebied waarin de concentratie normalerwijze van dag tot dag schommelt.

De grafieken links in de figuur verwijzen naar de zomerperiode april - september 2004 en de grafieken op de rechterzijde naar de winterperiode oktober 2004 – maart 2005. De concentraties zijn gemiddeld iets hoger op werkdagen dan op zaterdag of zondag.

Op de meetpost richting centrum (LEC1) worden tijdens de winterperiode 2004/2005 (grafieken rechts in figuur 18) op bijna alle werkdagen van de week piekconcentraties vastgesteld tijdens de ochtendspits: zowel de P90, de mediaan als de gemiddelde concentratie is duidelijk hoger dan de concentratie tijdens de rest van de dag. Het verloop van de P90 geeft aan dat er ook een hogere concentratie kan worden vastgesteld op vrijdagavond en zaterdag(na)middag.

Voor de zomerperiode 2004 (grafiek links in figuur 18) is de ochtendpiek nog merkbaar in de evolutie van de P90-waarde (10% van de gevallen is nog hoger dan de P90), maar niet of veel minder in de P50-waarde (mediaan) en/of in de gemiddelde concentratie.

Met uitzondering van de ochtendpiek tijdens de winterperiode, is er een relatief geringe spreiding tussen de resultaten voor P10 en P90. Dit wijst erop dat de concentraties in de tunnel van dag tot dag (per type dag) niet erg verschillend zijn. Op de bovengrondse meetpunten, ter controle van de kwaliteit van de omgevingslucht, wordt een veel ruimere spreiding van de resultaten vastgesteld (een factor 4 tot 5 tussen P10 en P90).

In de tunnel zijn de concentraties ruim hoger dan in de buitenlucht. Bij een min of meer constant dagpatroon aan emissies (verkeer) wordt de gemeten concentratie vooral bepaald door de luchtverversing. In de tunnel wordt dit geregeld door het ventilatiedebiet (natuurlijk of geforceerd). In de omgevingslucht is de meteorologische situatie (windsnelheid, temperatuurgradiënt, etc...) bepalend voor de goede of minder goede verspreiding van de vervuiling.

Op het meetpunt richting basiliek (LEB2) komen de hoogste concentraties voor tijdens de namiddag en de vooravond. Het verloop van de P90-waarde tijdens de winterperiode wijst op pieken tijdens de avondspits. Op dit meetpunt zijn de avondlijke piekconcentraties breder, maar minder hoog dan de ochtendlijke piekconcentraties op het andere meetpunt.

Tijdens de zomerperiode is enkel de P90-waarde voor NO₂ duidelijk hoger dan de gemiddelde concentratie. De verhouding tussen de NO₂-concentratie in de tunnel en de NO₂-omgevingsconcentratie is minder groot dan voor de NO- en CO-concentratie. Tijdens de zomerperiode wordt de NO₂-concentratie in de tunnel nog in lichte mate beïnvloed door de fotochemische activiteit in de omgevingslucht.

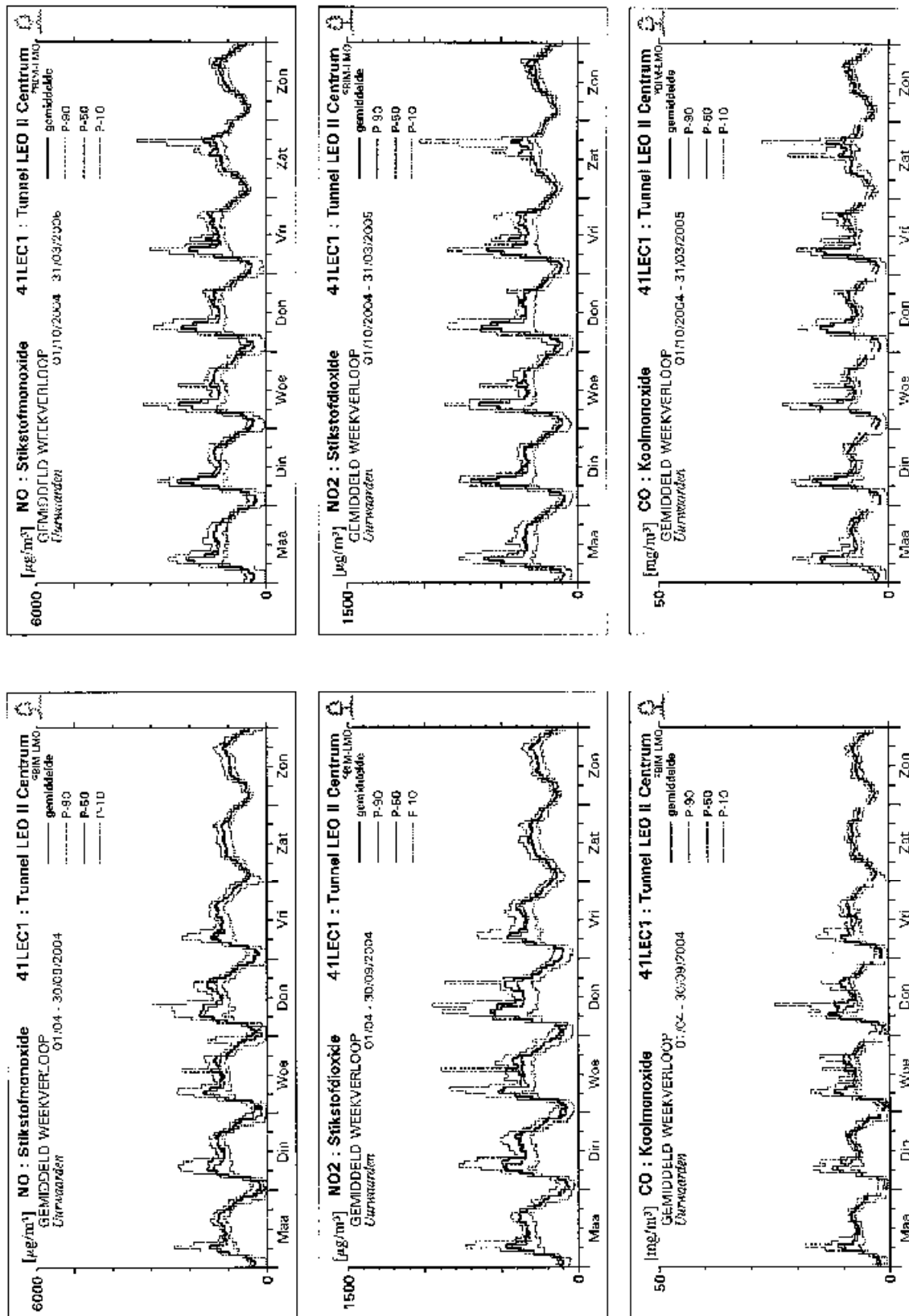


Fig. 18 : Meetpost 41LEC1 (centrum) - Gemiddeld weekverloop NO, NO₂ en CO
Vergelijking zomerperiode 2004 en winterperiode 2004 - 2005

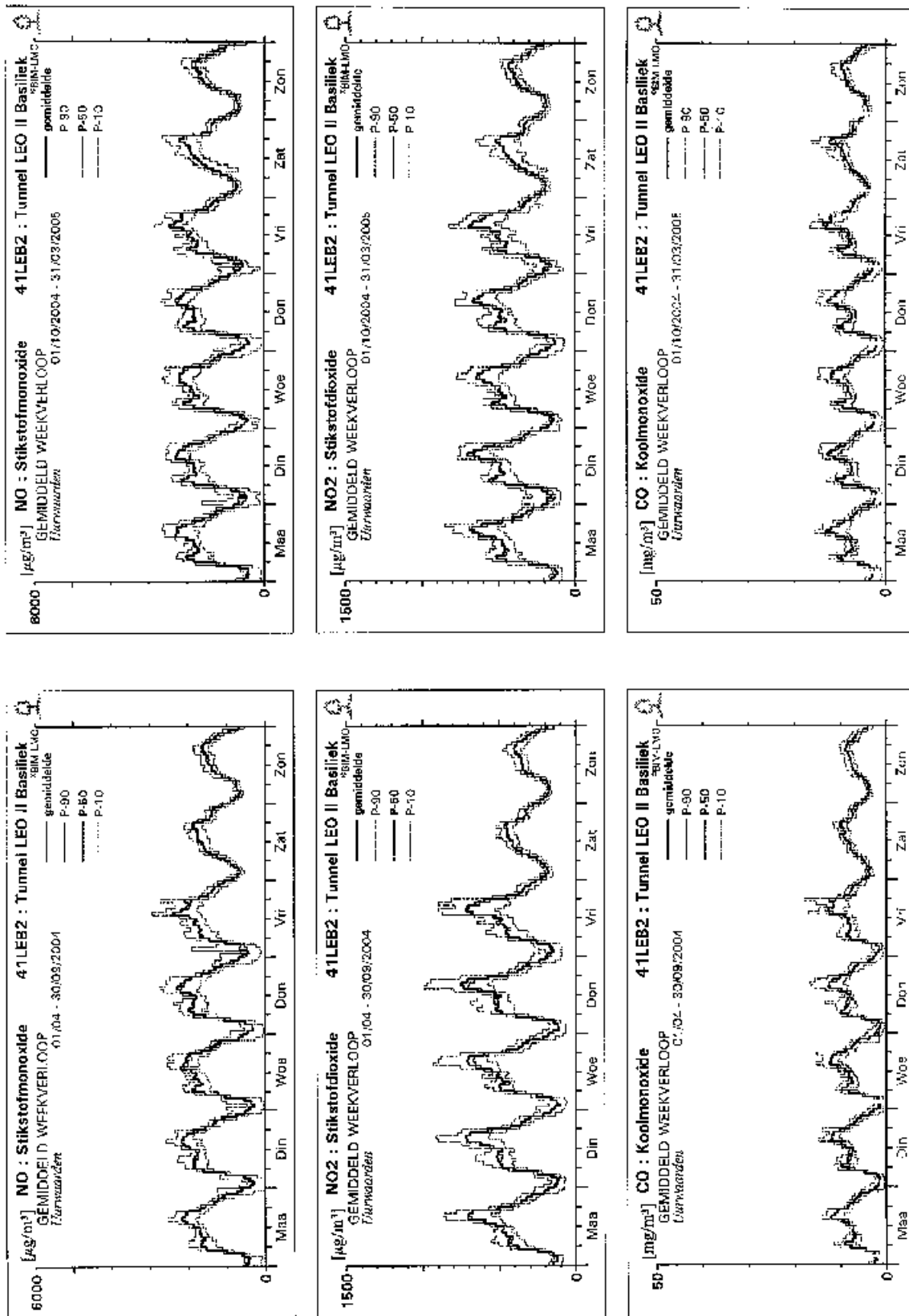


Fig. 19 : Meetpost 41LEB2 (basiliek) - Gemiddeld weekverloop NO, NO₂ en CO
 Vergelijking zomerperiode 2004 en winterperiode 2004 - 2005

4.6 Resultaten voor een autoluwe zondag

Op zondag 19 september 2004 werd, in het kader van een Europese actie, door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een autoluwe zondag georganiseerd. Tussen 9 en 19 h lokale tijd (7 tot 17 h UT) was het gemotoriseerde privé vervoer nagenoeg integraal verboden over het totale grondgebied van het Gewest.

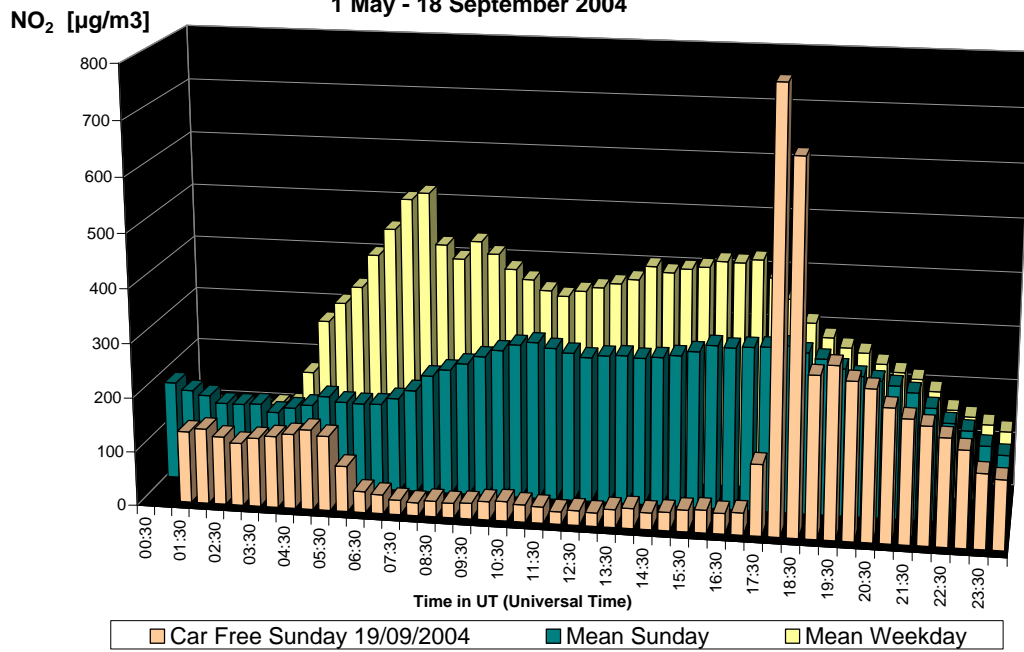
De figuren 20, 21 en 22 geven, in volgorde, het dagverloop weer van de concentraties voor NO₂, NO en CO. De grafieken bovenaan de figuur geven de situatie weer in de meetpost richting centrum (LEC1). De grafieken onderaan verwijzen naar de meetpost richting basiliek (LEB2).

Elke grafiek geeft het verloop weer van 3 reeksen gegevens : evolutie van de halfuurswaarden van de autoluwe zondag (19 september 2004), het dagverloop van een gemiddelde zondag uit de periode 1 mei - 18 september 2004 en het dagverloop van een gemiddelde werkdag uit dezelfde periode.

Uit de grafieken van de onderscheiden parameters kan opgemaakt worden dat, op de autoluwe zondag, de concentraties in de tunnel tijdens de sperperiode voor het verkeer drastisch lager zijn dan op een gemiddelde zondag.

In beide meetposten wordt vrijwel meteen vanaf het begin en voor de totale duur van de sperperiode, vanaf 7 h UT (9 h lokale tijd) tot 17 h UT (19 h lokale tijd), een afname van de concentraties vastgesteld. Na het einde van de sperperiode nemen de concentraties opnieuw snel toe en binnen het halfuur worden de gangbare concentraties in de tunnel bereikt.

LEC1 : Tunnel Léopold II - Centre
Car Free Day, Mean Sunday and Mean Weekday
1 May - 18 September 2004



LEB2 : Tunnel Léopold II - Basilique
Car Free Day, Mean Sunday and Mean Weekday
1 May - 18 September 2004

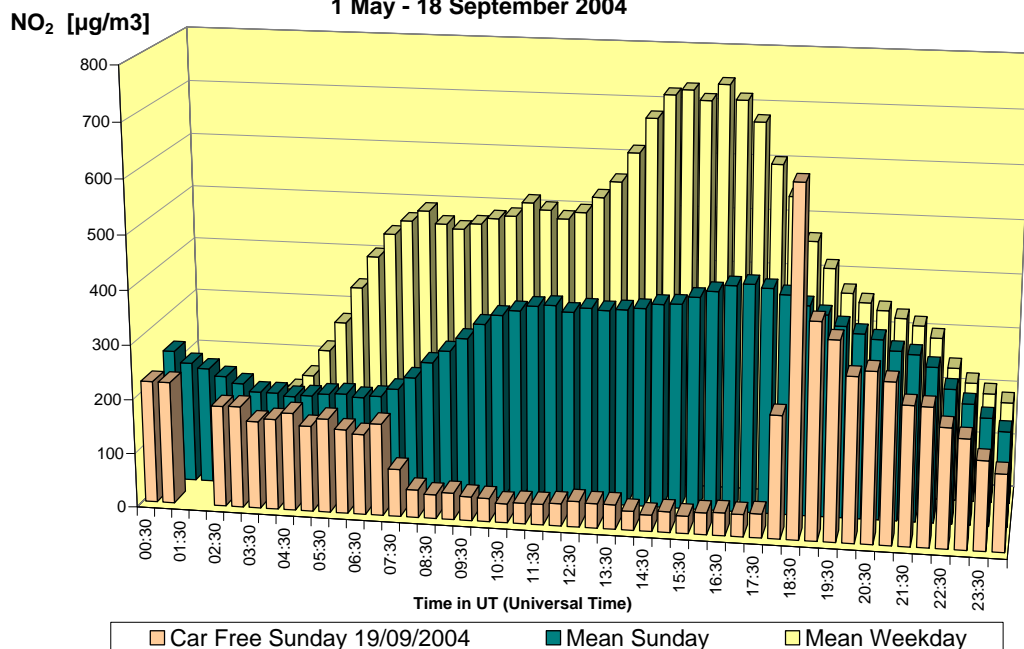
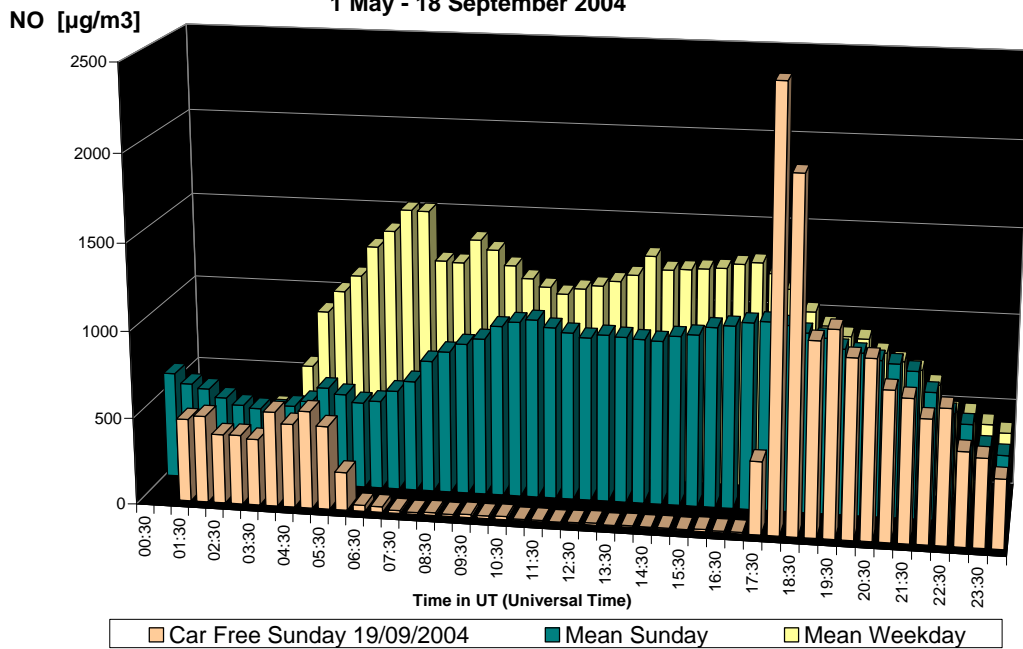


Fig. 20 : NO₂-dagverloop in de meetposten 41LEC1 (centrum) en 41LEB2 (basiliek) Vergelijking voor een autoluwe zondag (19/09/2004), een gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag uit de periode *mei – september 2004*

LEC1 : Tunnel Léopold II - Centre
Car Free Day, Mean Sunday and Mean Weekday
1 May - 18 September 2004



LEB2 : Tunnel Léopold II - Basilique
Car Free Day, Mean Sunday and Mean Weekday
1 May - 18 September 2004

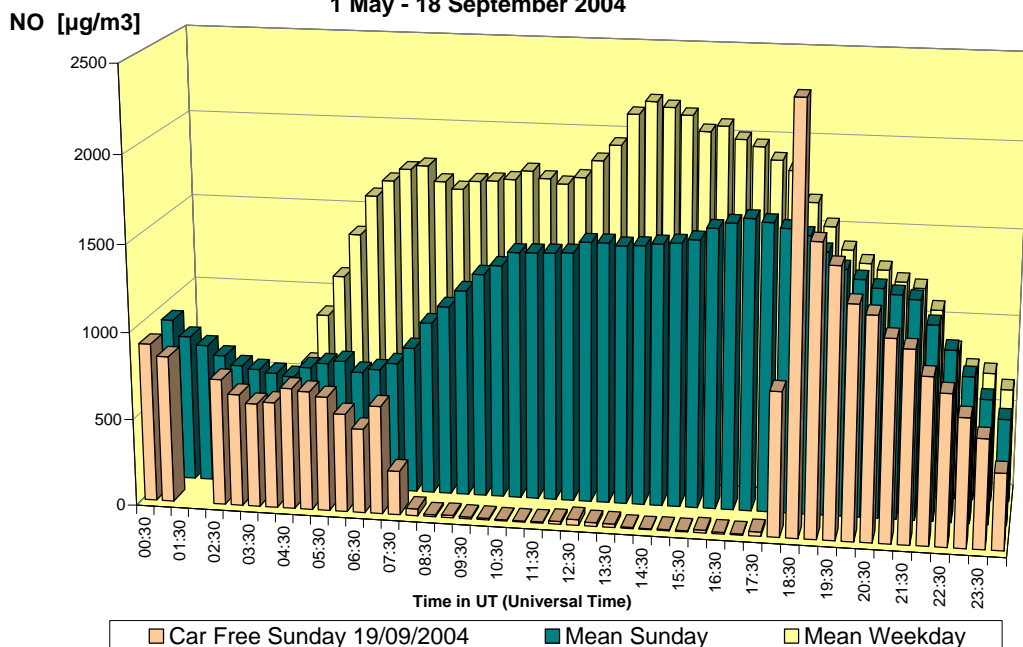


Fig. 21 : NO-dagverloop in de meetposten 41LEC1 (centrum) en 41LEB2 (basiliek) Vergelijking voor een autoluwe zondag (19/09/2004), een gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag uit de periode *mei – september 2004*

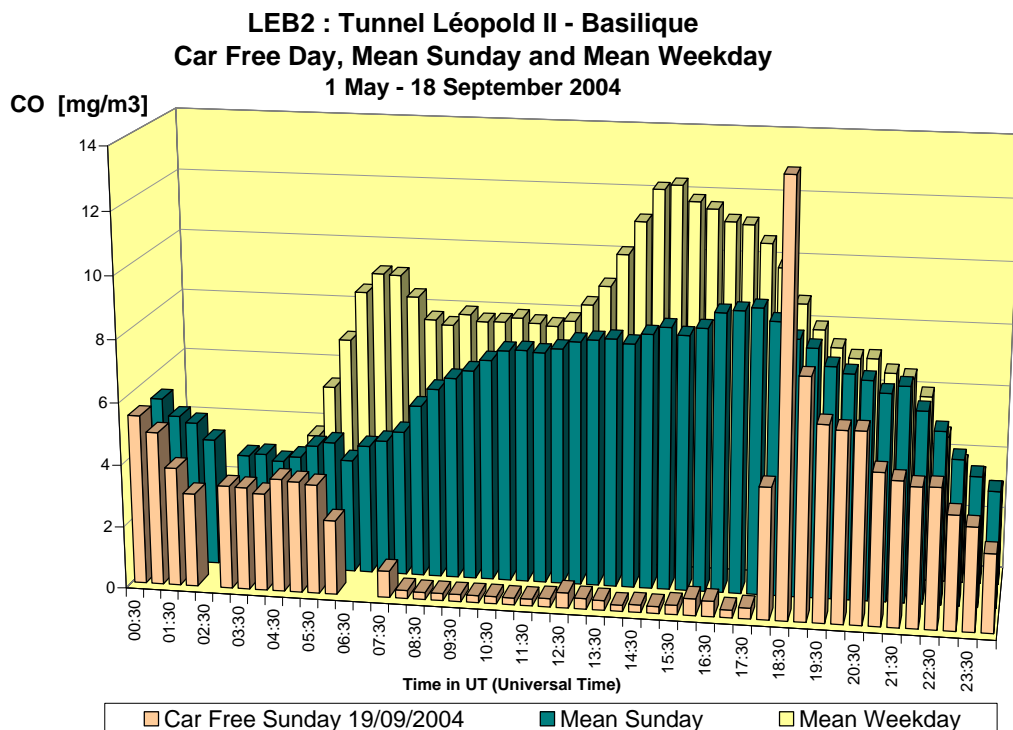
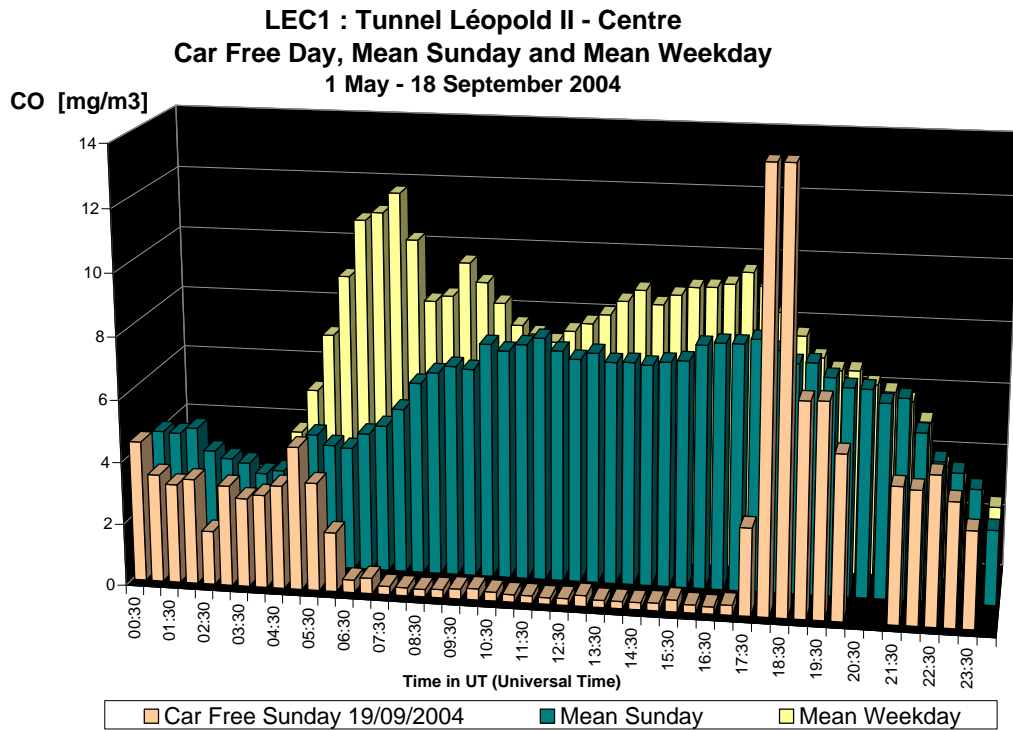


Fig. 22 : CO-dagverloop in de meetposten 41LEC1 (centrum) en 41LEB2 (basiliek) Vergelijking voor een autoluwe zondag (19/09/2004), een gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag uit de periode *mei – september 2004*

4.7 Vergelijking Tunnel en Meetposten Verkeer

Het niveau van de concentraties in de tunnel is meerdere malen hoger dan het niveau vastgesteld in de omgevingslucht, op meetplaatsen met druk verkeer.

Het telemetrisch meetnet ter controle van de luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft twee meetposten die specifiek op het verkeer gericht zijn: de Kroonlaan te Elsene (R002), een “canyon”-straat met relatief veel verkeer en de meetpost Kunst-Wet (B003).

Voor de werkdagen tijdens de winterperiode *oktober 2004 – maart 2005* wordt het gemiddeld dagverloop, vastgesteld op deze plaatsen, vergeleken met dit van de meetpunten in de Leopold II tunnel. Voor CO worden de resultaten weergegeven in figuur 23 en voor NO₂ en NO in figuur 24.

Voor CO en NO zijn de gemiddelde concentraties in de tunnel ongeveer 10 maal en voor NO₂ ongeveer 5 maal hoger dan op verkeersdrukke plaatsen in de buitenlucht.

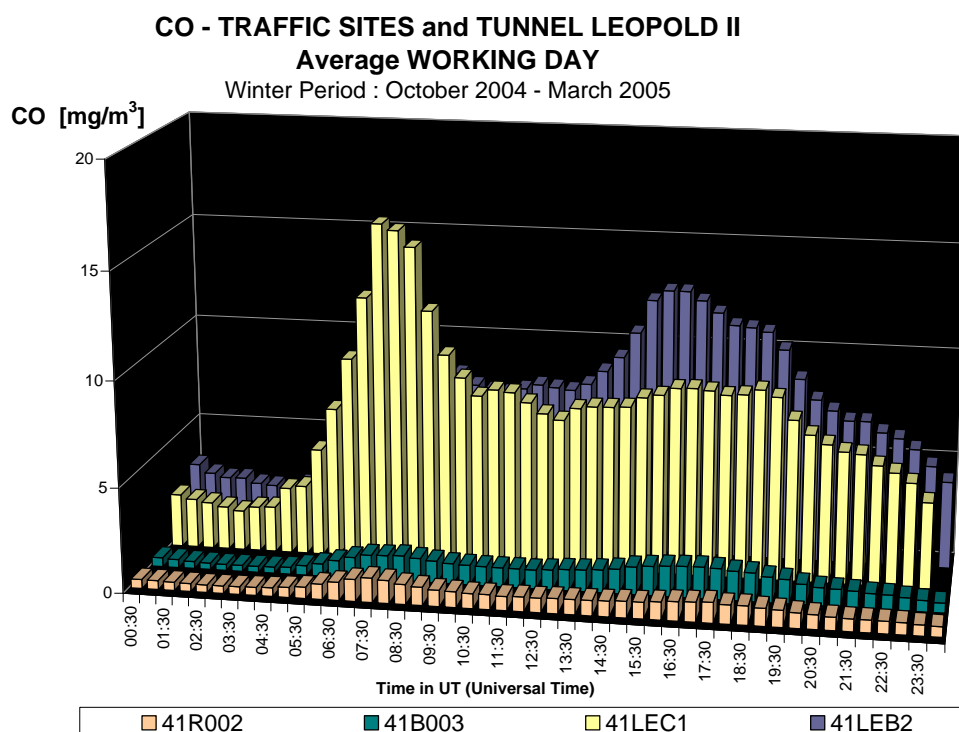


Fig. 23 : CO-dagverloop voor een gemiddelde werkdag tijdens de winter 2004-2005
Meetposten verkeer in de omgevingslucht - Kroonlaan (R002) en Kunst-Wet (B003)
Meetposten in de tunnel Leopold II – LEC1 (centrum) en LEC2 (basiliek)

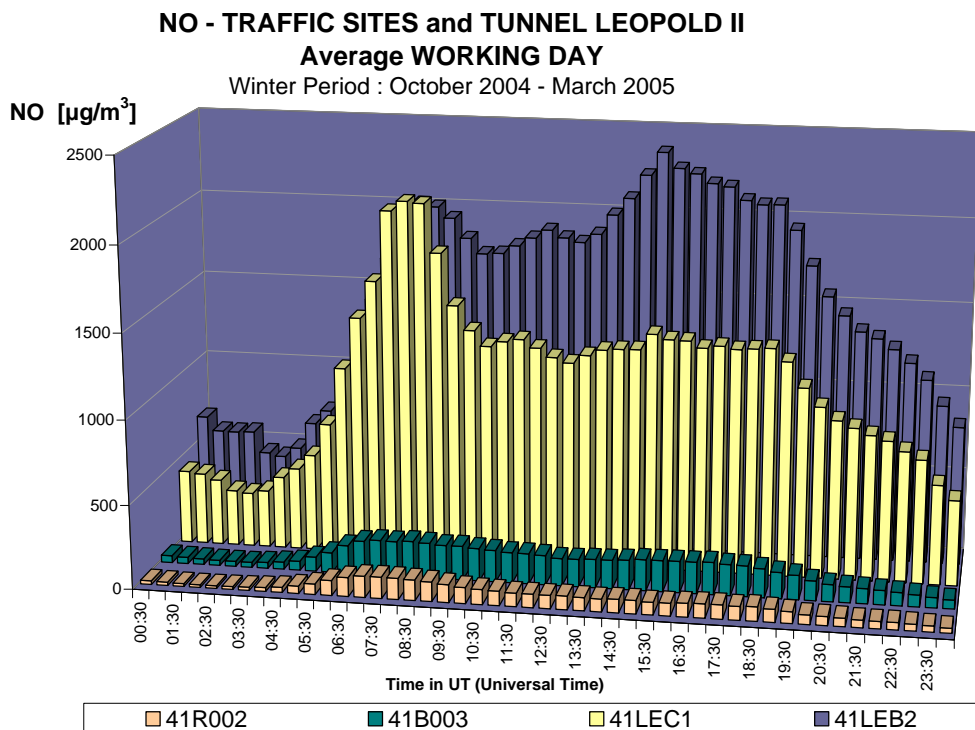
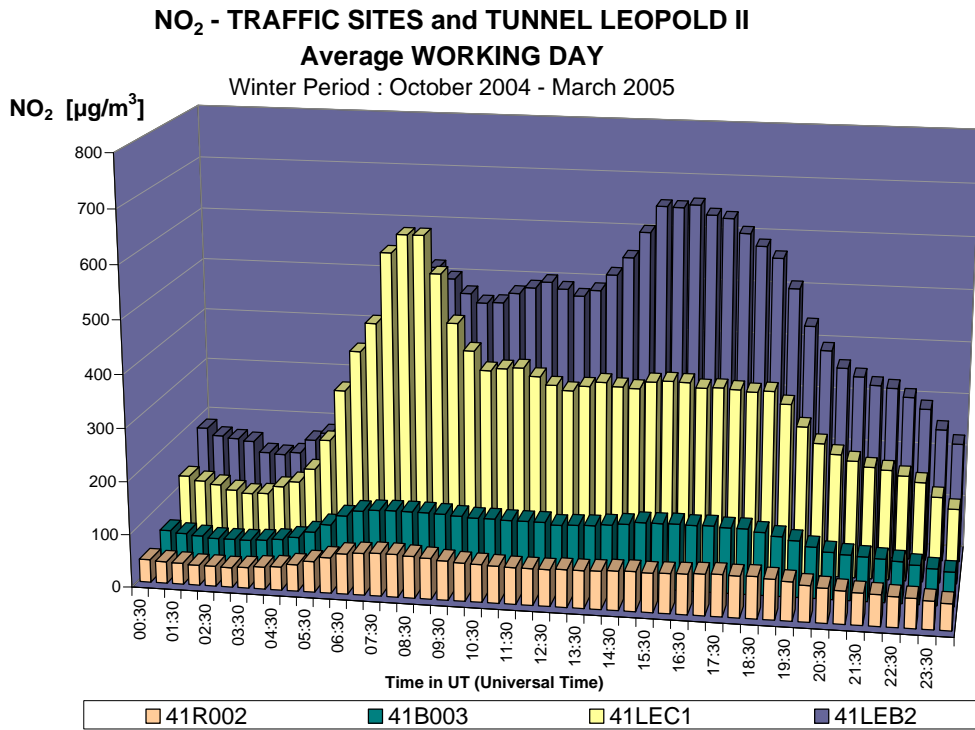


Fig. 24 : Dagverloop NO₂ en NO voor een gemiddelde werkdag tijdens de winter 2004-2005
 Meetposten verkeer in de omgevingslucht - Kroonlaan (R002) en Kunst-Wet (B003)
 Meetposten in de tunnel Leopold II – LEC1 (centrum) en LEC2 (basiliek)

Samenvatting

Meetposten: in de loop van het jaar 2002 werden twee nieuwe permanente meetposten opgericht in de Leopold II tunnel, één in elke richting. Eén van de meetposten, met codenaam 41LEC1, bevindt zich in het tunnelsegment richting centrum. Het aanzuigpunt van de lucht bevindt zich op enkele honderden meter van het einde van de tunnel (hulpmaat 111), waar er een behoorlijke kans bestaat op filevorming tijdens de ochtendspits.

De andere meetpost, met codenaam 41LEB2, bevindt zich in de technische lokalen van het Simoniscomplex. Het aanzuigpunt bevindt zich in het tunnelsegment richting basiliek (Koekelberg), op meerdere honderden meters van het einde van de tunnel. Door de aanwezigheid van verkeerslichten ter hoogte van de basiliek kunnen de gevolgen van de filevorming zich tot op dit meetpunt laten gevoelen (b.v. tijdens een drukke avondspits).

Reglementering: het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering (22 december 1994), betreffende de luchtkwaliteit in wegtunnels, vermeldt grenswaarden voor CO en NO₂ die niet mogen overschreden worden:

- Voor koolmonoxide (CO):
 - o 100 ppm gemiddeld voor de monsterneming en de analysetoestellen in de beschouwde tunnel, voor een maximumblootstelling van een half uur
- Voor stikstofdioxide (NO₂):
 - o 1.000 µg/m³ (microgram per kubieke meter) voor een maximum blootstelling van 20 minuten
 - o 400 µg/m³ (microgram per kubieke meter) voor een blootstelling van één uur
 - o een lineaire variatie tussen de twee hierboven vermelde waarden voor een blootstelling van 20 minuten tot één uur (b.v. 850 µg/m³ voor 30 minuten)

Grenswaarden voor de luchtkwaliteit in tunnels koppelen expliciet de duur van de blootstelling aan de opgegeven concentratie. Dit betekent dat de uurwaarde voor NO₂ niet meer dan 400 µg/m³ mag bedragen als er een effectieve blootstelling is gedurende één uur.

Steekproefsgewijs kan vastgesteld worden dat het weinig waarschijnlijk is dat bestuurders gedurende één uur opgehouden worden in de Leopold II tunnel. Daarentegen is het best mogelijk dat bestuurders gedurende 20 minuten of langer opgehouden worden in deze tunnel, b.v. tijdens de ochtend- of de avondspits. Bij langzaam verkeer of filevorming verhoogt de uitstoot aan NO₂ en CO. De bestuurders verblijven zo het langst op de plaatsen met de hoogste concentraties.

Resultaten: Voor CO geldt een grenswaarde van 100 ppm (= 116,5 mg/m³) voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Over het kalenderjaar 2004 wordt de grenswaarde voor CO éénmaal overschreden. Op woensdag 15 september 2004 om 23:30 h UT (01:30 h lokale tijd) werd in de meetpost richting centrum de waarde van 135,69 mg/m³ CO gemeten. Wellicht betreft het hier een overschrijding naar aanleiding van onderhoudswerken.

Voor NO₂ geldt een grenswaarde van 400 µg/m³ voor een blootstelling gedurende één uur en een grenswaarde van 850 µg/m³ voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Het niveau van 850 µg/m³ situeert zich voor beide meetposten tussen de percentielen P99 en P99.5. Dit betekent dat in 2004, net zoals in 2003, het aantal overschrijdingen van het niveau van 850 µg/m³ minder dan één percent uitmaakt van alle halfuursperioden.

Voor het niveau van 850 µg/m³ werd over het jaar 2004 voor de meetpost richting centrum een toename met 24% vastgesteld van het aantal overschrijdingen: 189 halfuurswaarden verdeeld over 81 dagen in 2004, tegenover 152 halfuurswaarden in 71 dagen over het jaar 2003. Voor de meetpost richting basiliek is het aantal verdubbeld: 190 halfuurswaarden verdeeld over 73 dagen in 2004 tegenover 90 halfuurswaarden in 55 dagen in 2003. Deze toename is grotendeels te wijten aan het ongewoon grote aantal overschrijdingen in de maand september (richting basiliek) en oktober 2004 (richting centrum).

Het niveau van 400 µg/m³ situeert zich tussen P80 en P90 voor de meetpost 41LEC1 en tussen P50 en P60 voor de meetpost 41LEB2. Dit betekent dat het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m³ meer dan 10% uitmaakt van het totaal aantal uurperioden op de meetpost richting centrum en meer dan 40% van het totaal aantal uurwaarden op de meetpost richting basiliek.

Voor de meetpost richting basiliek bedraagt het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m³ meer dan 50% van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en ongeveer 20% van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*. Voor de meetpost richting centrum bedraagt dit meer dan 10% van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en ongeveer 2% van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*.

Voor alle pollutanten zijn de gemeten concentraties *gemiddeld hoger* op *werkdagen* dan op niet-werkdagen. De gemiddelde uurwaarde voor NO₂ bedraagt 298 µg/m³ (richting centrum) en 404 µg/m³ (richting basiliek) op werkdagen tegen respectievelijk 235 µg/m³ en 309 µg/m³ op niet-werkdagen.

Voor NO₂ worden in 2004 iets hogere niveaus vastgesteld voor de hogere percentielen (b.v. P98), terwijl de gemiddelde waarde nagenoeg identiek is aan deze van 2003. Voor NO en CO wordt in 2004 op beide meetposten een lichte daling vastgesteld, zowel van de gemiddelde waarde als van het niveau van de hogere percentielen.

Het concentratieniveau in de tunnel is beduidend hoger dan in de omgevingslucht. Voor CO en NO zijn de gemiddelde concentraties in de tunnel ongeveer 10 maal hoger en voor NO₂ ongeveer 5 maal hoger dan op verkeersdrukke plaatsen in de buitenlucht.

Overschrijdingen: Het aantal piekwaarden voor NO₂, nl. de overschrijdingen van de drempelwaarde van **1000 µg/m³** als **20-minuutsgemiddelde**, is duidelijk het hoogst voor het meetpunt richting centrum. Over het kalenderjaar 2004 worden er 278 overschrijdingen in 74 dagen vastgesteld tegenover 184 in 50 dagen op de meetpost richting basiliek.

Voor de meetpost richting centrum betekent dit een toename van het aantal overschrijdingen met 30% tegenover het jaar 2003 (212 perioden in 66 dagen), en voor de meetpost richting basiliek is het aantal overschrijdingen verdrievoudigd (58 perioden in 27 dagen in 2003). Vooral het ongewoon grote aantal overschrijdingen tijdens de maanden september (richting basiliek) en oktober 2004 (richting centrum) is verantwoordelijk voor deze toename.

In de meetpost richting centrum komen de piekwaarden meestal voor op werkdagen tijdens de ochtendspits en in mindere mate tijdens de dag of de (late) namiddag. Er zijn 24 overschrijdingen tijdens het weekend, verdeeld over 6 zaterdagen (b.v. zaterdagnamiddag) en 3 zondagen. In de richting basiliek komen de piekwaarden uitsluitend voor op werkdagen, tijdens de avondspits.

Op het meetpunt richting centrum kan het aantal piekwaarden (namiddag) wellicht nog verminderd worden indien het signaal van de gemeten NO₂-concentratie mee zou opgenomen worden in het algoritme, dat instaat voor het opstarten van de ventilatie in de tunnel.

In de meetpost richting basiliek wordt de NO₂-drempel van **400 µg/m³** als **uurwaarde** frequent overschreden: 250 à 350 uurwaarden per maand, 26 à 30 dagen per maand of gemiddeld een tiental uurwaarden per dag. In de meetpost richting centrum wordt deze drempel minder vaak overschreden: 20 à 140 uurwaarden per maand, 8 tot 26 dagen per maand of gemiddeld een viertal uurwaarden per dag.

Om het aantal overschrijdingen van dit niveau te laten dalen, is een meer permanente ventilatie noodzakelijk.

Gemiddeld dagverloop en weekverloop: op beide meetposten is de concentratie van alle gemeten parameters (NO₂, NO en CO) gemiddeld hoger op werkdagen en gemiddeld hoger op zaterdag dan op zondag.

In de meetpost richting centrum wordt, voor de gemiddelde werkdag van de winterperiode *oktober 2004 – maart 2005*, een duidelijke ochtendpiek vastgesteld. Deze ochtendpiek is grotendeels of volledig verdwenen tijdens de zomerperiode *april – september 2004*.

De hogere concentraties tijdens de ochtendpiek wijzen op het regelmatig voorkomen van filevorming aan het einde van de tunnel. De afwezigheid van deze gemiddeld hogere concentraties tijdens de zomerperiode is wellicht gedeeltelijk te danken aan het minder frequent voorkomen van files (minder verkeer).

In de meetpost richting basiliek is er, voor de werkdagen tijdens de winterperiode 2004/2005, een geringe verhoging van de concentratie tijdens de ochtendspits. In de late namiddag tot de avond is er permanent een hogere concentratie. Voor NO en NO₂ is er geen sprake van een uitgesproken piekconcentratie. De ochtend- en avondpiek voor CO zijn iets duidelijker.

Autoluwe zondag: op zondag 19 september 2004 werd, in het kader van een Europese actie, door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een autoluwe zondag georganiseerd. Tussen 9 en 19 h lokale tijd (7 tot 17 h UT) was het gemotoriseerde privé vervoer nagenoeg integraal verboden over het totale grondgebied van het Gewest.

Uit het dagverloop van de concentraties (figuren 20 t/m 22) kan opgemaakt worden dat, tijdens de sperperiode van de autoluwe zondag, de concentraties in de tunnel drastisch lager zijn dan op een gemiddelde zondag.

Inhoudstafel

Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel	1
1. Meetposten	2
2. Meetprogramma	2
3. Reglementering	4
4. Resultaten	5
4.1 Grafische Evolutie van de meetwaarden	5
4.2 Cumulatieve Frequentieverdeling	11
4.3 Overschrijdingen	22
4.4 Gemiddeld dagverloop	31
4.5 Gemiddeld weekverloop	38
4.6 Resultaten voor een autoluwe zondag	41
4.7 Vergelijking Tunnel en Meetposten Verkeer	45