



**BRUXELLES ENVIRONNEMENT**  
**LEEFMILIEU BRUSSEL**  
**- IBGE·BIM -**

## **METINGEN LUCHTKWALITEIT IN DE LEOPOLD II TUNNEL**

Periode Januari 2007 – Maart 2008

### **TECHNISCH RAPPORT**

JUNI 2008

Leefmilieu Brussel  
Brussels Instituut voor Milieubeheer  
Laboratorium voor Analyse en Onderzoek  
Gulledelle 100  
B-1200 BRUSSEL

## Inhoudstafel

Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel	3
1. Meetposten	4
2. Meetprogramma	4
3. Reglementering	6
4. Resultaten	7
4.1 Grafische Evolutie van de meetwaarden	7
4.2 Cumulatieve Frequentieverdeling	12
4.3 Overschrijdingen	28
4.4 Gemiddeld dagverloop	39
4.5 Gemiddeld weekverloop	46
4.6 Resultaten voor een autoluwe zondag	53
4.7 Vergelijking Tunnel en Meetposten Verkeer	60
Samenvatting	62

## 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 permanente meetposten opgericht in de Leopold II tunnel, één in elke richting.

Het besluit over de luchtkwaliteit in wegtunnels legt de verplichting op om 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 die bekomen werden 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 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 Analyse en Onderzoek (LAO) van het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM) anderzijds.

Beide meetposten zijn sedert december 2002 operationeel en zijn uitgerust met continue meetapparatuur voor de detectie van stikstofmonoxide (NO), stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en koolmonoxide (CO). Het LAO 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 LAO. De resultaten van de vorige jaarperiodes werden reeds eerder gerapporteerd (5, 6, 7 en 8).

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-LAO - april 2004).*
6. *Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel. Periode “Januari 2004 – Maart 2005” (BIM-LAO – mei 2005).*
7. *Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel. Periode “Januari 2005 – Maart 2006” (BIM-LAO – juli 2006).*
8. *Metingen Luchtkwaliteit in de Leopold II tunnel. Periode “Januari 2006 – Maart 2007” (BIM-LAO – juni 2007).*

## 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.

De apparatuur werd opgesteld in een technisch lokaal aanpalend aan het tunnelsegment. Het was de bedoeling om de vervuiling van de meetapparatuur door roetdeeltjes zoveel mogelijk te voorkomen en de kans op technische defecten (kortsluiting) te beperken. De apparatuur bevindt zich bovendien in 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 NO<sub>2</sub>) en koolmonoxide (CO).

Hierna volgen het type toestel en het bijhorende detectieprincipe:

NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub> -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 NO<sub>2</sub> van enkele honderden µg/m<sup>3</sup> in aanwezigheid van enkele duizenden µg/m<sup>3</sup> 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 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<sub>x</sub>-apparaat opgesteld. Per meetpost worden resultaten gemeten voor 4 parameters: CO, NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. 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
2005-2007	8	140.160	8 * 2	8.409.600

### 3. Reglementering

Het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering (22 december 1994), betreffende de luchtkwaliteit in wegtunnels, vermeldt grenswaarden voor CO en NO<sub>2</sub> 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 (NO<sub>2</sub>):
  - o 1.000 µg/m<sup>3</sup> (microgram per kubieke meter) voor een maximum blootstelling van 20 minuten
  - o 400 µg/m<sup>3</sup> (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/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> niet meer dan 400 µg/m<sup>3</sup> 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 NO<sub>2</sub> en CO. De bestuurders verblijven zo het langst op de plaatsen met de hoogste concentraties van deze polluenten.

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/m<sup>3</sup> voor 20 minuten en 400 µg/m<sup>3</sup> voor één uur (60 minuten) levert een grenswaarde op van 850 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> 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 3. Voor NO<sub>2</sub> wordt de evolutie van de uurwaarden en van de halfuurswaarden in beide meetposten tijdens de maand november 2007 weergegeven in de grafieken van de figuur 1. De grafiek bovenaan geeft de evolutie weer van de NO<sub>2</sub>-uurwaarden en de grafiek onderaan deze van de halfuurswaarden. Een horizontale lijn, over de gehele breedte van de grafiek, geeft de hoogte weer van de grenswaarde voor NO<sub>2</sub>:

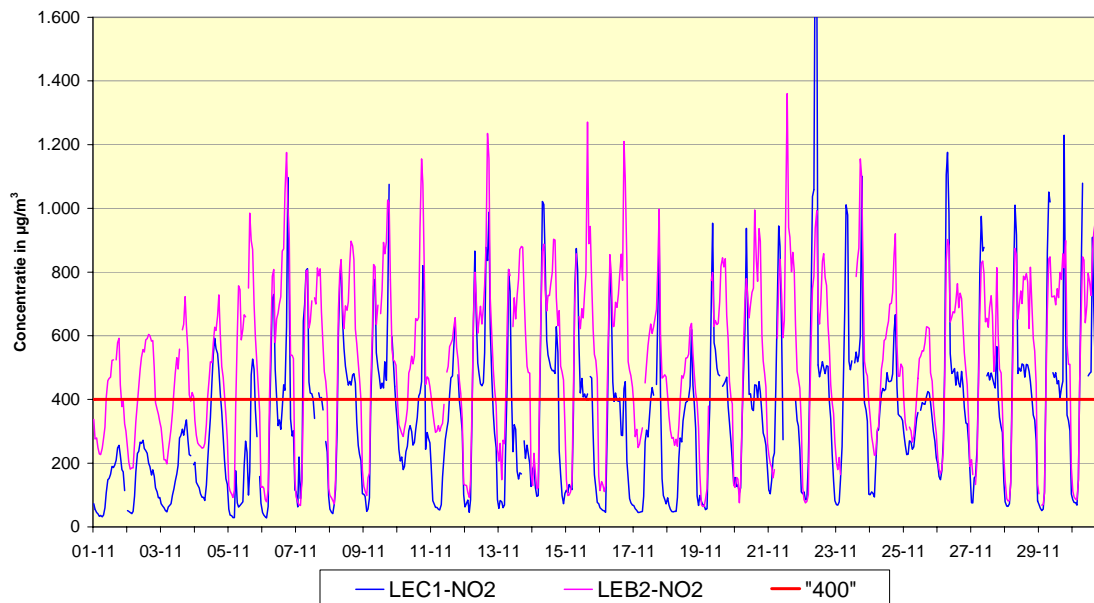
400 µg/m<sup>3</sup> voor een blootstelling gedurende één uur  
850 µg/m<sup>3</sup> voor een blootstelling van 30 minuten

Op analoge wijze en voor dezelfde maandperiode wordt in de figuren 2 en 3 de evolutie weergegeven van de uurwaarden en halfuurswaarden van respectievelijk NO en CO.

Het verloop van de CO-concentratie wordt weergegeven in mg/m<sup>3</sup> (milligram per kubieke meter). Bij 20 °C en 1013 hPa geldt : 1 ppm CO = 1,165 mg/m<sup>3</sup> CO.

Als voorbeeld worden de resultaten van de minuutwaarden en van het voortschrijdend 20-minuutsgemiddelde voor NO<sub>2</sub>, vastgesteld in beide meetposten op dinsdag 22 januari 2008 (grafiek bovenaan) en op maandag 18 februari 2008 (grafiek onderaan), weergegeven in figuur 4.

**NO<sub>2</sub> - UURWAARDEN - TUNNEL LEOPOLD II  
NOVEMBER 2007**



**NO<sub>2</sub> - HALFUURSWAARDEN - TUNNEL LEOPOLD II  
NOVEMBER 2007**

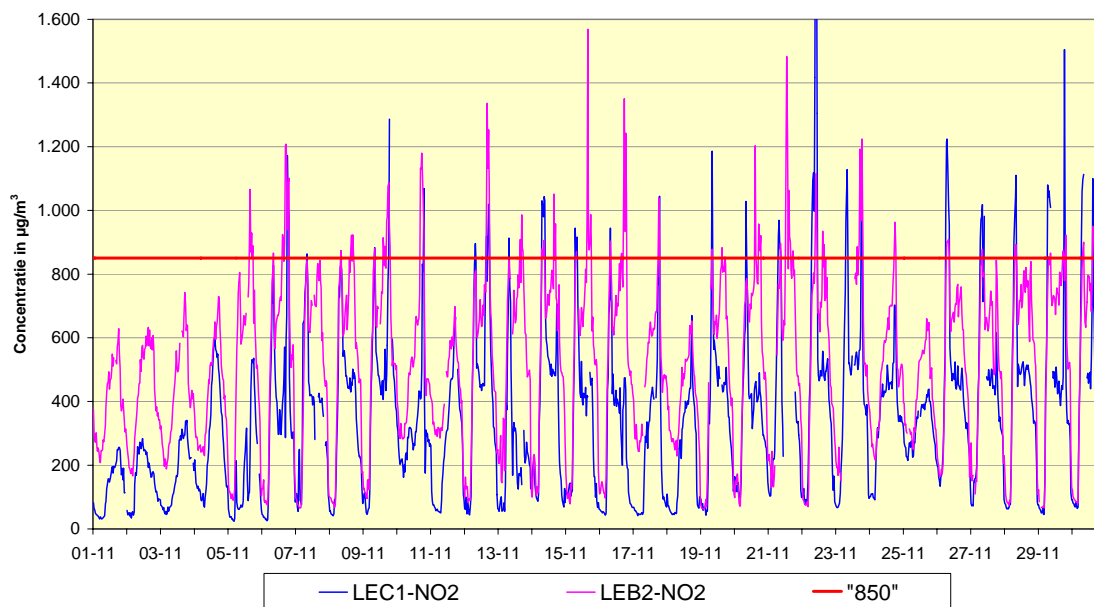
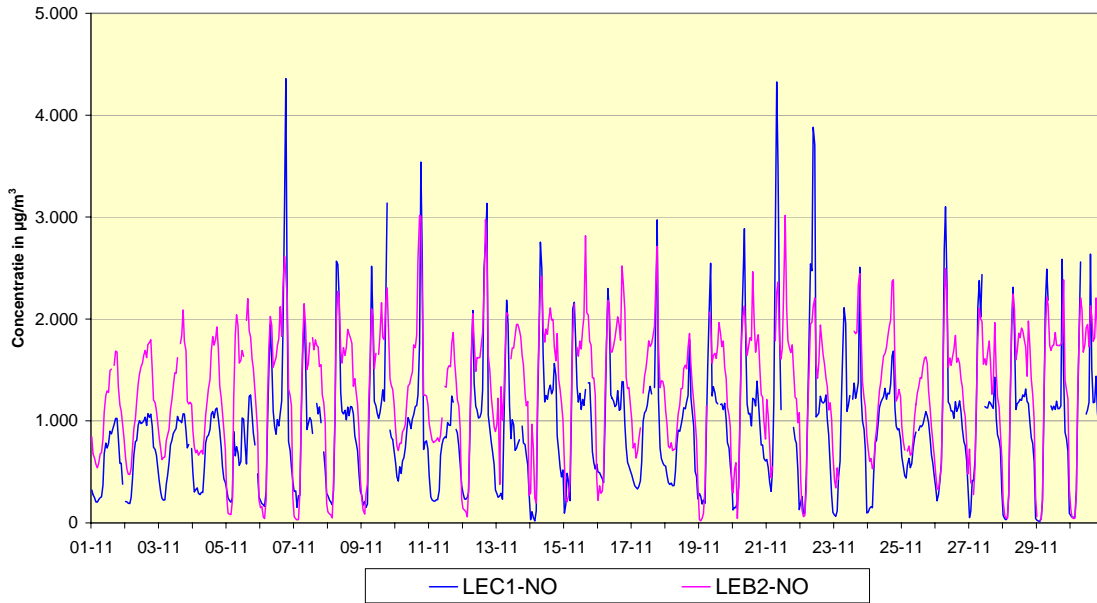


Fig. 1: NO<sub>2</sub> - Evolutie van de uurwaarden en de halfuurswaarden tijdens de maand november 2007  
Meetplaats 41LEC1, richting Centrum - Meetplaats 41LEB2, richting Basiliek



**NO - UURWAARDEN - TUNNEL LEOPOLD II  
NOVEMBER 2007**



**NO - HALFUURSWAARDEN - TUNNEL LEOPOLD II  
NOVEMBER 2007**

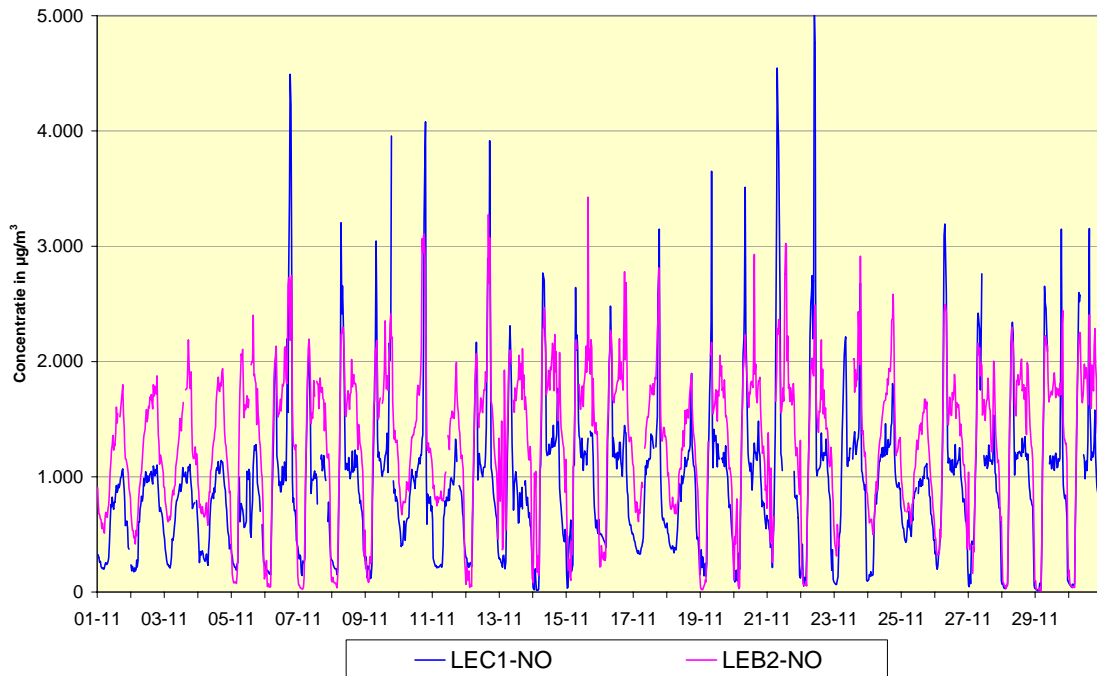
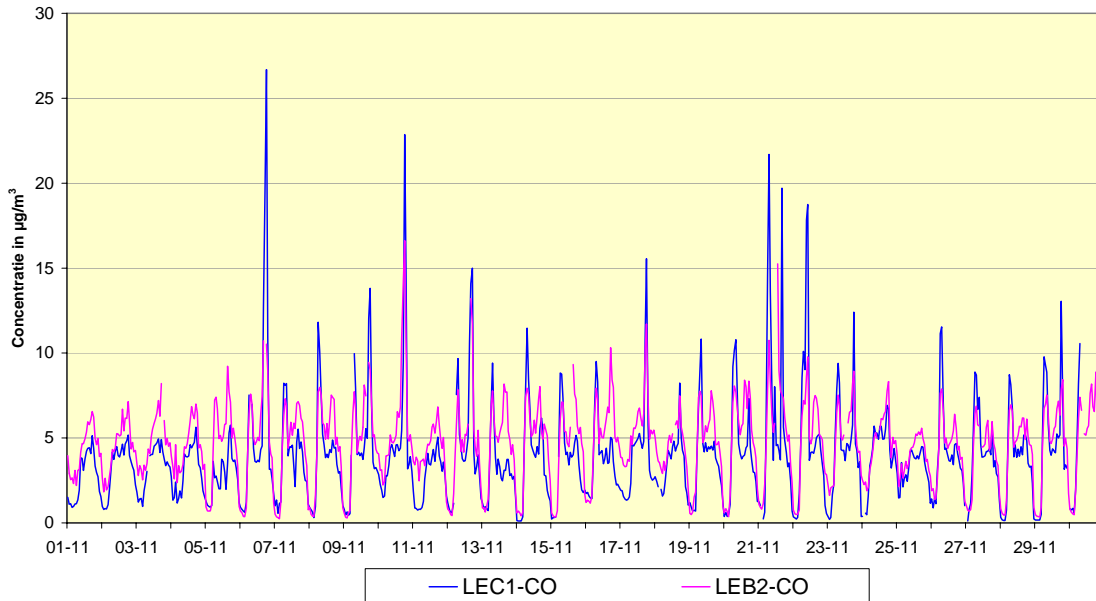


Fig. 2: NO - Evolutie van de uurwaarden en de halfuurswaarden tijdens de maand november 2007  
Meetplaats 41LEC1, richting Centrum - Meetplaats 41LEB2, richting Basiliek

**CO - UURWAARDEN - TUNNEL LEOPOLD II  
NOVEMBER 2007**



**CO - HALFUURSWAARDEN - TUNNEL LEOPOLD II  
NOVEMBER 2007**

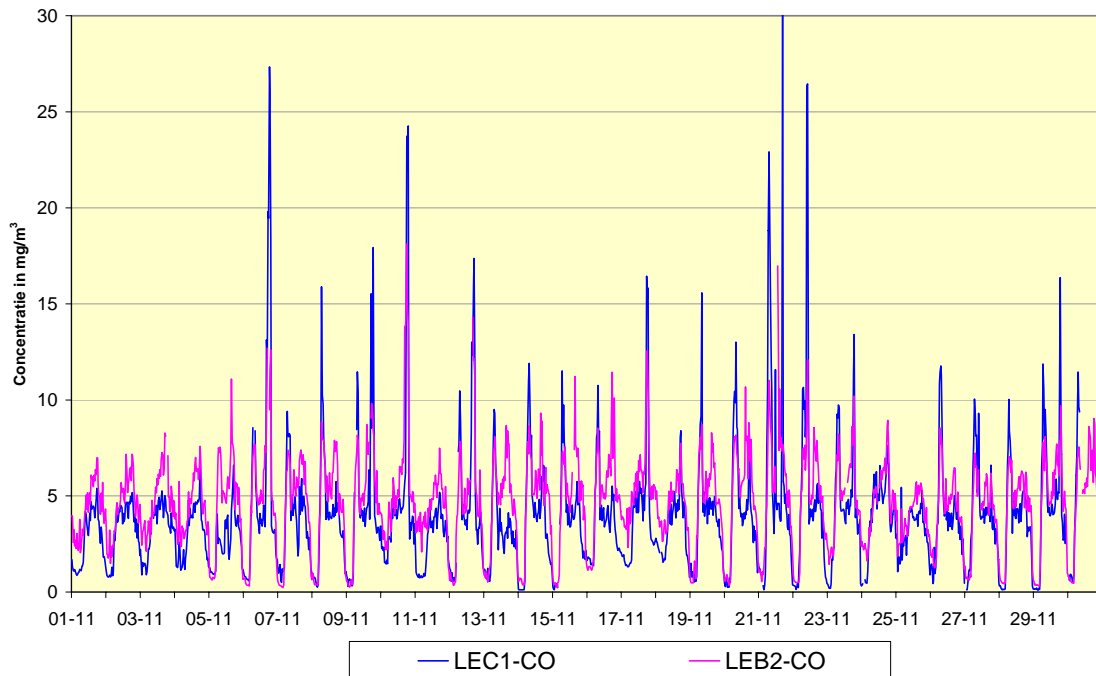


Fig. 3: CO - Evolutie van de uurwaarden en de halfuurswaarden tijdens de maand november 2007  
Meetplaats 41LEC1, richting Centrum - Meetplaats 41LEB2, richting Basiliek

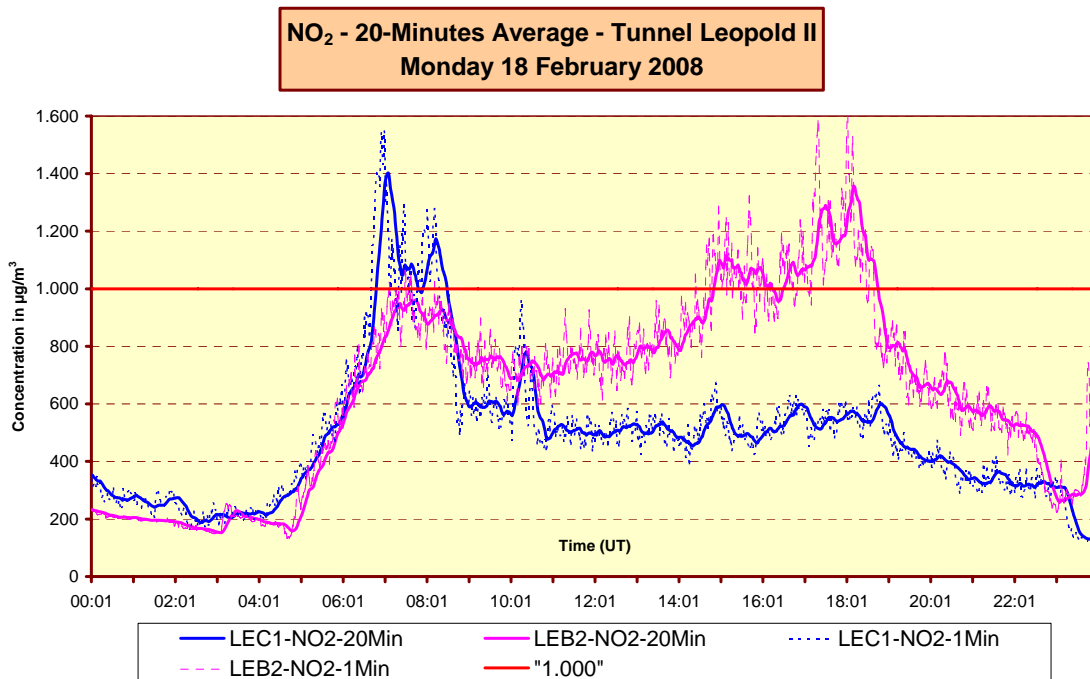
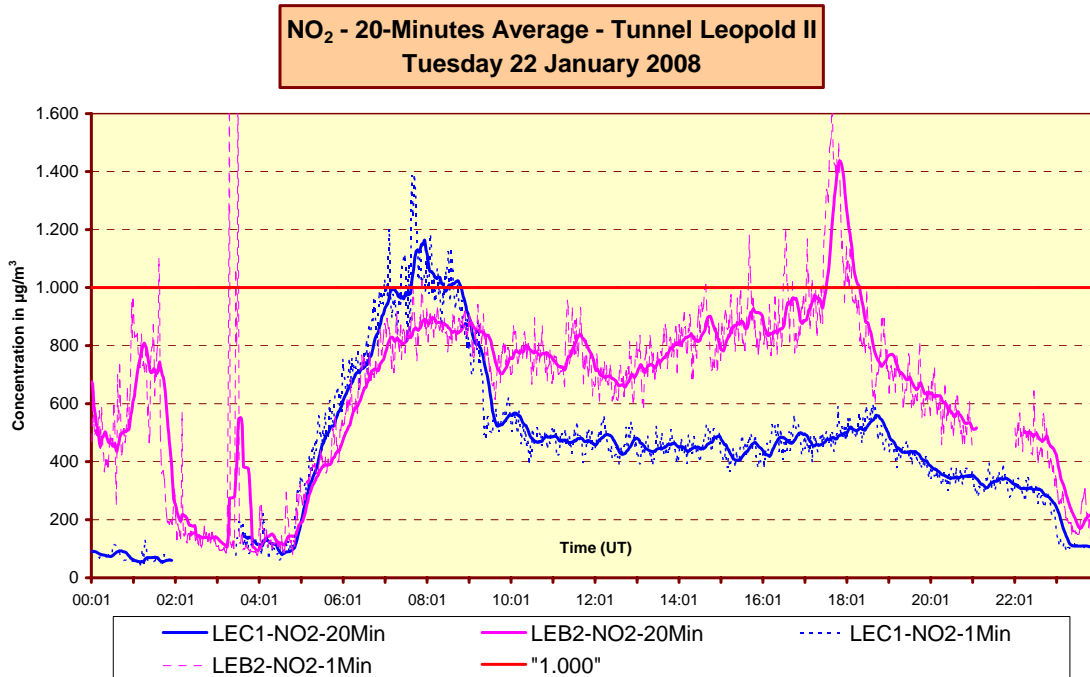


Fig. 4: NO<sub>2</sub> - evolutie minuutwaarden en voortschrijdend 20-minuutsgemiddelde in beide meetposten van de Leopold II tunnel  
Dinsdag 22 januari en maandag 18 februari 2008

## 4.2 Cumulatieve Frequentieverdeling

Voor het kalenderjaar 2007 worden de resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling, berekend over alle beschikbare gegevens (*selectie alle dagen – alle waarden van de dag*), weergegeven in de tabellen IV en V. De resultaten worden vergeleken met deze van de vorige kalenderjaren (2003-2006). Tabel IV geeft de resultaten weer voor de halfuurswaarden, terwijl de resultaten voor de uurwaarden terug te vinden zijn in tabel V.

Aan de linkerkant van elke rij wordt een verwijzing gegeven naar de meetpost (41LEC1 of 41LEB2), de jaarperiode en de gemeten pollutant (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en CO). In de rijen 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/m<sup>3</sup>) voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Over het kalenderjaar 2007 bedraagt de maximale halfuurswaarde voor CO 34,40 mg/m<sup>3</sup> in de meetpost 41LEC1 (centrum) en 19,20 mg/m<sup>3</sup> in de meetpost 41LEB2 (basiliek). Er werd tijdens het jaar 2007 géén overschrijding van de grenswaarde vastgesteld. In het verleden was dit enkel het geval tijdens het jaar 2004 (meetpost LEC1), zoals blijkt uit tabel II, die de maximale halfuurswaarden voor CO van de voorbije jaren weergeeft.

Tabel II - CO - Maximale Halfuurswaarde [in mg/m<sup>3</sup>]

Jaar	LEC1	LEB2
2003	62.34	32.58
2004	135.69	29.31
2005	69.35	22.81
2006	37.28	21.47
2007	34.40	19.20

Voor NO<sub>2</sub> geldt een grenswaarde van 400 µg/m<sup>3</sup> voor een blootstelling gedurende één uur en een grenswaarde van 850 µg/m<sup>3</sup> voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Het niveau van 850 µg/m<sup>3</sup> bij de halfuurswaarden situeert zich tussen de percentielen P95 en P98 in de meetpost LEC1 en ongeveer bij P90 in de meetpost LEB2. Het aantal overschrijdingen van dit niveau is in beide meetposten toegenomen, van minder dan 1% van de halfuurswaarden naar méér dan 2% in LEC1 en van ongeveer 5% naar 10% in LEB2.

Het niveau van 400 µg/m<sup>3</sup> bij de uurwaarden situeert zich tussen de percentielen P60 en P70 voor de meetpost 41LEC1 en tussen P30 en P40 voor de meetpost 41LEB2. Dit betekent dat het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m<sup>3</sup> meer dan 30% uitmaakt van het totaal aantal uurperiodes voor de meetpost richting centrum (41LEC1) en meer dan 60% voor de meetpost richting basiliek (41LEB2). De gemiddelde NO<sub>2</sub>-uurwaarde voor het jaar 2007 bedraagt 350 µg/m<sup>3</sup> in de meetpost 41LEC1 en 539 µg/m<sup>3</sup> in de meetpost richting basiliek (41LEB2). Vooral tijdens de laatste twee jaarperiodes is de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie beduidend toegenomen. In tabel II wordt de evolutie weergegeven van de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie in beide tunnelsegmenten, alsook van de gemiddelde concentratie op werkdagen en niet-werkdagen.

Tabel III: NO<sub>2</sub> – Evolutie GEMIDDELDE CONCENTRATIE [in µg/m<sup>3</sup>]

Jaar	Jaargemiddelde Alle Dagen		Gemiddelde Werkdagen		Gemiddelde Niet-Werkdagen	
	LEC1	LEB2	LEC1	LEB2	LEC1	LEB2
2003	278	363	297	391	235	302
2004	279	375	298	404	235	309
2005	283	409	305	444	233	333
2006	338	455	365	490	281	379
2007	350	539	375	577	295	456

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

Voor de halfuurwaarden (tabel VI en VIII) blijkt dat NO<sub>2</sub>-concentraties hoger dan 850 µg/m<sup>3</sup> vooral op *werkdagen* voorkomen. Over het jaar 2007 worden er in de richting Centrum (41LEC1) voor de *niet-werkdagen* 29 overschrijdingen genoteerd, tegenover 8 in 2006, géén enkele in 2005, 24 in 2004 en 5 in 2003. In de richting Basiliek (41LEB2) worden er in 2007 voor de *niet-werkdagen* 76 overschrijdingen vastgesteld, tegenover 14 in 2006, 4 in 2005 en géén enkele in 2004 en 2003. Dit soort overschrijdingen doet zich voor tijdens de namiddag of de avond.

Voor alle pollutanten zijn de gemeten concentraties *gemiddeld hoger* op *werkdagen* dan op niet-werkdagen. De gemiddelde uurwaarde voor NO<sub>2</sub> op werkdagen bedraagt 375 µg/m<sup>3</sup> (41LEC1) en 577 µg/m<sup>3</sup> (41LEB2) tegen respectievelijk 295 µg/m<sup>3</sup> en 456 µg/m<sup>3</sup> op niet-werkdagen.

De gemiddelde waarde voor NO<sub>2</sub> is in beide meetposten toegenomen. Deze vaststelling geldt voor de drie verschillende selecties: *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen*. In de meetpost 41LEB2 wordt er reeds sedert het begin van de metingen een toename van de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie vastgesteld.

Voor de meetpost richting basiliek (41LEB2) bedraagt het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m<sup>3</sup> meer dan 70% van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en iets meer dan 60% van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*. Voor de meetpost richting centrum (41LEC1) bedraagt dit meer dan 40% van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en meer dan 10% van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*.

De resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling van de uurwaarden voor NO<sub>2</sub>, CO, NO en NO<sub>x</sub>, berekend voor de kalenderjaren 2003, 2004, 2005, 2006 en 2007, worden grafisch weergegeven in de figuren 5 t/m 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.

De grafieken van figuur 5 geven aan dat er in 2006 en 2007 in beide meetposten hogere NO<sub>2</sub>-waarden vastgesteld werden dan tijdens de periode 2003-2005. Voor CO wordt in 2007 op beide meetposten een lichte daling vastgesteld, zowel van de gemiddelde waarde als van het niveau van de hogere percentielen (b.v. P98). Voor NO en NO<sub>x</sub> wordt geen verdere daling van de concentraties vastgesteld.

De evolutie van de maandgemiddelde concentraties voor NO<sub>2</sub> en NO wordt weergegeven in de grafieken van figuur 9 en deze voor NO<sub>x</sub> en CO in de grafieken van figuur 10. Het betreft de maandgemiddelden voor de periode “*december 2002 – maart 2008*”. Voor NO<sub>2</sub> is er een duidelijk stijgende tendens waarneembaar, vooral in het meetpunt LEB2 en in een iets mindere mate in het meetpunt LEC1. Voor CO is er in beide meetpunten een duidelijk dalende tendens.

In figuur 11 wordt de evolutie weergegeven van de verhouding “**NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>**” in de tunnel. Er wordt een toename vastgesteld van ca. 0,12 eind 2002 naar ca. 0,20 eind 2007.

De massaconcentratie van NO<sub>x</sub> wordt uitgedrukt in equivalenten NO<sub>2</sub>:

$$\text{NO}_x [\mu\text{g}/\text{m}^3] = 1,53 \text{ NO} [\mu\text{g}/\text{m}^3] + \text{NO}_2 [\mu\text{g}/\text{m}^3]$$

**Tabel IV: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING  
HALFUURSWAARDEN**

KALENDERJAAR  
**ALLE DAGEN** – ALLE HALFUURSWAARDEN van de dag  
Percentielen NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> in µg/m<sup>3</sup> – CO in mg/m<sup>3</sup>

Post	Jaar	Pol	P <sub>30</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>70</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>98</sub>	P <sub>99,9</sub>	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
41LEC1	2005	NO	701	922	1109	1208	1366	1628	2204	4254	927	767	92,7
41LEC1	2006	NO	704	946	1114	1211	1383	1812	2373	4988	939	732	89,8
41LEC1	2007	NO	640	866	1018	1111	1311	1790	2288	4107	874	703	93,7
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
41LEB2	2005	NO	1051	1420	1713	1882	2134	2358	2578	3477	1377	1187	96,9
41LEB2	2006	NO	996	1350	1664	1841	2087	2265	2481	3449	1322	1124	94,8
41LEB2	2007	NO	1026	1382	1676	1840	2074	2279	2506	3574	1339	1139	93,8
41LEC1	2003	NO <sub>2</sub>	204	271	325	355	408	506	673	1316	278	244	93,6
41LEC1	2004	NO <sub>2</sub>	203	268	321	351	415	543	734	1504	279	240	93,4
41LEC1	2005	NO <sub>2</sub>	204	269	328	363	420	539	734	1369	283	246	92,7
41LEC1	2006	NO <sub>2</sub>	245	329	390	423	493	654	903	1766	338	289	89,8
41LEC1	2007	NO <sub>2</sub>	243	338	407	449	540	740	963	1708	350	293	93,2
41LEB2	2003	NO <sub>2</sub>	264	360	449	498	567	634	727	985	363	323	96,6
41LEB2	2004	NO <sub>2</sub>	270	368	458	510	601	682	777	1124	375	330	97,1
41LEB2	2005	NO <sub>2</sub>	294	394	489	547	655	767	914	1401	409	360	96,9
41LEB2	2006	NO <sub>2</sub>	319	442	553	622	737	851	994	1470	455	396	94,8
41LEB2	2007	NO <sub>2</sub>	381	531	664	753	866	973	1122	1705	539	467	93,8
41LEC1	2003	NO <sub>x</sub>	1497	1975	2351	2555	2866	3279	4389	7940	1946	1643	93,6
41LEC1	2004	NO <sub>x</sub>	1425	1863	2200	2389	2699	3344	4410	8560	1846	1518	93,4
41LEC1	2005	NO <sub>x</sub>	1280	1680	2024	2203	2484	3008	4093	7846	1699	1436	92,7
41LEC1	2006	NO <sub>x</sub>	1323	1783	2096	2259	2570	3428	4533	9373	1772	1437	89,8
41LEC1	2007	NO <sub>x</sub>	1229	1667	1959	2137	2525	3498	4456	7888	1686	1394	93,2
41LEB2	2003	NO <sub>x</sub>	2214	2985	3609	3912	4284	4612	5105	6695	2856	2505	96,6
41LEB2	2004	NO <sub>x</sub>	1996	2698	3270	3556	3935	4271	4727	6598	2586	2215	97,1
41LEB2	2005	NO <sub>x</sub>	1911	2568	3104	3415	3915	4347	4807	6412	2512	2188	96,9
41LEB2	2006	NO <sub>x</sub>	1849	2516	3101	3432	3908	4283	4711	6368	2475	2131	94,8
41LEB2	2007	NO <sub>x</sub>	1958	2652	3235	3569	4016	4425	4872	6817	2585	2224	94,3
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
41LEC1	2005	CO	4.83	5.99	6.98	7.62	8.72	10.88	14.40	28.24	6.07	5.18	88,5
41LEC1	2006	CO	4.05	5.09	5.96	6.57	7.74	9.88	12.16	25.40	5.14	4.23	88,1
41LEC1	2007	CO	3.32	4.22	4.89	5.32	6.28	8.42	10.85	22.91	4.26	3.55	63,8
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
41LEB2	2005	CO	5.38	6.65	7.81	8.72	10.51	12.16	13.98	19.49	6.71	5.87	96,5
41LEB2	2006	CO	4.58	5.75	6.83	7.61	8.94	10.08	11.43	15.17	5.75	5.02	93,9
41LEB2	2007	CO	4.14	5.17	6.07	6.72	7.70	8.53	9.60	14.22	5.06	4.41	96,5

**Tabel V: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING  
URWAARDEN**

KALENDERJAAR

**ALLE DAGEN** – ALLE URWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> in µg/m<sup>3</sup> – CO in mg/m<sup>3</sup>

Post	Jaar	Pol	P <sub>30</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>70</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>98</sub>	P <sub>99,9</sub>	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
41LEC1	2005	NO	697	924	1115	1208	1364	1654	2155	3974	927	778	92,7
41LEC1	2006	NO	701	948	1117	1212	1395	1787	2332	4721	938	743	89,6
41LEC1	2007	NO	641	870	1022	1112	1320	1765	2247	3714	874	712	93,5
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
41LEB2	2005	NO	1068	1422	1716	1873	2133	2346	2556	3224	1377	1195	96,9
41LEB2	2006	NO	1004	1356	1672	1839	2072	2247	2455	3351	1322	1133	94,7
41LEB2	2007	NO	1031	1384	1681	1838	2065	2254	2465	3479	1339	1149	93,8
41LEC1	2003	NO <sub>2</sub>	204	273	328	356	406	509	653	1230	278	245	93,4
41LEC1	2004	NO <sub>2</sub>	202	270	323	353	417	533	721	1340	279	241	93,2
41LEC1	2005	NO <sub>2</sub>	203	271	328	366	424	534	716	1326	283	248	92,7
41LEC1	2006	NO <sub>2</sub>	244	332	391	425	497	655	888	1658	338	291	89,6
41LEC1	2007	NO <sub>2</sub>	243	338	408	451	550	740	945	1614	350	295	92,8
41LEB2	2003	NO <sub>2</sub>	265	362	449	498	566	631	714	951	363	324	96,4
41LEB2	2004	NO <sub>2</sub>	271	368	458	510	602	680	769	1072	375	331	97,0
41LEB2	2005	NO <sub>2</sub>	294	395	489	549	656	767	894	1391	409	361	96,9
41LEB2	2006	NO <sub>2</sub>	319	444	554	623	734	848	978	1471	455	398	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>2</sub>	384	533	665	754	866	974	1093	1672	539	469	93,8
41LEC1	2003	NO <sub>x</sub>	1498	1984	2360	2553	2858	3274	4317	7447	1946	1656	93,4
41LEC1	2004	NO <sub>x</sub>	1422	1872	2211	2393	2701	3325	4338	8053	1846	1535	93,2
41LEC1	2005	NO <sub>x</sub>	1273	1690	2039	2199	2486	3054	4001	7402	1699	1450	92,7
41LEC1	2006	NO <sub>x</sub>	1320	1793	2102	2266	2581	3397	4409	8819	1771	1453	89,6
41LEC1	2007	NO <sub>x</sub>	1230	1678	1966	2141	2546	3435	4338	7394	1687	1406	92,8
41LEB2	2003	NO <sub>x</sub>	2221	3000	3611	3906	4271	4609	5040	6395	2855	2516	96,4
41LEB2	2004	NO <sub>x</sub>	2003	2706	3268	3552	3932	4253	4686	6086	2586	2229	97,0
41LEB2	2005	NO <sub>x</sub>	1926	2572	3111	3411	3907	4350	4782	5984	2513	2199	96,9
41LEB2	2006	NO <sub>x</sub>	1865	2519	3111	3424	3897	4250	4650	6066	2474	2144	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>x</sub>	1965	2652	3248	3564	4012	4391	4759	6548	2584	2238	94,2
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
41LEC1	2005	CO	5,01	6,07	7,01	7,60	8,71	10,87	14,52	25,09	6,12	5,30	86,6
41LEC1	2006	CO	4,12	5,14	5,97	6,53	7,71	9,93	11,92	22,40	5,17	4,32	87,2
41LEC1	2007	CO	3,48	4,28	4,88	5,29	6,24	8,59	10,54	21,69	4,30	3,65	62,5
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
41LEB2	2005	CO	5,47	6,75	7,85	8,74	10,52	12,10	13,80	18,07	6,78	6,01	94,9
41LEB2	2006	CO	4,70	5,82	6,90	7,65	8,89	10,03	11,28	14,67	5,82	5,16	91,9
41LEB2	2007	CO	4,26	5,22	6,10	6,71	7,66	8,35	9,38	13,33	5,11	4,51	95,1



**Tabel VI: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING  
HALFUURSWAARDEN**

KALENDERJAAR

**ALLE WERKDAGEN** – ALLE HALFUURSWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> in µg/m<sup>3</sup> – CO in mg/m<sup>3</sup>

Post	Jaar	Pol	P <sub>30</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>70</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>98</sub>	P <sub>99,9</sub>	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
41LEC1	2005	NO	752	988	1168	1274	1448	1890	2427	4783	980	778	92,8
41LEC1	2006	NO	762	1014	1174	1282	1545	2044	2608	5624	998	727	89,1
41LEC1	2007	NO	687	922	1070	1180	1488	1975	2448	4225	924	706	93,3
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
41LEB2	2005	NO	1170	1531	1823	1993	2247	2434	2656	3593	1452	1223	97,0
41LEB2	2006	NO	1084	1466	1787	1959	2174	2346	2565	3688	1392	1144	94,9
41LEB2	2007	NO	1126	1486	1774	1928	2163	2350	2580	3721	1401	1154	93,0
41LEC1	2003	NO <sub>2</sub>	223	297	346	376	446	560	749	1359	297	255	93,7
41LEC1	2004	NO <sub>2</sub>	218	295	343	377	462	606	788	1580	298	250	92,9
41LEC1	2005	NO <sub>2</sub>	221	294	354	390	468	624	791	1511	305	259	92,8
41LEC1	2006	NO <sub>2</sub>	269	362	415	452	569	760	1008	1842	365	302	89,1
41LEC1	2007	NO <sub>2</sub>	261	366	437	481	616	832	1029	1744	375	306	92,9
41LEB2	2003	NO <sub>2</sub>	297	402	489	536	603	670	762	1034	391	343	96,0
41LEB2	2004	NO <sub>2</sub>	302	414	500	554	643	722	825	1155	404	349	96,8
41LEB2	2005	NO <sub>2</sub>	328	440	535	599	715	829	970	1427	443	384	97,0
41LEB2	2006	NO <sub>2</sub>	356	490	606	677	798	914	1044	1514	490	419	94,9
41LEB2	2007	NO <sub>2</sub>	423	590	737	809	922	1036	1196	1789	577	489	93,0
41LEC1	2003	NO <sub>x</sub>	1612	2096	2463	2658	3007	3579	4845	8538	2036	1656	93,7
41LEC1	2004	NO <sub>x</sub>	1525	1982	2323	2519	2880	3749	4749	8765	1936	1519	92,9
41LEC1	2005	NO <sub>x</sub>	1378	1813	2139	2330	2662	3522	4461	8941	1803	1471	92,8
41LEC1	2006	NO <sub>x</sub>	1442	1928	2210	2388	2880	3894	4984	10466	1890	1453	89,1
41LEC1	2007	NO <sub>x</sub>	1319	1787	2068	2272	2878	3801	4719	7989	1788	1419	92,9
41LEB2	2003	NO <sub>x</sub>	2441	3213	3804	4074	4432	4811	5362	6901	2986	2562	96,0
41LEB2	2004	NO <sub>x</sub>	2194	2925	3453	3722	4088	4424	4908	6678	2708	2252	96,8
41LEB2	2005	NO <sub>x</sub>	2127	2789	3325	3653	4146	4525	4981	6535	2662	2270	97,0
41LEB2	2006	NO <sub>x</sub>	2024	2745	3339	3657	4092	4447	4909	6884	2617	2189	94,9
41LEB2	2007	NO <sub>x</sub>	2148	2868	3459	3765	4202	4577	5041	7165	2717	2274	93,6
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
41LEC1	2005	CO	4.99	6.10	7.14	7.84	9.36	12.32	16.28	29.80	6.26	5.17	98,4
41LEC1	2006	CO	4.15	5.21	6.10	6.78	8.66	10.84	13.13	27.56	5.30	4.15	87,6
41LEC1	2007	CO	3.43	4.26	4.96	5.47	6.97	9.26	11.42	23.17	4.38	3.54	65,5
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
41LEB2	2005	CO	5.61	6.81	8.08	9.33	11.32	12.81	14.56	19.95	6.92	5.90	96,4
41LEB2	2006	CO	4.77	5.94	7.12	8.08	9.43	10.56	11.90	15.36	5.91	5.00	94,0
41LEB2	2007	CO	4.29	5.27	6.23	6.98	7.97	8.78	9.85	14.22	5.13	4.33	96,2

**Tabel VII: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING  
URWAARDEN**

KALENDERJAAR

**ALLE WERKDAGEN** – ALLE URWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> in µg/m<sup>3</sup> – CO in mg/m<sup>3</sup>

Post	Jaar	Pol	P <sub>30</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>70</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>98</sub>	P <sub>99,9</sub>	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
41LEC1	2005	NO	755	994	1173	1275	1466	1827	2372	4284	981	791	92,7
41LEC1	2006	NO	761	1024	1176	1285	1585	1998	2478	5196	998	743	88,9
41LEC1	2007	NO	690	929	1075	1179	1513	1934	2401	3743	924	718	93,1
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
41LEB2	2005	NO	1162	1536	1824	1987	2237	2420	2620	3239	1452	1234	97,0
41LEB2	2006	NO	1089	1474	1791	1953	2160	2318	2538	3398	1392	1156	94,7
41LEB2	2007	NO	1129	1493	1779	1926	2155	2325	2525	3517	1401	1168	92,9
41LEC1	2003	NO <sub>2</sub>	223	299	348	378	444	559	726	1282	297	257	93,4
41LEC1	2004	NO <sub>2</sub>	217	298	345	378	464	588	763	1402	298	252	92,7
41LEC1	2005	NO <sub>2</sub>	221	297	358	393	471	609	768	1349	305	261	92,7
41LEC1	2006	NO <sub>2</sub>	268	364	417	454	566	749	964	1744	365	304	88,9
41LEC1	2007	NO <sub>2</sub>	260	368	439	483	618	808	1010	1652	375	308	92,5
41LEB2	2003	NO <sub>2</sub>	297	406	490	535	600	669	748	991	391	344	95,8
41LEB2	2004	NO <sub>2</sub>	299	417	500	554	640	717	803	1127	404	351	96,6
41LEB2	2005	NO <sub>2</sub>	325	445	537	599	713	822	952	1515	444	385	96,9
41LEB2	2006	NO <sub>2</sub>	356	494	606	677	793	907	1024	1492	490	421	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>2</sub>	421	596	734	809	922	1021	1152	1685	577	491	92,9
41LEC1	2003	NO <sub>x</sub>	1611	2120	2472	2654	2986	3546	4723	7455	2035	1673	93,4
41LEC1	2004	NO <sub>x</sub>	1537	2007	2335	2525	2884	3678	4566	8219	1935	1541	92,7
41LEC1	2005	NO <sub>x</sub>	1378	1823	2147	2334	2682	3408	4387	7982	1803	1489	92,7
41LEC1	2006	NO <sub>x</sub>	1439	1951	2210	2393	2967	3800	4740	9597	1889	1473	88,9
41LEC1	2007	NO <sub>x</sub>	1330	1796	2073	2277	2911	3781	4632	7424	1789	1434	92,5
41LEB2	2003	NO <sub>x</sub>	2417	3232	3799	4067	4430	4753	5192	6454	2984	2576	95,8
41LEB2	2004	NO <sub>x</sub>	2164	2950	3454	3718	4070	4376	4827	6263	2708	2271	96,6
41LEB2	2005	NO <sub>x</sub>	2112	2801	3323	3643	4128	4524	4886	6147	2662	2285	97,0
41LEB2	2006	NO <sub>x</sub>	2035	2774	3336	3650	4059	4414	4808	6558	2617	2206	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>x</sub>	2148	2877	3466	3757	4182	4535	4929	6636	2717	2292	93,5
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
41LEC1	2005	CO	5.19	6.18	7.15	7.80	9.48	12.32	15.87	26.26	6.33	5.31	87,4
41LEC1	2006	CO	4.24	5.26	6.11	6.75	8.70	10.81	12.75	24.08	5.33	4.25	86,6
41LEC1	2007	CO	3.59	4.33	4.95	5.47	6.98	9.07	11.09	21.69	4.42	3.65	64,2
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
41LEB2	2005	CO	5.75	6.90	8.15	9.37	11.27	12.70	14.29	18.09	7.00	6.06	94,7
41LEB2	2006	CO	4.90	6.01	7.22	8.09	9.38	10.47	11.60	14.71	5.99	5.17	92,0
41LEB2	2007	CO	4.40	5.32	6.27	7.02	7.93	8.62	9.60	13.20	5.18	4.44	94,7

**Tabel VIII: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING  
HALFUURSWAARDEN**

KALENDERJAAR

**ALLE NIET-WERKDAGEN** – ALLE HALFUURSWAARDEN van de dag

Percentielen NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> in µg/m<sup>3</sup> – CO in mg/m<sup>3</sup>

Post	Jaar	Pol	P <sub>30</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>70</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>98</sub>	P <sub>99,9</sub>	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
41LEC1	2005	NO	628	822	966	1058	1164	1243	1358	2033	808	745	92,6
41LEC1	2006	NO	625	826	979	1056	1169	1253	1354	2604	812	741	91,1
41LEC1	2007	NO	575	772	902	971	1071	1172	1376	3855	764	697	94,5
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
41LEB2	2005	NO	894	1240	1471	1599	1765	1895	2081	2841	1211	1110	96,7
41LEB2	2006	NO	867	1176	1410	1549	1728	1868	2055	2664	1169	1082	94,7
41LEB2	2007	NO	886	1218	1456	1592	1785	1935	2187	2904	1207	1107	95,7
41LEC1	2003	NO <sub>2</sub>	183	235	278	299	329	353	389	859	235	221	93,5
41LEC1	2004	NO <sub>2</sub>	183	231	270	288	313	337	414	1252	235	219	94,4
41LEC1	2005	NO <sub>2</sub>	184	233	275	298	328	352	381	627	233	220	92,6
41LEC1	2006	NO <sub>2</sub>	219	281	333	358	390	421	461	1000	280	263	91,1
41LEC1	2007	NO <sub>2</sub>	226	295	349	379	417	455	569	1298	295	266	93,9
41LEB2	2003	NO <sub>2</sub>	227	304	365	398	439	473	509	636	302	283	97,8
41LEB2	2004	NO <sub>2</sub>	234	310	370	401	441	473	528	726	309	290	97,8
41LEB2	2005	NO <sub>2</sub>	253	334	395	428	474	514	560	789	332	312	96,7
41LEB2	2006	NO <sub>2</sub>	282	370	453	499	562	609	686	1036	378	352	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>2</sub>	341	548	547	595	660	718	815	1129	456	424	95,7
41LEC1	2003	NO <sub>x</sub>	1338	1773	2088	2256	2485	2732	3018	5527	1748	1616	93,5
41LEC1	2004	NO <sub>x</sub>	1281	1666	1929	2073	2270	2430	2757	7385	1646	1516	94,4
41LEC1	2005	NO <sub>x</sub>	1145	1498	1754	1910	2097	2236	2431	3728	1468	1364	92,6
41LEC1	2006	NO <sub>x</sub>	1175	1554	1832	1968	2158	2307	2493	5021	1521	1405	91,1
41LEC1	2007	NO <sub>x</sub>	1109	1487	1730	1853	2043	2226	2606	6917	1465	1343	93,9
41LEB2	2003	NO <sub>x</sub>	1911	2629	3132	3415	3772	4037	4329	5168	2574	2386	97,8
41LEB2	2004	NO <sub>x</sub>	1710	2375	2786	3029	3369	3650	4012	4875	2312	2133	97,8
41LEB2	2005	NO <sub>x</sub>	1610	2236	2640	2880	3160	3385	3713	5079	2183	2017	96,7
41LEB2	2006	NO <sub>x</sub>	1604	2168	2615	2876	3166	3421	3798	5129	2165	2011	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>x</sub>	1692	2321	2772	3030	3376	3656	4121	5469	2300	2122	95,7
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
41LEC1	2005	CO	4.49	5.77	6.67	7.21	7.95	8.53	9.25	14.57	5.62	5.21	86,5
41LEC1	2006	CO	3.91	4.87	5.70	6.17	6.89	7.48	8.21	16.80	4.82	4.41	89,2
41LEC1	2007	CO	3.12	4.11	4.76	5.09	5.56	5.99	6.83	21.98	3.99	3.60	60,1
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
41LEB2	2005	CO	4.93	6.33	7.43	8.01	8.78	9.50	10.60	17.86	6.25	5.82	96,9
41LEB2	2006	CO	4.32	5.42	6.31	6.90	7.65	8.30	9.32	13.91	5.41	5.07	93,6
41LEB2	2007	CO	3.91	4.95	5.80	6.28	6.98	7.58	8.51	13.95	4.92	4.58	97,3

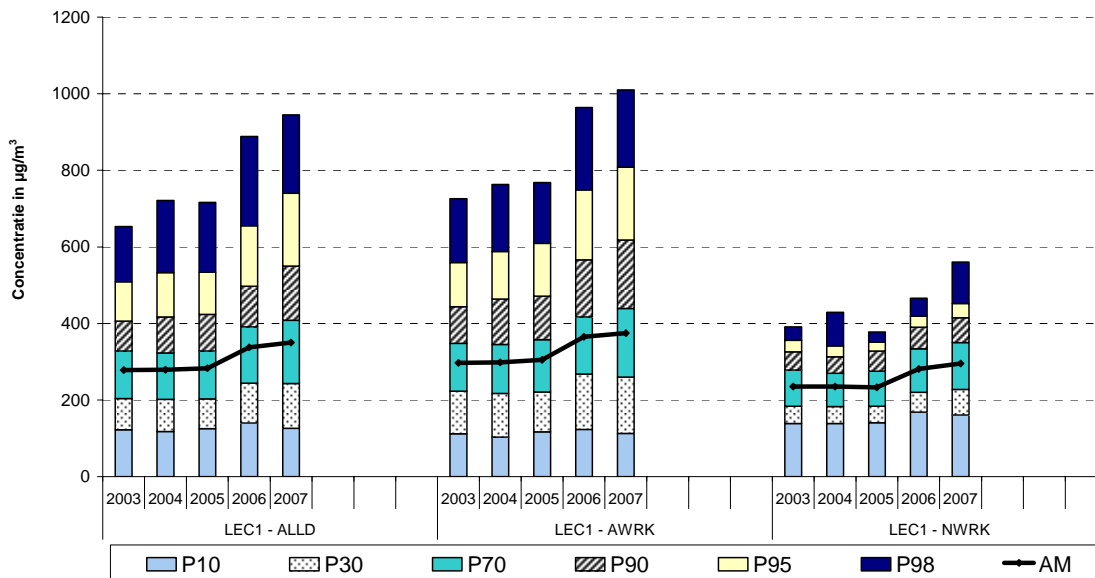
**Tabel IX: CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING  
UURWAARDEN**

KALENDERJAAR

**ALLE NIET-WERKDAGEN** – ALLE UURWAARDEN van de dag  
Percentielen NO, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> in µg/m<sup>3</sup> – CO in mg/m<sup>3</sup>

Post	Jaar	Pol	P <sub>30</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>70</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>	P <sub>98</sub>	P <sub>99,9</sub>	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
41LEC1	2005	NO	627	821	967	1057	1164	1237	1360	1957	808	748	92,6
41LEC1	2006	NO	624	827	979	1058	1162	1255	1350	2156	812	744	91,1
41LEC1	2007	NO	578	772	905	967	1071	1177	1363	3048	764	701	94,5
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
41LEB2	2005	NO	894	1240	1467	1598	1768	1895	2061	2674	1211	1112	96,7
41LEB2	2006	NO	867	1176	1410	1549	1730	1856	2066	2522	1169	1085	94,7
41LEB2	2007	NO	890	1213	1461	1598	1771	1928	2195	2899	1207	1111	95,7
41LEC1	2003	NO <sub>2</sub>	184	236	278	300	326	356	391	729	235	221	93,5
41LEC1	2004	NO <sub>2</sub>	183	232	270	288	313	341	429	1121	235	220	94,4
41LEC1	2005	NO <sub>2</sub>	184	234	275	297	328	351	378	575	233	221	92,6
41LEC1	2006	NO <sub>2</sub>	220	281	334	359	390	419	466	854	281	264	91,1
41LEC1	2007	NO <sub>2</sub>	228	295	350	381	415	452	560	1216	295	267	93,6
41LEB2	2003	NO <sub>2</sub>	227	305	366	397	439	471	504	585	302	283	97,8
41LEB2	2004	NO <sub>2</sub>	233	311	370	401	441	474	524	679	309	290	97,8
41LEB2	2005	NO <sub>2</sub>	254	335	395	430	473	514	561	759	333	313	96,7
41LEB2	2006	NO <sub>2</sub>	280	371	455	498	562	609	682	909	379	352	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>2</sub>	342	458	548	595	655	715	803	1025	456	425	95,7
41LEC1	2003	NO <sub>x</sub>	1337	1774	2092	2255	2479	2714	3035	4896	1749	1620	93,5
41LEC1	2004	NO <sub>x</sub>	1278	1669	1932	2069	2281	2443	2871	6664	1647	1521	94,4
41LEC1	2005	NO <sub>x</sub>	1144	1497	1750	1904	2090	2215	2426	3500	1469	1368	92,6
41LEC1	2006	NO <sub>x</sub>	1177	1555	1834	1960	2151	2303	2491	4224	1522	1409	91,1
41LEC1	2007	NO <sub>x</sub>	1114	1484	1734	1848	2046	2241	2602	5873	1465	1348	93,6
41LEB2	2003	NO <sub>x</sub>	1916	2637	3122	3413	3770	4020	4295	4954	2574	2389	97,8
41LEB2	2004	NO <sub>x</sub>	1717	2366	2787	3038	3367	3632	3976	4689	2312	2137	97,8
41LEB2	2005	NO <sub>x</sub>	1616	2236	2644	2871	3146	3388	3688	4799	2183	2021	96,7
41LEB2	2006	NO <sub>x</sub>	1597	2168	2615	2877	3174	3408	3780	4716	2165	2014	94,7
41LEB2	2007	NO <sub>x</sub>	1692	2317	2776	3038	3367	3641	4145	5413	2300	2126	95,7
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
41LEC1	2005	CO	4.58	5.81	6.69	7.19	7.88	8.37	9.11	12.72	5.65	5.28	84,7
41LEC1	2006	CO	3.94	4.90	5.71	6.18	6.85	7.38	7.97	17.77	4.84	4.46	88,5
41LEC1	2007	CO	3.20	4.16	4.77	5.07	5.48	5.89	6.92	16.50	4.01	3.65	58,9
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
41LEB2	2005	CO	5.03	6.39	7.44	8.01	8.72	9.38	10.62	16.13	6.30	5.90	95,3
41LEB2	2006	CO	4.39	5.45	6.35	6.92	7.64	8.29	9.23	12.75	5.45	5.14	91,7
41LEB2	2007	CO	3.95	4.98	5.82	6.25	6.90	7.50	8.39	13.13	4.95	4.64	96,0

**NO<sub>2</sub> - 41LEC1 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**



**NO<sub>2</sub> - 41LEB2 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**

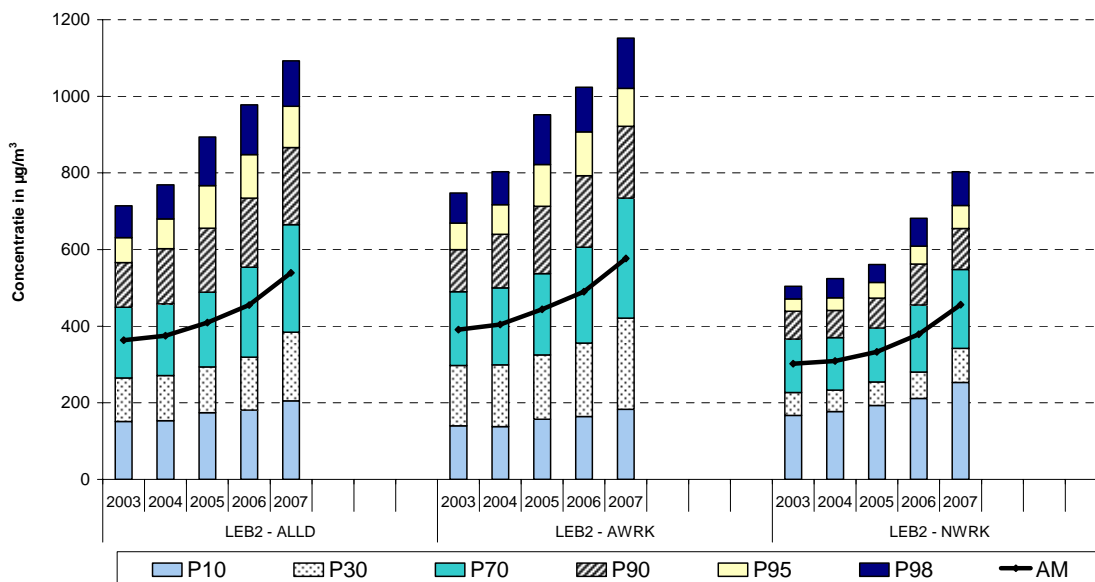
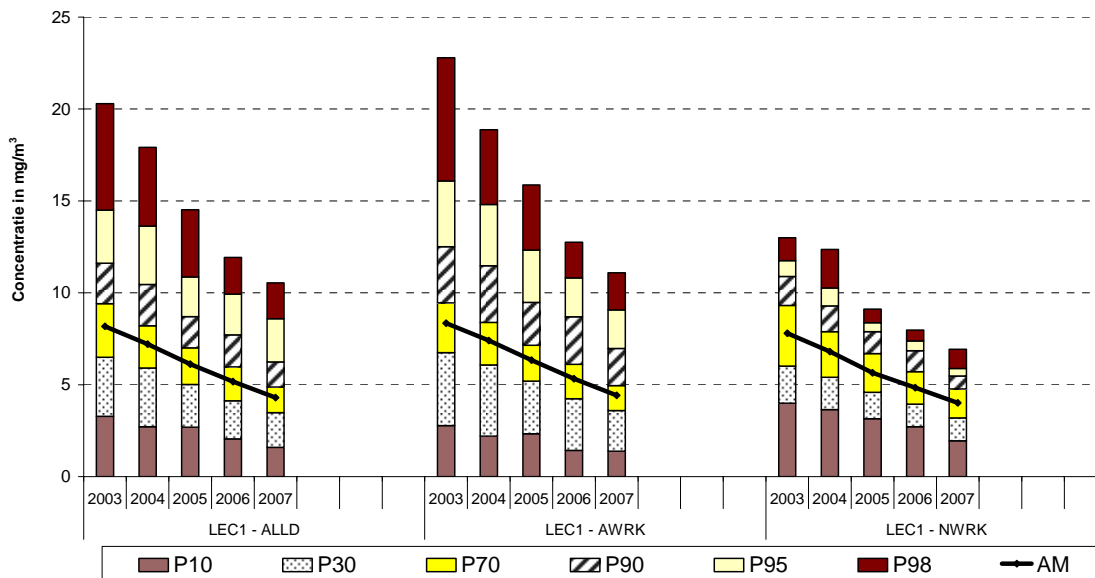


Fig. 5 : NO<sub>2</sub> - Cumulatieve Frequentieverdeling Uurwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiodes 2003 t/m 2007

**CO - 41LEC1 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**



**CO - 41LEB2 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**

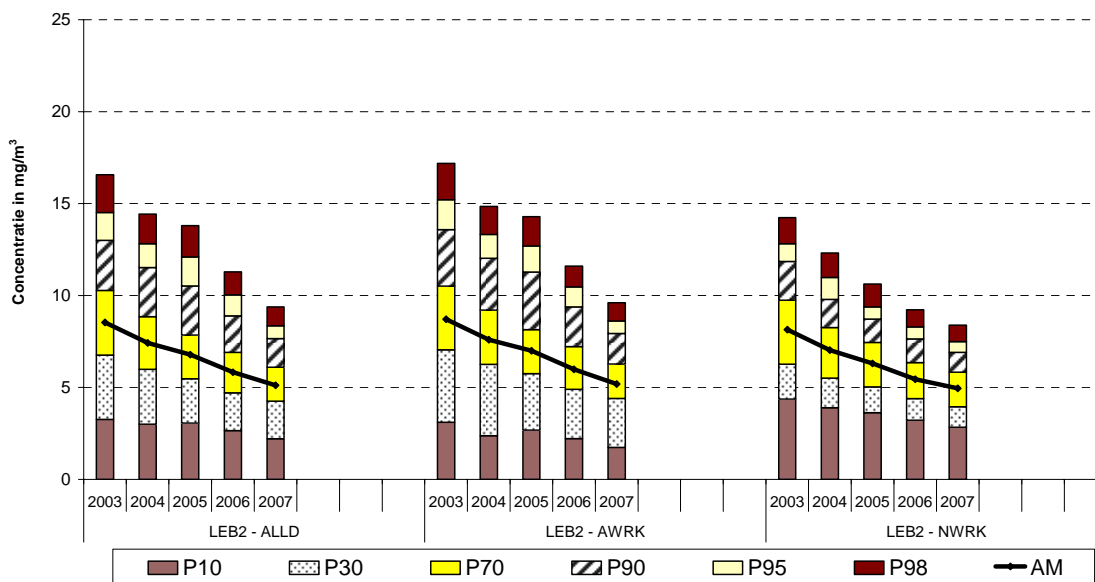
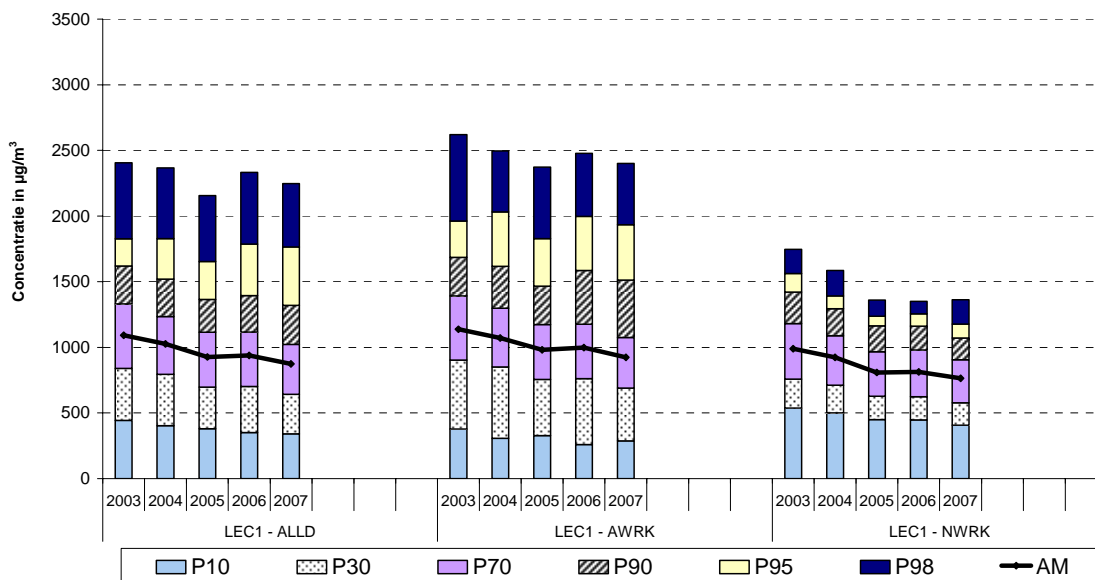


Fig. 6 : CO - Cumulatieve Frequentieverdeling Uurwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiodes 2003 t/m 2007

**NO - 41LEC1 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**



**NO - 41LEB2 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**

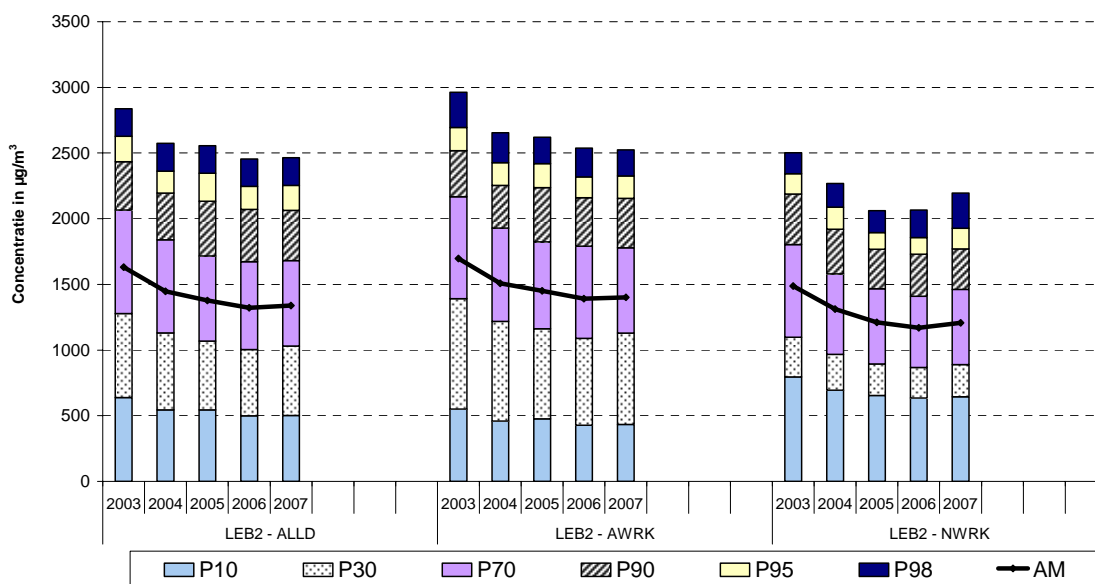
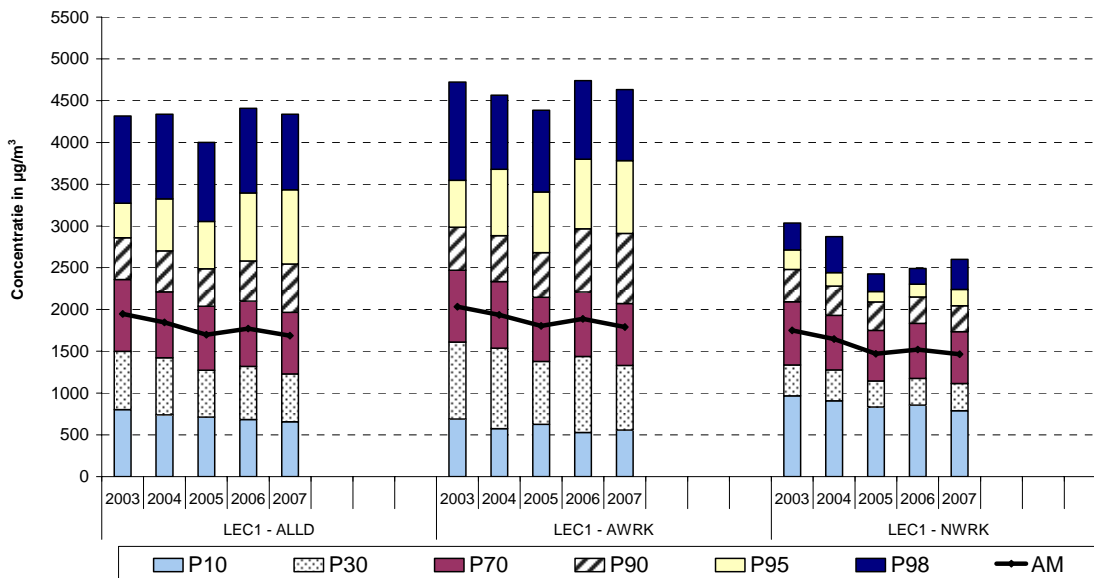


Fig. 7 : NO - Cumulatieve Frequentieverdeling Uurwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiodes 2003 t/m 2007

**NO<sub>x</sub> - 41LEC1 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**



**NO<sub>x</sub> - 41LEB2 - CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING**  
**Alle DAGEN (ALLD) - WERKDAGEN (AWRK) - NIET-WERKDAGEN (NWRK)**  
**UURWAARDEN - JAARPERIODES 2003 tot 2007**

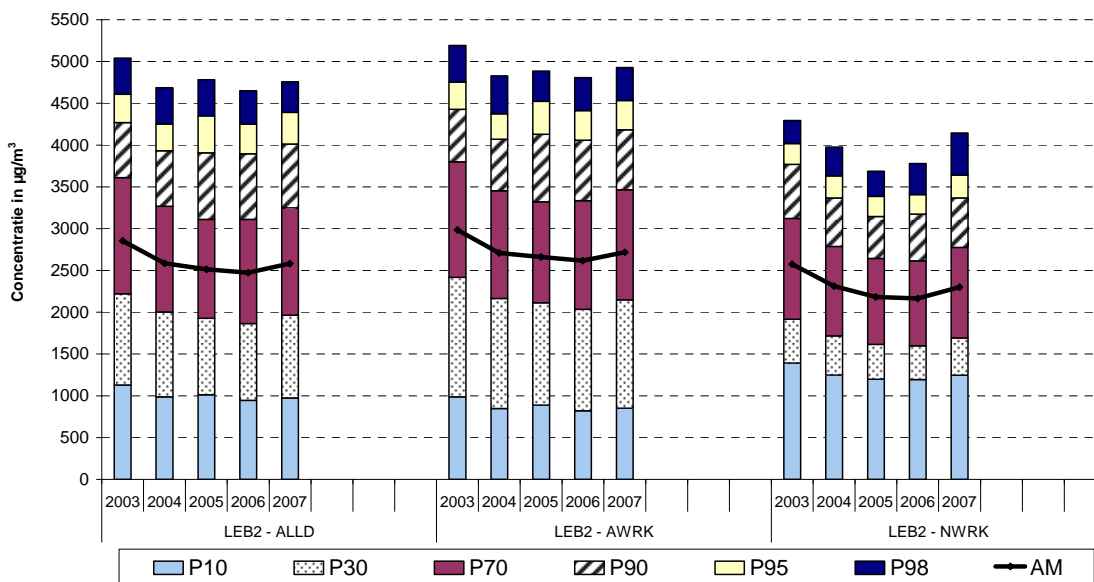
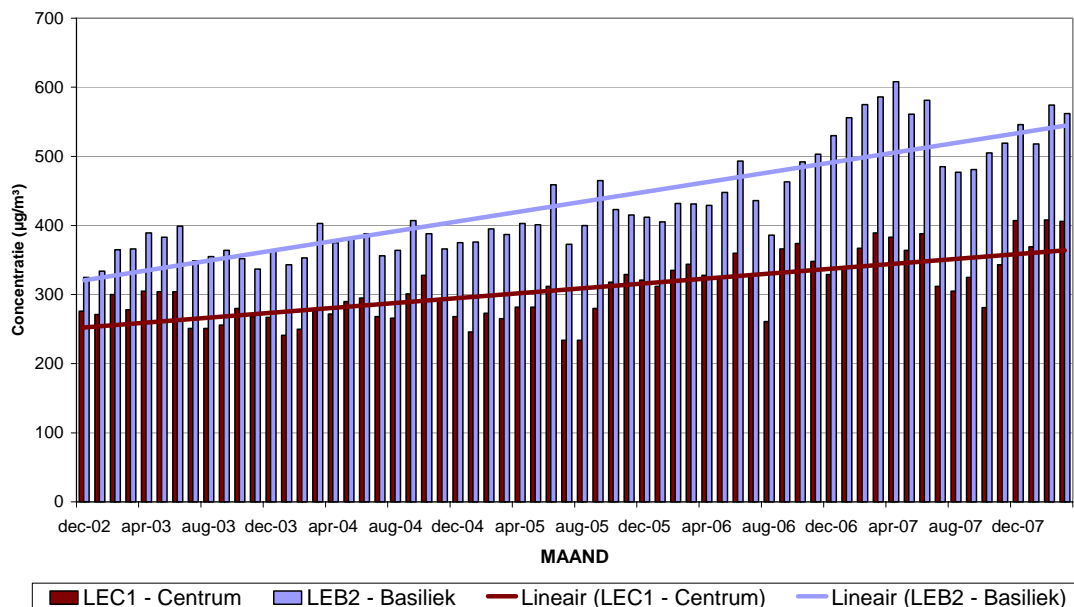


Fig. 8 : NO<sub>x</sub> - Cumulatieve Frequentieverdeling Uurwaarden in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Selectie *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen* Jaarperiodes 2003 t/m 2007



### NO<sub>2</sub> - GEMIDDELDE CONCENTRATIE PER MAAND LEOPOLD II TUNNEL



### NO - GEMIDDELDE CONCENTRATIE PER MAAND LEOPOLD II TUNNEL

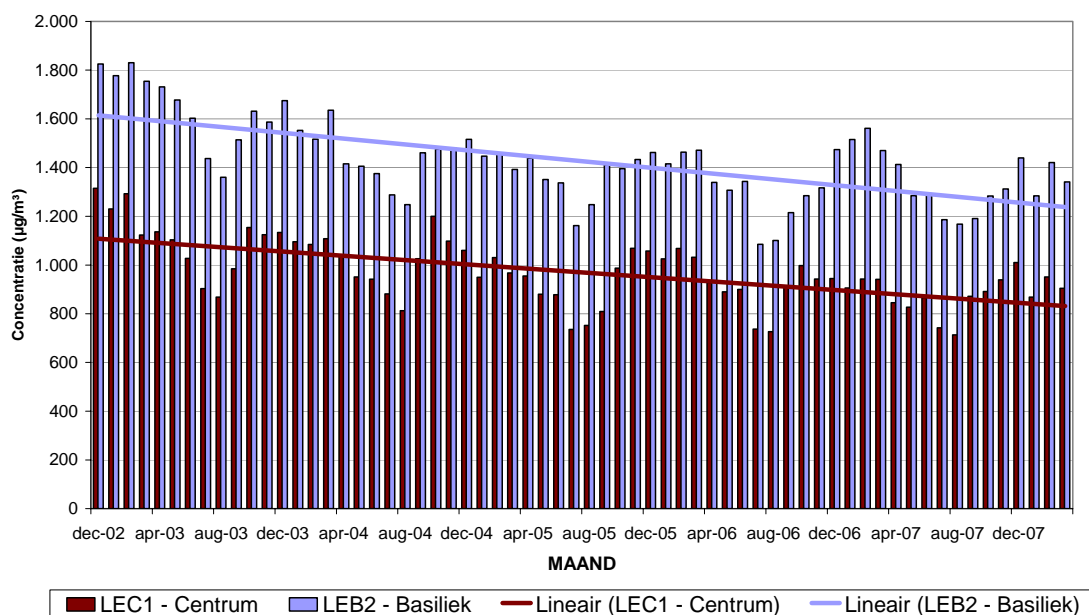
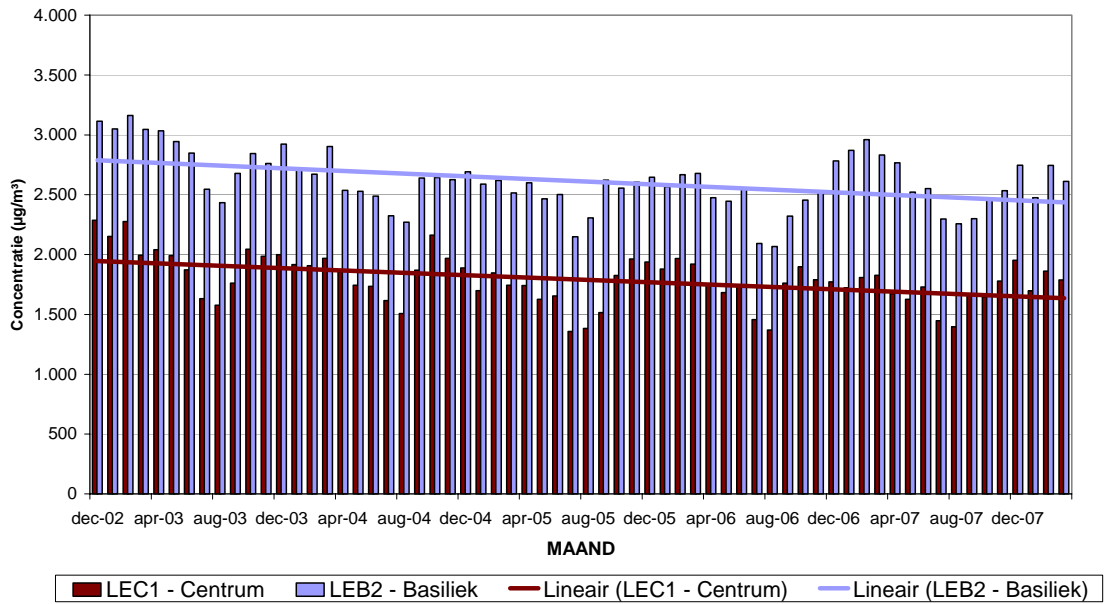


Fig. 9 : NO<sub>2</sub> en NO - Evolutie maandgemiddelde concentratie in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Periode "December 2002 – Maart 2008"

**NO<sub>x</sub> - GEMIDDELDE CONCENTRATIE PER MAAND  
LEOPOLD II TUNNEL**



**CO - GEMIDDELDE CONCENTRATIE PER MAAND  
LEOPOLD II TUNNEL**

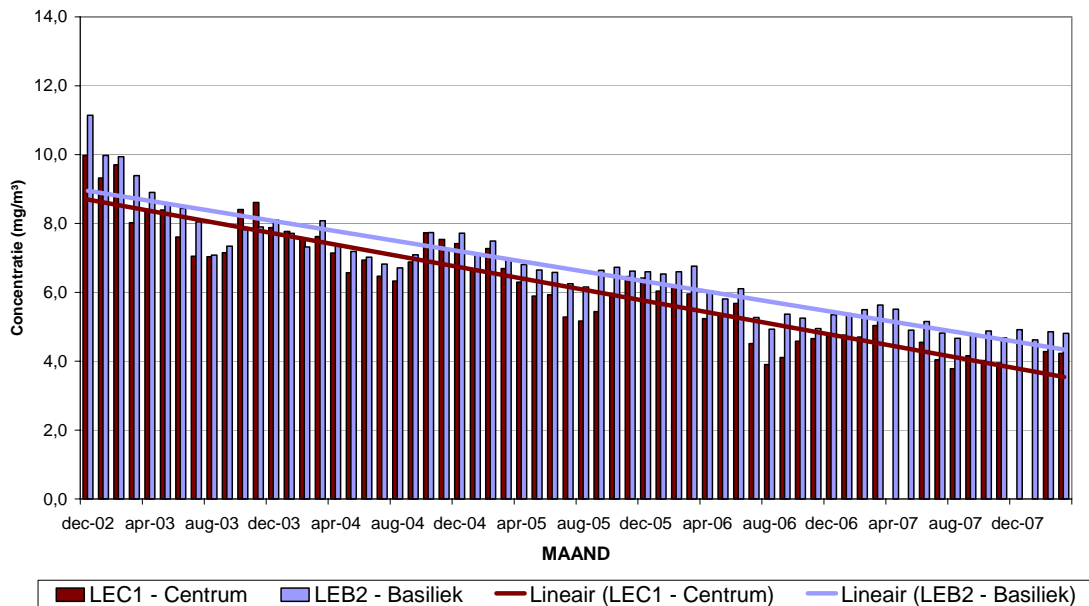


Fig. 10 : NO<sub>x</sub> en CO - Evolutie maandgemiddelde concentratie in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Periode "December 2002 – Maart 2008"

## VERHOUDING "NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>" PER MAAND LEOPOLD II TUNNEL

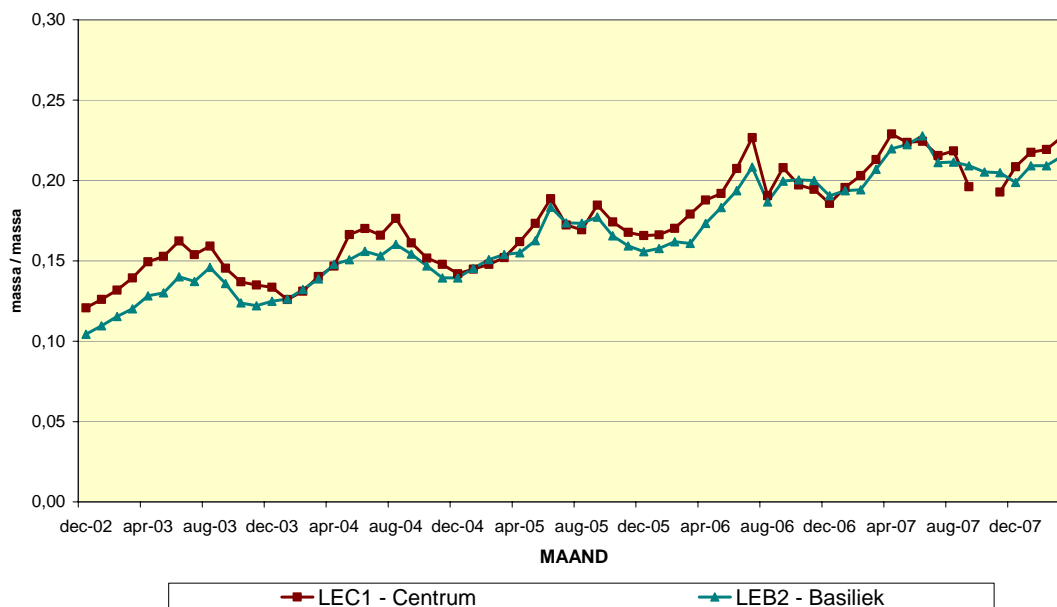


Fig. 11 : Evolutive van de verhouding NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> in beide meetposten van de Leopold II tunnel. Periode "December 2002 – Maart 2008"

Concentraties tijdens het spitsuur: over het jaar 2007 bedraagt de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie op werkdagen tijdens de ochtendspits (5-8 h UT) 610 µg/m<sup>3</sup> in de meetpost richting centrum en 636 µg/m<sup>3</sup> in de meetpost richting basiliek. Tijdens de avondspits (14-18 h UT) op werkdagen bedraagt de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie respectievelijk 465 µg/m<sup>3</sup> (LEC1) en 918 µg/m<sup>3</sup> (LEB2).

Voor de regelmatige tunnelgebruiker die, à rato van 220 werkende dagen per jaar, de tunnel neemt zowel tijdens de ochtendspits (richting centrum) als tijdens de avondspits (richting basiliek) en er telkens 10 minuten opgehouden wordt, betekent dit een bijkomende jaargemiddelde blootstelling van ongeveer 5 à 6 µg/m<sup>3</sup>. Voor bewoners van residentiële woongebieden, met een jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie van 30 à 32 µg/m<sup>3</sup> zou dit een toename betekenen van de jaargemiddelde blootstelling met ca. 15 à 20%. Bovendien dreigt dan ook voor deze bewoners de jaargemiddelde blootstelling de grenswaarde voor omgevingslucht (jaargemiddelde van 40 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2010) te benaderen of te overschrijden.

### 4.3 Overschrijdingen

De tabellen X t/m XIII op blz. 30 tot 33 geven het aantal overschrijdingen weer, per maand en per jaar, van de concentratieniveaus vermeld in het besluit van 22 december 1994:

voor  $NO_2$ :

- een glijdend 20-minuutsgemiddelde van  $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [NO<sub>2</sub>-20 Min]
- een halfuurswaarde (interpolatie) van  $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [NO<sub>2</sub>-HH]
- een uurwaarde van  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [NO<sub>2</sub>-1 HR]

voor  $CO$ :

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

De resultaten voor de periode *december 2002 – maart 2008* worden weergegeven per maand en per kalenderjaar.

Tabel X geeft de resultaten weer voor het glijdende 20-minuutsgemiddelde voor  $NO_2$ . De twee tabellen bovenaan geven het totaal aantal overschrijdingen weer, respectievelijk voor de meetpost LEC1 en LEB2. De beide tabellen onderaan geven het aantal dagen weer met een 20-minuutsgemiddelde hoger dan  $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Op analoge wijze worden in tabel XI de overschrijdingen weergegeven van de  $NO_2$ -halfuurswaarden hoger dan  $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en in tabel XII deze van de  $NO_2$ -uurwaarden hoger dan  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De overschrijdingen van de halfuurswaarden voor  $CO$  ( $> 116 \text{mg}/\text{m}^3$ ) worden weergegeven in tabel XIII.

De overschrijdingen van de  $NO_2$ -drempel van  $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 20-minuutsgemiddelde, van  $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als halfuurswaarde en van  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als uurwaarde worden grafisch weergegeven in de figuren 12, 13 en 14 op blz. 34, 35 en 36. De grafieken bovenaan geven telkens het aantal overschrijdingen per maand weer en de grafieken onderaan het aantal dagen per maand met overschrijding.

In de loop van het jaar 2007 is het aantal overschrijdingen van de verschillende niveaus voor  $NO_2$  in de beide meetposten nog met ongeveer 25% toegenomen in vergelijking met het jaar 2006. Het aantal  $NO_2$ -piekwaarden in de meetpost LEB2 (basiliek) is ongeveer verdubbeld. De jaarlijkse terugval van het aantal piekwaarden tijdens de zomermaanden (juli – augustus) is wellicht ten dele een gevolg van het 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.

1.000 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> als 20-minuutswaarde: Het aantal piekwaarden van de drempelwaarde van 1.000 µg/m<sup>3</sup> als 20-minuutsgemiddelde, was in 2003 en 2004 het hoogst voor het meetpunt richting centrum (41LEC1). Vanaf het midden van 2005 is het aantal overschrijdingen hoger in de meetpost richting basiliek (41LEB2). Over het kalenderjaar 2007 worden in de meetpost richting basiliek 1.531 overschrijdingen (20-minuutperiodes) vastgesteld, verdeeld over 212 dagen tegenover 620 perioden in 123 dagen voor de meetpost richting centrum (41LEC1).

Voor de meetpost richting basiliek betekent dit een forse toename van het aantal overschrijdingen (bijna een verdubbeling) tegenover het jaar 2006, toen er 711 perioden in 135 dagen werden vastgesteld. Voor de meetpost richting centrum is het aantal overschrijdingen met ongeveer een kwart toegenomen: 620 perioden in 123 dagen in 2007 tegenover 476 perioden in 104 dagen in 2006.

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. Overschrijding tijdens het weekend doen zich vooral voor tijdens de namiddag of de vooravond. 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 ook overwegend voor op werkdagen, zij het meestal tijdens de avondspits. De overschrijdingen tijdens het weekeinde komen telkens voor tegen het einde van de namiddag. Ook op dit meetpunt zijn de nachtelijke overschrijdingen vermoedelijk het gevolg van onderhoudswerken.

850 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> als halfuurswaarde: de overschrijdingen van deze NO<sub>2</sub>-drempel stemmen grotendeels overeen met de overschrijdingen van de drempel van 1.000 µg/m<sup>3</sup> voor 20-minuutsgemiddelden.

Voor de meetpost richting basiliek (41LEB2) werd over het jaar 2007 eveneens een forse toename vastgesteld van het aantal overschrijdingen: 1.809 halfuurswaarden verdeeld over 249 dagen in 2007, tegenover 832 halfuurswaarden in 176 dagen gedurende het jaar 2006. Voor de meetpost richting centrum (41LEC1) is het aantal overschrijdingen met ongeveer 25% toegenomen: 534 halfuurswaarden verdeeld over 153 dagen in 2007 tegenover 388 halfuurswaarden over 124 dagen in 2006.

400 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> als uurwaarde: In de meetpost richting basiliek (41LEB2) wordt de drempel van 400 µg/m<sup>3</sup> frequent overschreden: met 400 à 500 uurwaarden per maand wordt de drempel in deze meetpost bijna dagelijks (28 à 31 dagen per maand) overschreden, ook tijdens het weekeinde. Per dag zijn er gemiddeld een vijftiental uurwaarden met overschrijding. Over het jaar 2007 is het aantal overschrijdende uurwaarden opnieuw met meer dan 10 % toegenomen t.o.v. het jaar 2006: 5.595 uurwaarden in 357 dagen voor het jaar 2007, tegenover 4.754 uurwaarden in 353 dagen voor 2006.

In de meetpost richting centrum (41LEC1) wordt deze drempel minder vaak overschreden. Verspreid over 23 tot 30 dagen, zijn er tussen de 124 en de 313 overschrijdingen per maand (gemiddeld een achttal uurwaarden per dag). Over het jaar 2007 is het aantal uurwaarden in overschrijding met ongeveer 25% toegenomen t.o.v. het jaar 2006: 2.609 uurwaarden verdeeld over 314 dagen in 2007 tegenover 2.132 uurwaarden en 276 dagen in 2006.

Het hogere aantal overschrijdingen van deze waarde in de meetpost richting basiliek stemt overeen met de informatie vervat in de tabellen (tabel IV t/m IX) en de grafieken met de cumulatieve frequentieverdeling (figuur 5): in het meetpunt richting basiliek (41LEB2) is de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie en de toename van de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie hoger dan in het meetpunt richting centrum (41LEC1).

116 mg/m<sup>3</sup> CO als halfuurswaarde: deze waarde werd tot dusver éénmaal overschreden. Op woensdag 15 september 2004 om 23:30 h UT (16 september om 01:30 h lokale tijd) werd in de meetpost richting centrum (41LEC1) de waarde van 135,69 mg/m<sup>3</sup> CO gemeten. Wellicht betreft het hier een overschrijding naar aanleiding van onderhoudswerken in de tunnel.

In de loop van 2007 werden er geen overschrijdingen van deze drempel vastgesteld.

Vaststellingen: In beide meetposten is er een flinke toename genoteerd (bijna verdubbeling) van het aantal piekwaarden (20-minuutsperiode) hoger dan  $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ , van het aantal halfuurswaarden hoger dan  $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Het aantal uurwaarden hoger dan  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$  is met ongeveer een kwart toegenomen.

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  $\text{NO}_2$ -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 X: NO<sub>2</sub> - GLIJDENDE 20-MINUUTSWAARDEN > 1.000 µg/m<sup>3</sup>

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per MAAND

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												73	
2003	19	22	18	34	54	20	0	2	6	2	24	11	212
2004	2	17	18	24	20	32	11	18	26	71	21	18	278
2005	1	11	15	16	17	39	6	2	2	17	47	32	205
2006	14	14	14	28	29	74	9	(0)	63	119	63	49	476
2007	68	33	43	57	40	82	21	10	43	5	90	128	620
2008	59	101	97	115									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												13	
2003	5	0	0	8	1	13	12	4	3	0	3	9	58
2004	2	9	20	5	17	29	6	15	72	3	4	2	184
2005	9	10	13	4	38	106	26	51	115	49	16	21	458
2006	6	2	8	27	76	127	85	32	82	80	67	119	711
2007	138	114	108	223	191	203	121	102	81	51	81	118	1.531
2008	84	143	139	102									

AANTAL DAGEN met OVERSCHRIJDING

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												13	
2003	6	12	8	7	13	4	0	1	3	1	7	4	66
2004	2	7	7	4	6	9	3	3	6	16	6	5	74
2005	1	3	3	3	4	10	2	1	1	5	12	9	54
2006	4	5	6	7	10	12	2	(0)	18	18	15	7	104
2007	14	9	13	10	9	15	5	5	10	2	17	14	123
2008	13	17	16	16									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												5	
2003	3	0	0	3	1	7	3	3	2	0	2	3	27
2004	1	3	6	2	3	9	3	7	11	2	2	1	50
2005	3	4	3	2	7	11	7	13	17	10	6	7	90
2006	2	2	4	8	13	18	15	10	17	16	13	17	135
2007	20	13	16	21	20	21	18	20	14	15	17	17	212
2008	21	22	17	13									

Tabel op basis van gegevens beschikbaar einde april 2008



Tabel XI: NO<sub>2</sub>-HALFUURSWAARDEN > 850 µg/m<sup>3</sup>

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per MAAND

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												52	
2003	13	14	9	24	41	12	1	1	4	10	16	7	152
2004	3	11	14	19	14	21	7	11	20	41	18	10	189
2005	3	8	8	9	11	28	4	1	2	20	40	26	160
2006	10	11	20	22	23	59	6	(0)	52	82	58	45	388
2007	53	37	44	50	39	65	16	9	39	9	73	100	534
2008	59	88	73	89									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												19	
2003	5	1	4	7	7	22	11	13	5	0	2	13	90
2004	2	8	17	6	15	30	6	24	69	5	5	3	190
2005	6	13	12	12	48	97	29	59	118	58	31	26	509
2006	7	6	13	43	92	128	69	36	81	118	104	135	832
2007	171	168	145	227	195	207	121	94	108	88	126	159	1.809
2008	113	192	187	149									

AANTAL DAGEN met OVERSCHRIJDING

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												17	
2003	6	12	7	9	12	4	1	1	3	5	6	5	71
2004	3	7	7	5	7	9	3	3	8	15	8	6	81
2005	2	5	3	3	4	10	2	1	1	10	14	9	64
2006	4	6	10	8	10	16	2	(0)	20	19	17	12	124
2007	15	14	17	10	15	16	6	5	13	5	20	17	153
2008	15	20	17	18									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												7	
2003	5	1	2	3	5	12	5	8	4	0	2	8	55
2004	1	5	8	4	5	10	4	13	15	3	3	2	73
2005	3	7	5	6	11	15	9	19	21	17	14	10	137
2006	5	4	7	12	18	20	17	14	19	21	18	21	176
2007	23	20	19	22	20	22	20	19	19	22	22	21	249
2008	24	24	22	19									

Tabel op basis van gegevens beschikbaar einde april 2008

Tabel XII: **NO<sub>2</sub>-UURWAARDEN > 400 µg/m<sup>3</sup>**

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per MAAND

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												74	
2003	67	94	69	76	81	87	33	80	68	95	61	60	871
2004	21	46	84	86	91	100	56	67	122	140	78	58	949
2005	37	72	73	53	86	158	21	37	99	152	127	135	1.050
2006	139	162	252	162	155	201	149	(28)	252	231	229	172	2.132
2007	167	250	313	285	196	246	124	136	204	126	270	292	2.609
2008	300	370	355	359									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												215	
2003	249	278	312	356	332	335	251	244	284	298	240	299	3.478
2004	259	275	372	295	293	329	255	275	359	338	295	319	3.664
2005	313	297	309	355	335	381	290	341	394	386	352	372	4.125
2006	388	389	413	393	398	420	305	288	353	466	454	487	4.754
2007	510	448	428	514	505	453	448	433	433	460	465	498	5.595
2008	478	499	505	507									

AANTAL DAGEN met OVERSCHRIJDING

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												17	
2003	19	21	22	18	18	19	8	16	16	26	21	16	220
2004	12	20	23	18	18	23	12	17	24	26	22	20	235
2005	15	18	20	13	17	22	9	13	21	22	21	24	215
2006	22	25	28	20	22	26	20	(8)	28	27	30	20	276
2007	23	26	31	29	24	27	26	24	25	23	27	29	314
2008	29	29	31	30									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												26	
2003	26	25	30	29	30	30	29	26	27	30	27	29	338
2004	29	28	31	28	28	29	25	29	30	30	28	30	345
2005	29	27	28	30	31	29	29	30	29	31	30	31	354
2006	31	28	30	29	31	29	25	30	28	31	30	31	353
2007	31	27	26	30	31	28	31	31	30	31	30	31	357
2008	31	29	31	30									

Tabel op basis van gegevens beschikbaar einde april 2008

Tabel XIII: CO-HALFUURSWAARDEN > 116 mg/m<sup>3</sup>

AANTAL OVERSCHRIJDINGEN per MAAND

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												0	
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												0	
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0									

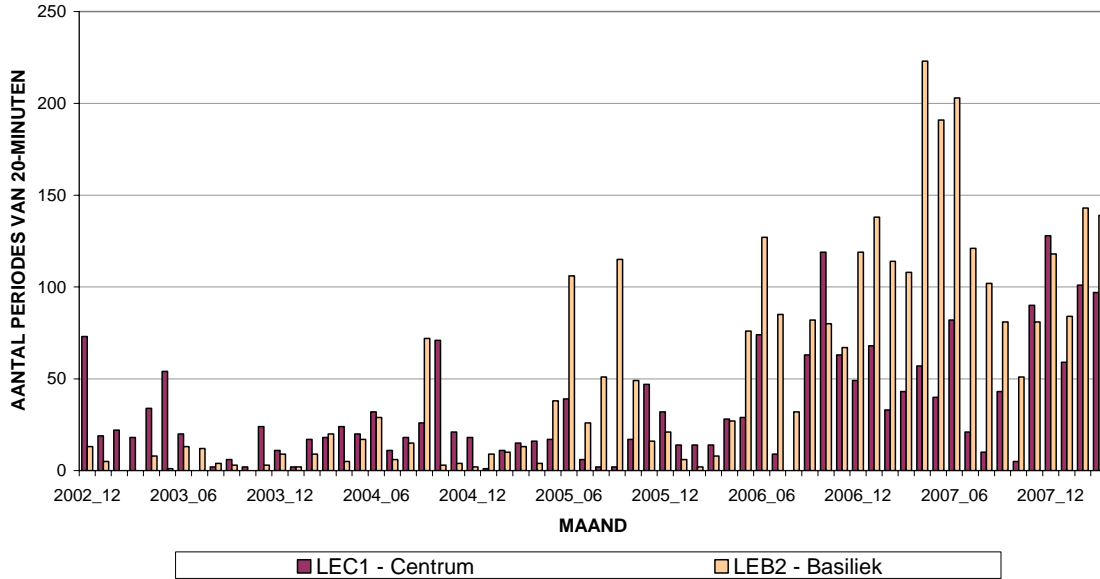
AANTAL DAGEN met OVERSCHRIJDING

LEC1	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												0	
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0									

LEB2	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAAR
2002												0	
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0									

Tabel op basis van gegevens beschikbaar einde april 2008

**NO<sub>2</sub> - AANTAL 20-Min PERIODES > 1.000 µg/m<sup>3</sup>**  
**TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL OverschRIJDINGEN PER MAAND**



**NO<sub>2</sub> - 20-Min GEMIDDELDEN > 1.000 µg/m<sup>3</sup>**  
**TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL DAGEN MET OverschRIJDING PER MAAND**

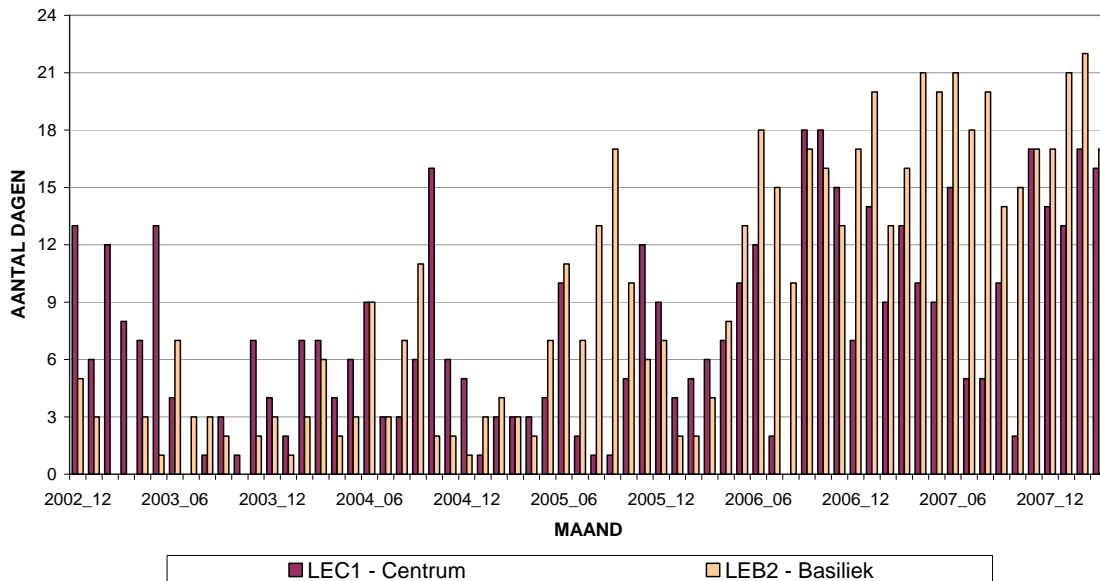
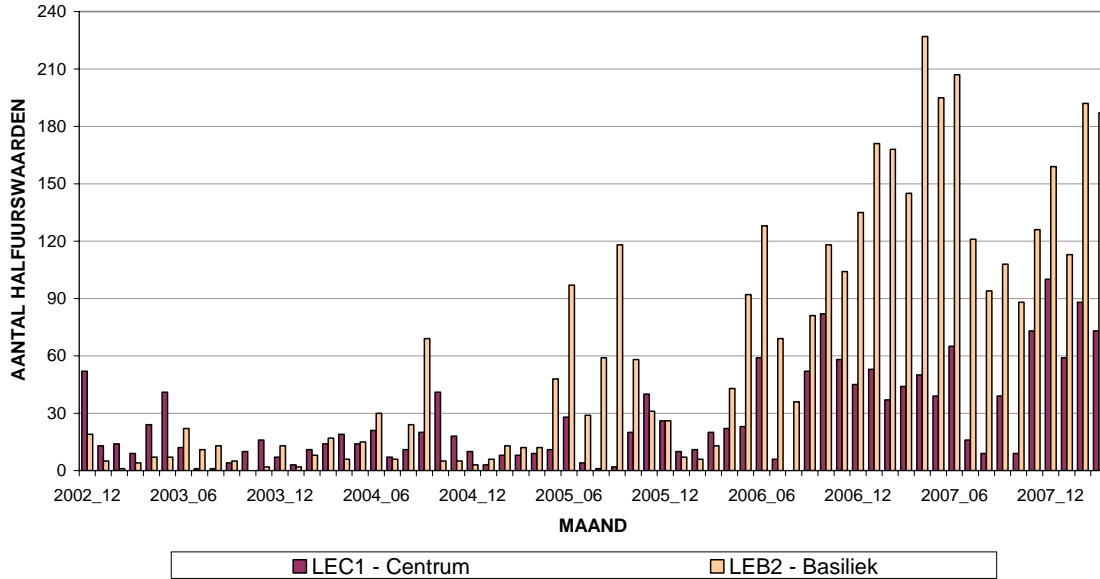


Fig. 12 : NO<sub>2</sub> – 20-Minuutsgemiddelden > 1.000 µg/m<sup>3</sup>. Totaal aantal overschrijdingen per maand en aantal dagen per maand met overschrijding (december 2002 – maart 2008)

**NO<sub>2</sub> - AANTAL HALFUURSWAARDEN > 850 µg/m<sup>3</sup>**  
**TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL OVERSCHRIJDINGEN PER MAAND**



**NO<sub>2</sub> - HALFUURSWAARDEN > 850 µg/m<sup>3</sup>**  
**TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL DAGEN MET OVERSCHRIJDING PER MAAND**

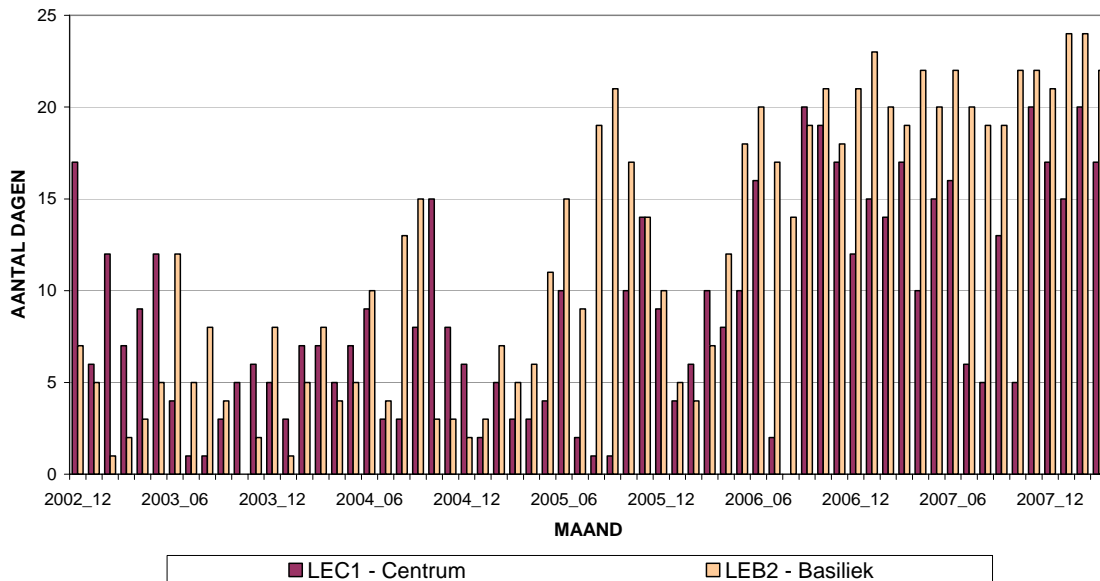
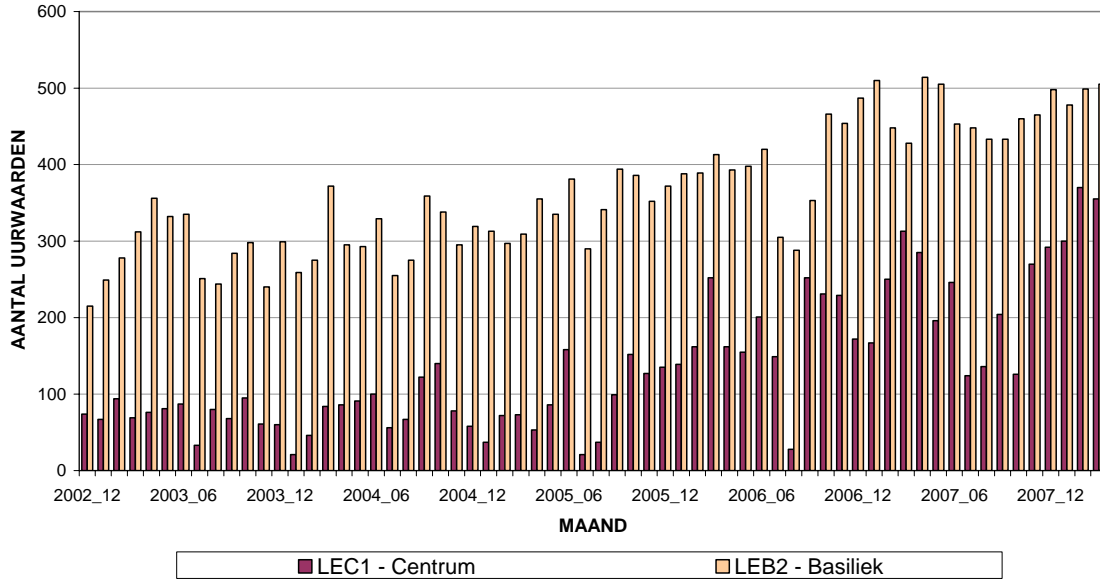


Fig. 13 : NO<sub>2</sub> – Halfuurswaarden > 850 µg/m<sup>3</sup>. *Totaal aantal overschrijdingen per maand en aantal dagen per maand met overschrijding (december 2002 – maart 2008)*

**NO<sub>2</sub> - AANTAL UURWAARDEN > 400 µg/m<sup>3</sup>**  
**TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL OverschRIJDINGEN PER MAAND**



**NO<sub>2</sub> - UURWAARDEN > 400 µg/m<sup>3</sup>**  
**TUNNEL LEOPOLD II - AANTAL DAGEN MET OverschRIJDING PER MAAND**

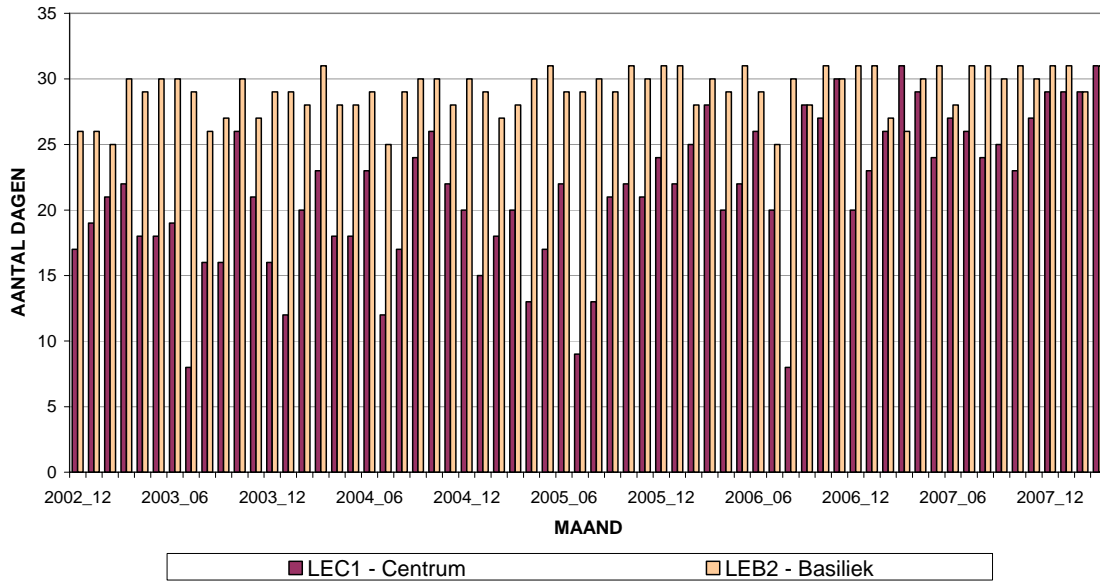


Fig. 14 : NO<sub>2</sub>-Uurwaarden > 400 µg/m<sup>3</sup>. Totaal aantal overschrijdingen per maand en aantal dagen per maand met overschrijding (december 2002 – maart 2008)

#### **4.4 Gemiddeld Dagverloop**

In de grafieken van de figuren 15 t/m 20 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 2007 – maart 2008 en de grafiek onderaan de resultaten voor de zomerperiode april – september 2007.

De NO<sub>2</sub>-resultaten worden weergegeven in de figuren 15 en 16, respectievelijk voor de meetposten richting centrum (LEC1) en basiliek (LEB2). De NO-resultaten voor de meetpost richting centrum (LEC1) bevinden zich in figuur 17 en deze voor de meetpost richting basiliek (LEB2) in figuur 18. Het CO-dagverloop voor beide meetposten wordt respectievelijk weergegeven in figuur 19 en 20.

In beide meetposten en voor alle weergegeven parameters (NO<sub>2</sub>, NO en CO) is de concentratie gemiddeld hoger op werkdagen dan op niet-werkdagen en ook gemiddeld hoger op zaterdag dan op zondag.

In de meetpost richting centrum (LEC1) wordt, voor de gemiddelde werkdag van de winterperiode *oktober 2007 – maart 2008*, een duidelijke ochtendpiek vastgesteld (zie grafieken bovenaan in de figuren 15, 17 en 19). Ook tijdens de zomerperiode *april – september 2007* wordt voor deze pollutanten een ochtendpiek geregistreerd (grafieken onderaan de figuren 15, 17 en 19).

De gemiddeld hogere concentraties voor NO<sub>2</sub> en CO tijdens de ochtendpiek wijzen op het regelmatig voorkomen van filevorming aan het einde van de tunnel.

In de meetpost richting basiliek (41LEB2) is er, voor de werkdagen tijdens de winterperiode 2007/2008, 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 16, 18 en 20). De ochtend- en avondpiek voor CO tekenen zich iets duidelijker af dan deze voor NO en NO<sub>2</sub>.

Tijdens de zomerperiode van 2007 is er over het algemeen een verhoogde concentratie tijdens de namiddag en de avond. Voor NO<sub>2</sub> en CO is er tijdens de zomerperiode een duidelijke avondpiek waarneembaar (grafieken onderaan figuur 16 en 20).

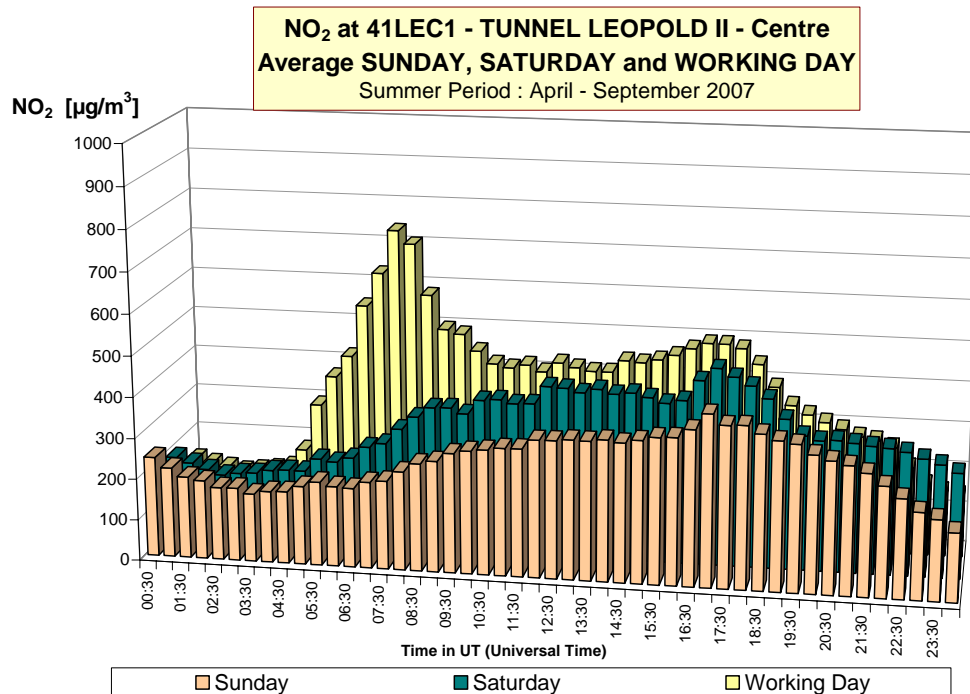
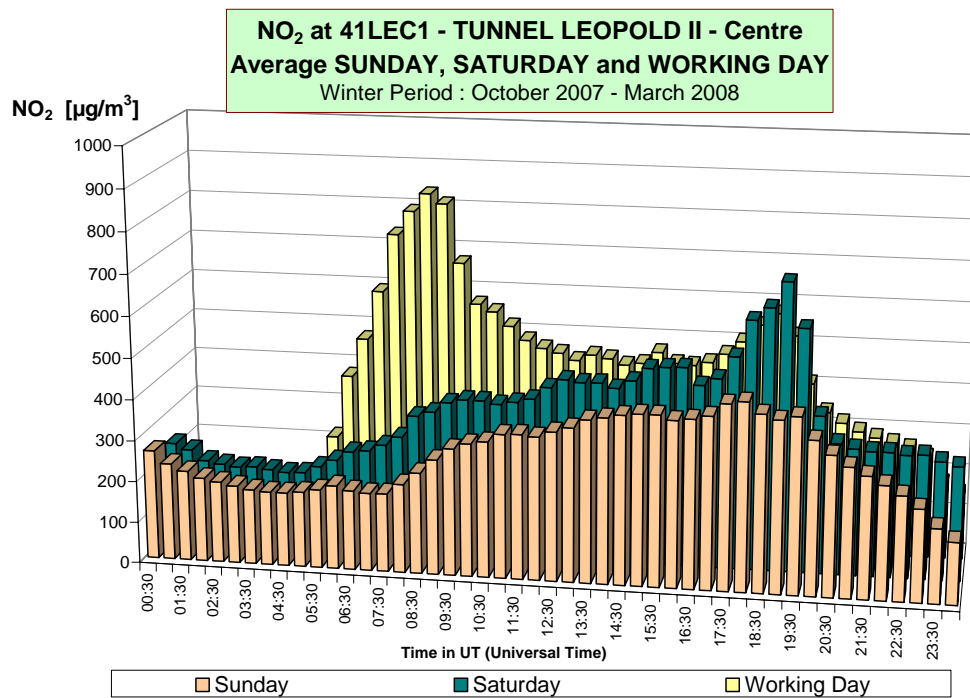


Fig. 15 : NO<sub>2</sub>-dagverloop in de meetpost 41LEC1 (richting centrum)  
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag  
 Winterperiode 2007-2008 en zomerperiode 2007



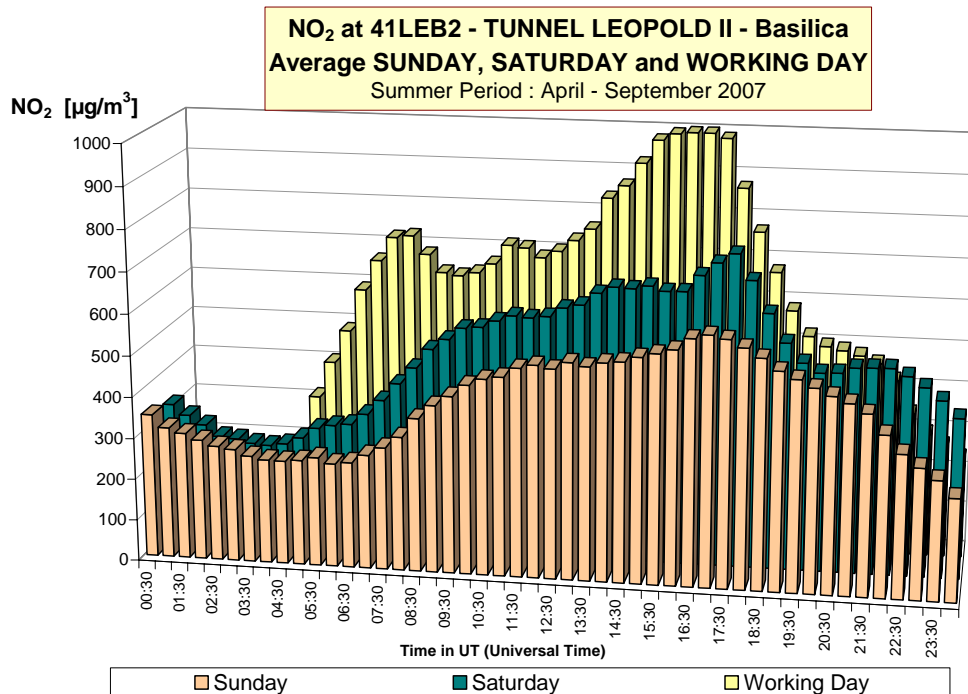
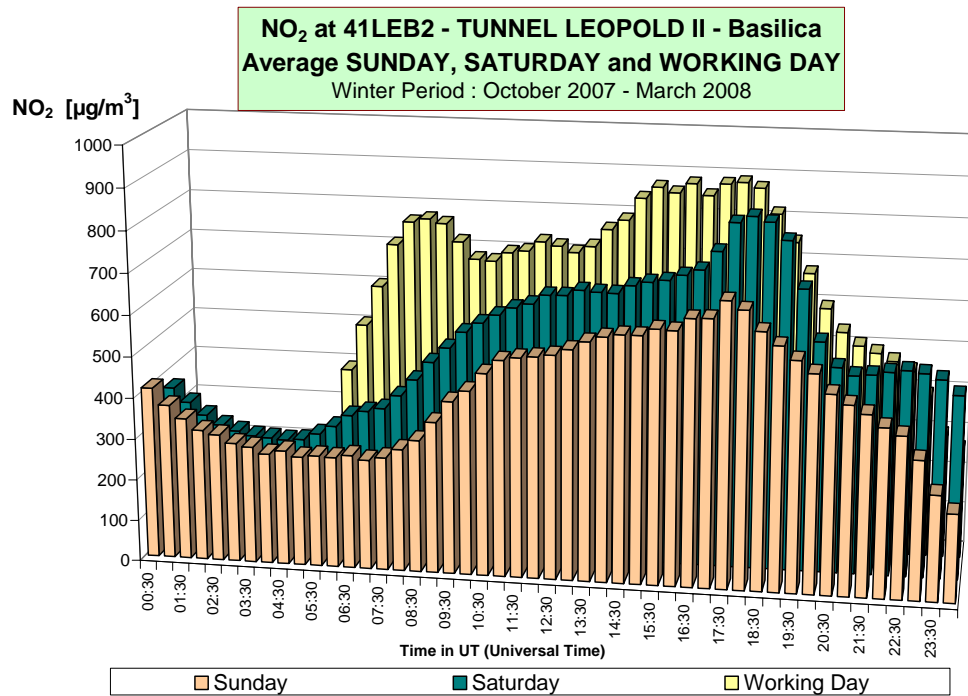


Fig. 16 : NO<sub>2</sub>-dagverloop in de meetpost 41LEB2 (richting basiliek)  
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag  
 Winterperiode 2007-2008 en zomerperiode 2007

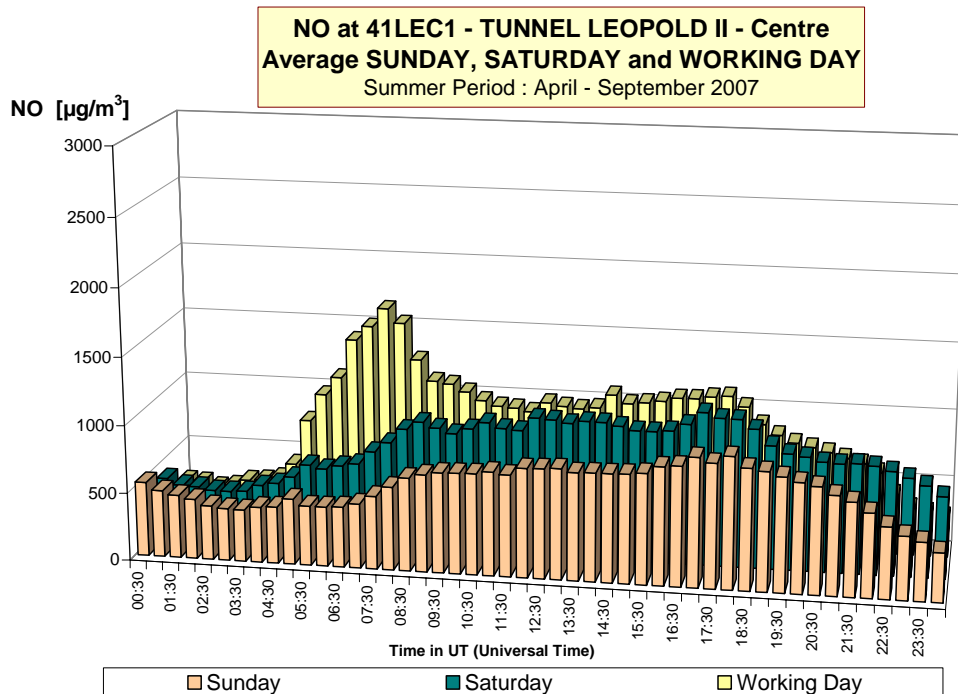
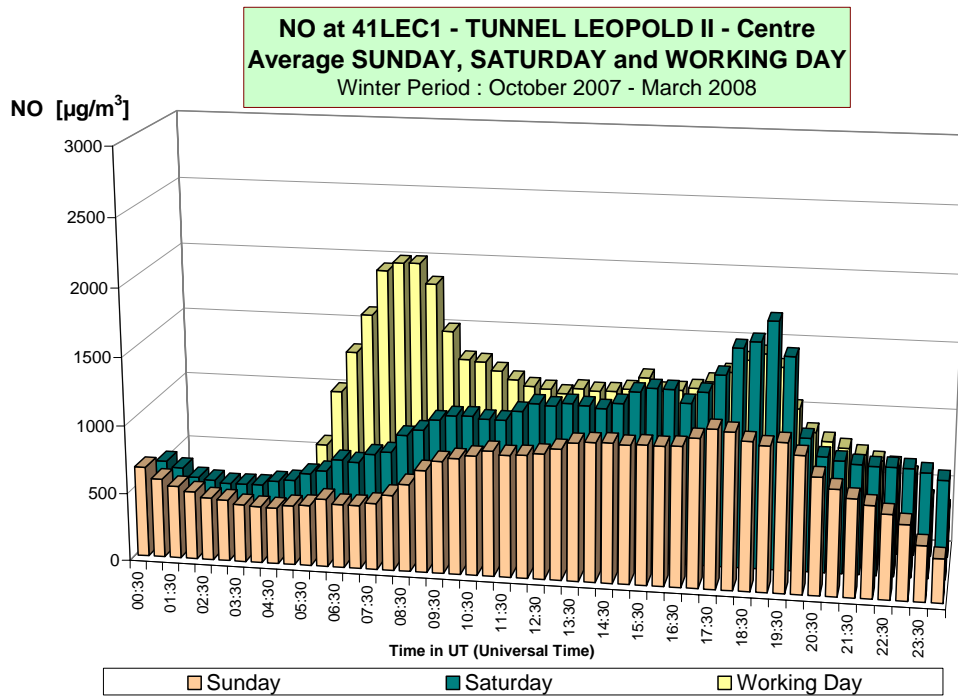


Fig. 17 : NO-dagverloop in de meetpost 41LEC1 (richting centrum)  
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag  
 Winterperiode 2007-2008 en zomerperiode 2007

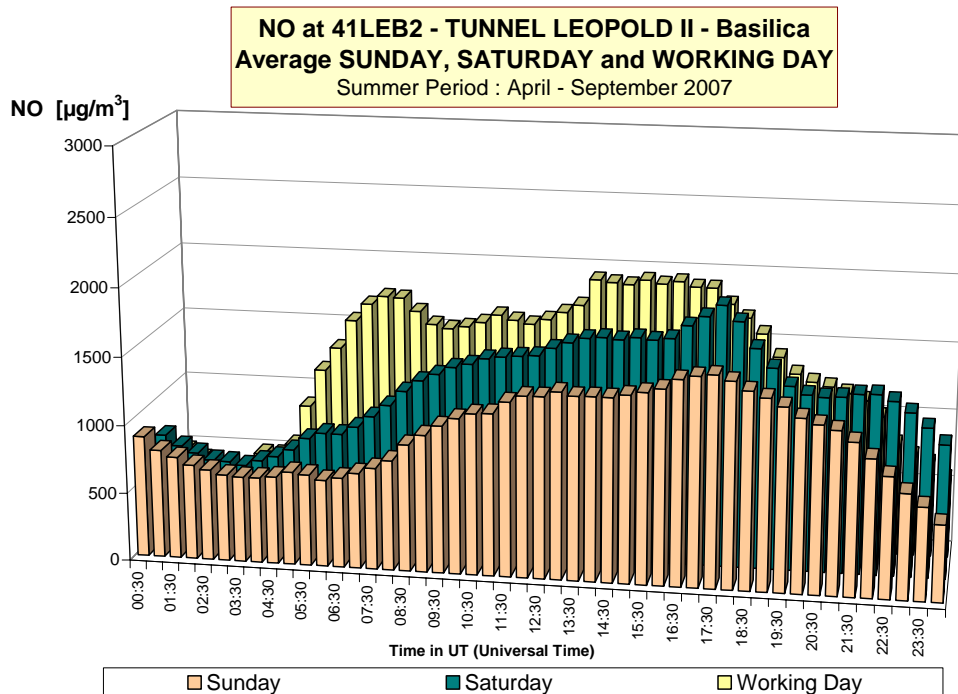
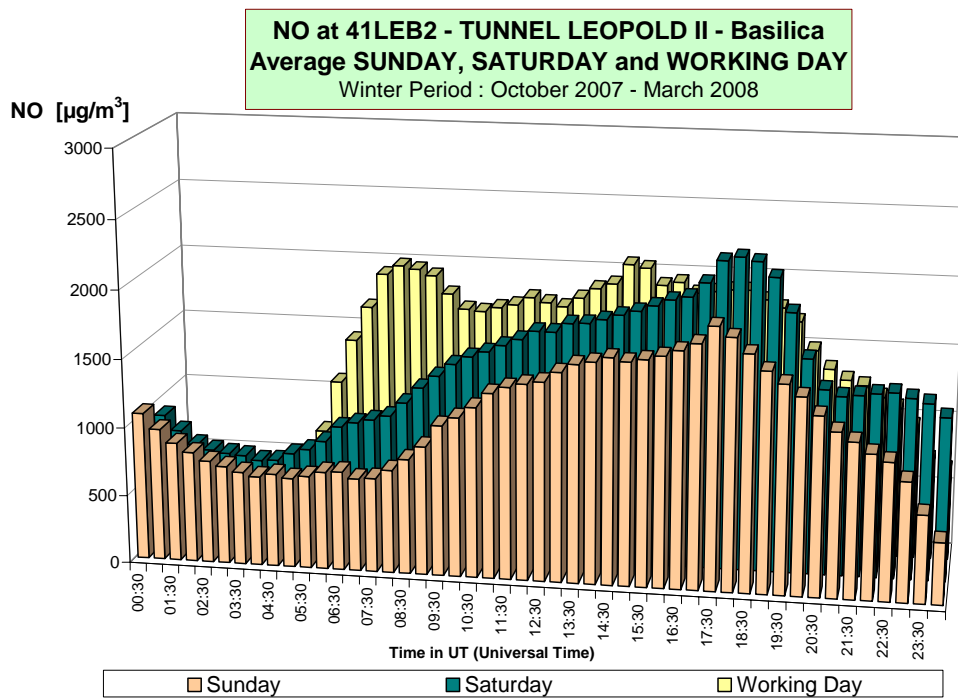


Fig. 18 : NO-dagverloop in de meetpost 41LEB2 (richting basiliek)  
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag  
 Winterperiode 2007-2008 en zomerperiode 2007

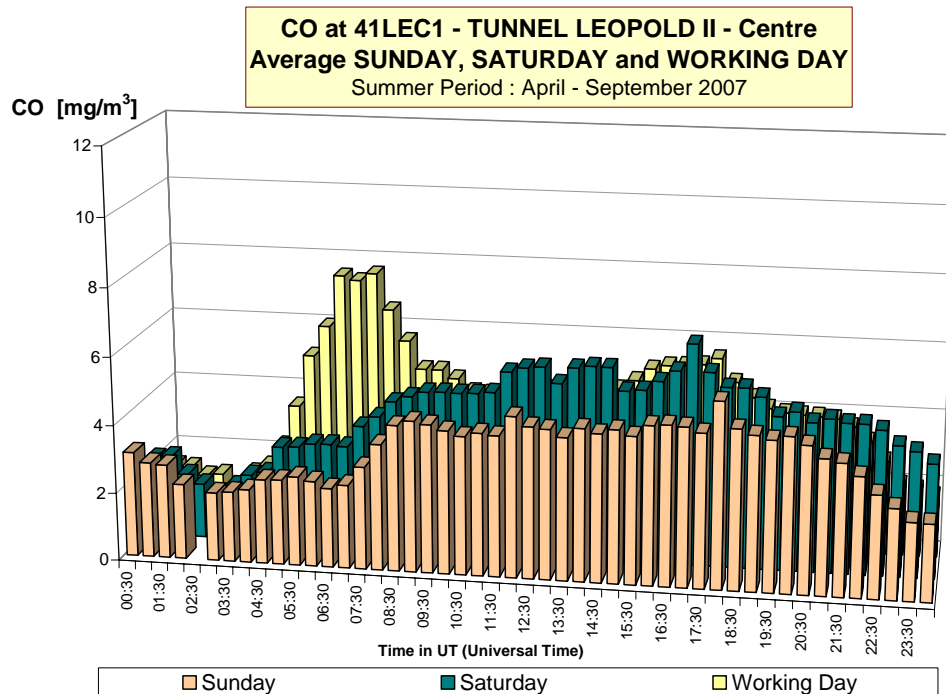
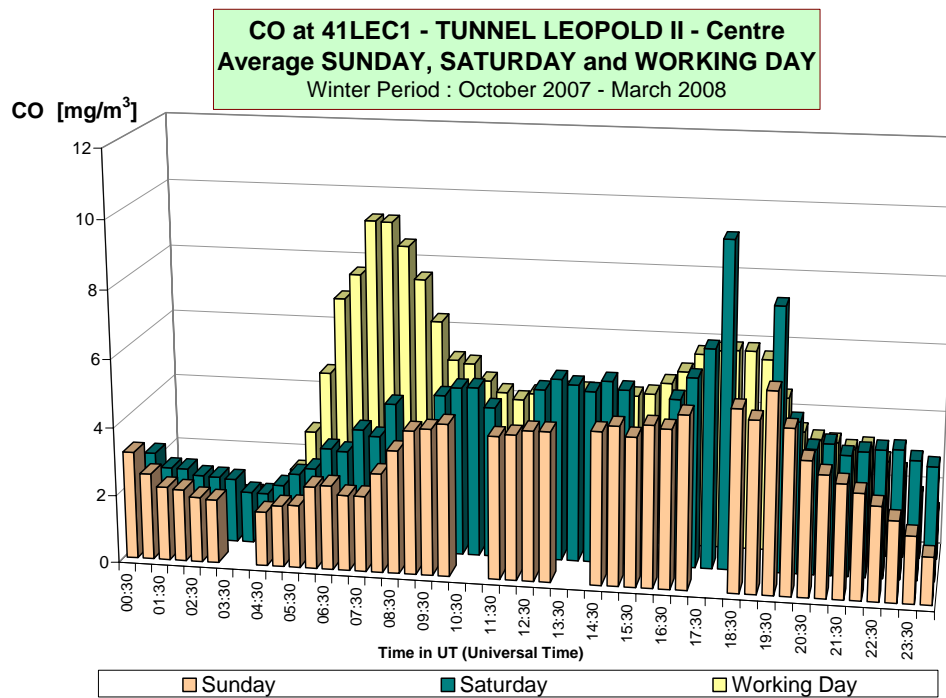


Fig. 19 : CO-dagverloop in de meetpost 41LEC1 (richting centrum)  
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag  
 Winterperiode 2007-2008 en zomerperiode 2007

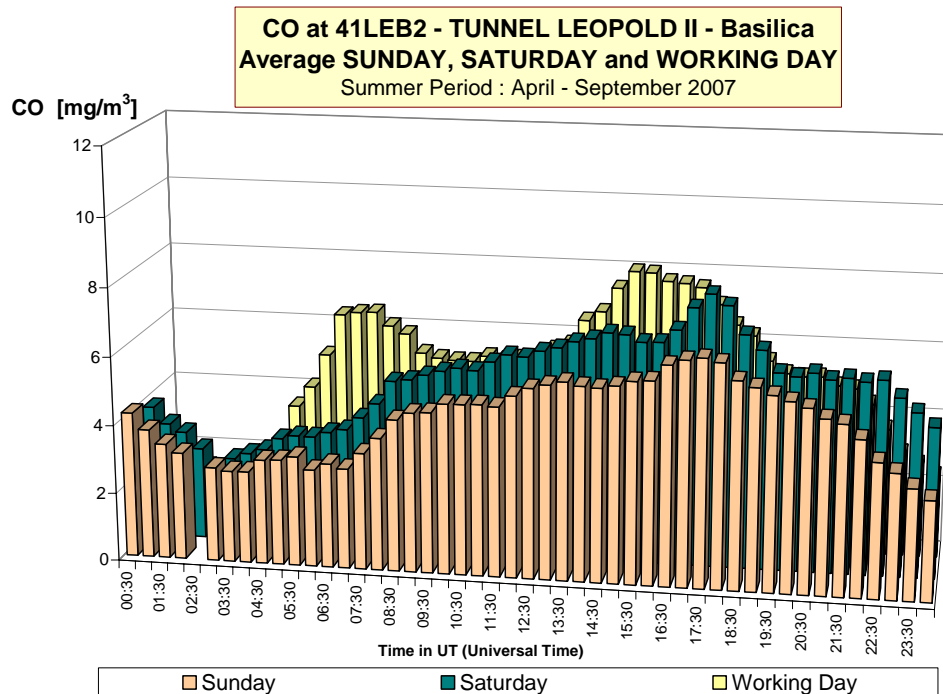
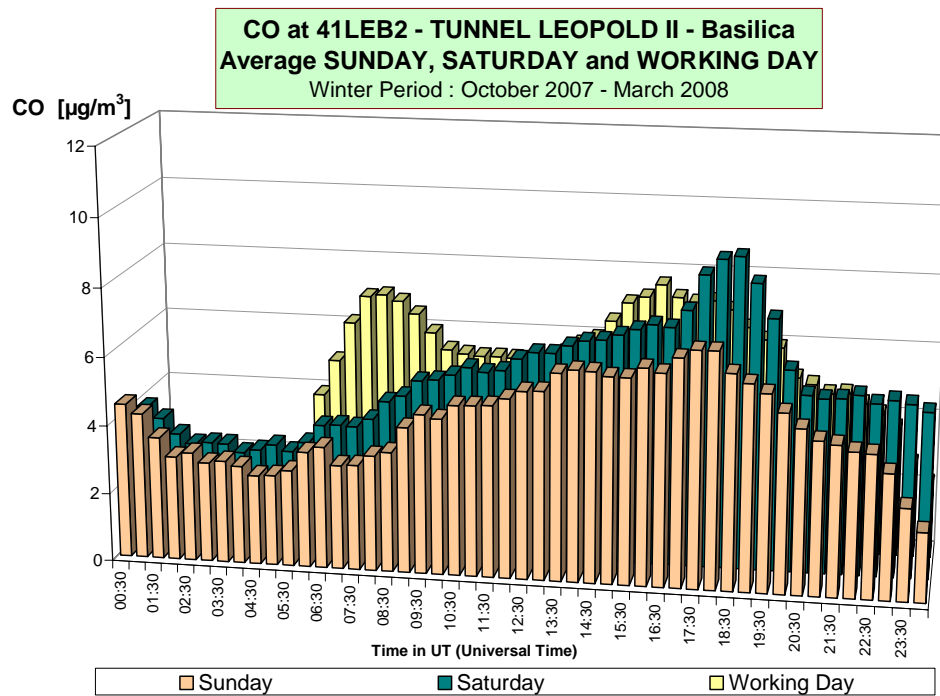


Fig. 20 : CO-dagverloop in de meetpost 41LEB2 (richting basiliek)  
 Vergelijking voor een gemiddelde zondag, zaterdag en werkdag  
 Winterperiode 2007-2008 en zomerperiode 2007

## **4.5 Gemiddeld Weekverloop**

In de figuren 21 t/m 26 wordt het gemiddeld weekverloop van de gemeten parameters grafisch weergegeven. De figuren 21 en 22 geven, respectievelijk voor de meetpost LEC1 (centrum) en LEB2 (basiliek), het verloop weer van het gemiddelde NO<sub>2</sub>-weekverloop. De figuren 23 en 24 geven het weekverloop weer voor CO en de figuren 25 en 26 het weekverloop voor NO. In de grafieken worden per uurperiode het rekenkundig gemiddelde (AVG), de mediaan (P50) en de percentielen P10 en P90 uitgezet. Deze beide laatste waarden begrenzen ongeveer het gebied waarin de concentratie van dag tot dag schommelt.

De figuren bovenaan verwijzen naar de winterperiode “oktober 2007 – maart 2008” en de figuren onderaan naar de zomerperiode “april – september 2007”. De concentraties zijn gemiddeld hoger op werkdagen dan op weekenddagen en hoger op zaterdag dan op zondag.

Op de meetpost richting centrum (LEC1) worden tijdens de winterperiode 2007/2008 (grafieken bovenaan in de figuren 21, 23 en 25) op bijna alle werkdagen van de week piekconcentraties vastgesteld tijdens de ochtendspits: zowel de P90, de mediaan (P50) als de gemiddelde concentratie (AVG) zijn duidelijk hoger dan de concentratie tijdens de rest van de dag.

Voor de zomerperiode 2007 (grafieken onderaan in de figuren 21, 23 en 25) is de ochtendpiek ook duidelijk merkbaar in de evolutie van de P90-waarde, de P50-waarde (mediaan) en 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 dit tunnelsegment 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.

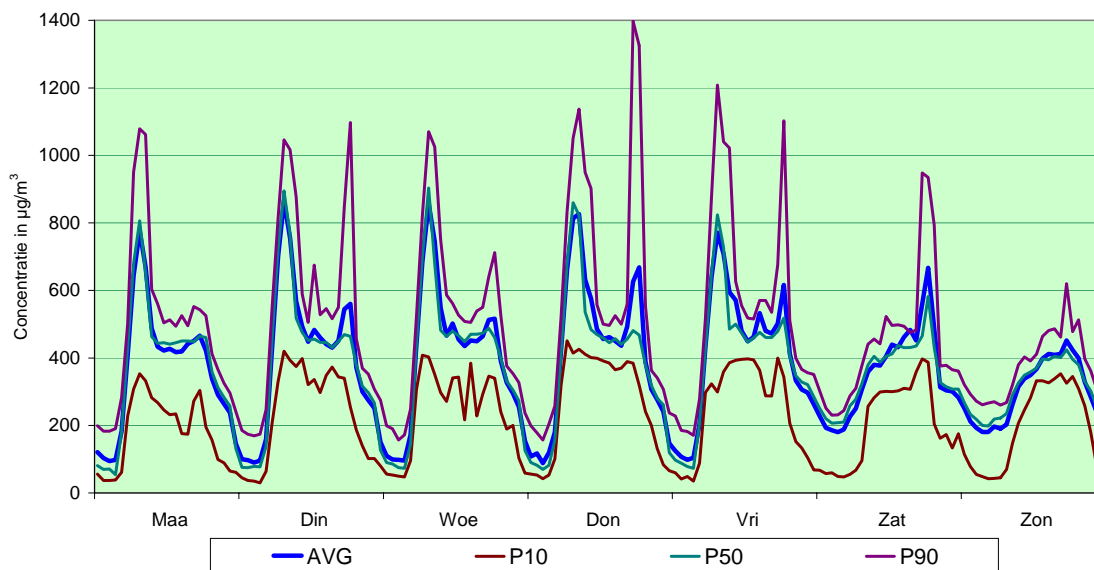
Op het meetpunt richting basiliek (LEB2) komen de hoogste concentraties voor tijdens de namiddag en de vooravond. Het verloop van de P90-waarde tijdens de winterperiode wijst op pieken tijdens de avondspits. Op dit meetpunt zijn de avondlijke piekconcentraties breder dan de ochtendlijke piekconcentraties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

Ook tijdens de zomerperiode worden er tijdens de avondspits duidelijk hogere waarden vastgesteld voor de percentiel P90, de mediaan en het gemiddelde. Voor NO<sub>2</sub> is de verhouding tussen de concentratie in de tunnel en deze in de omgevingslucht minder groot dan dat dit het geval is voor NO en CO. Tijdens de zomerperiode wordt de NO<sub>2</sub>-concentratie in de tunnel nog in lichte mate beïnvloed door de fotochemische activiteit in de omgevingslucht.

### NO<sub>2</sub> - LEOPOLD II TUNNEL, richting CENTRUM (LEC1)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



### NO<sub>2</sub> - LEOPOLD II TUNNEL, richting CENTRUM (LEC1)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2007

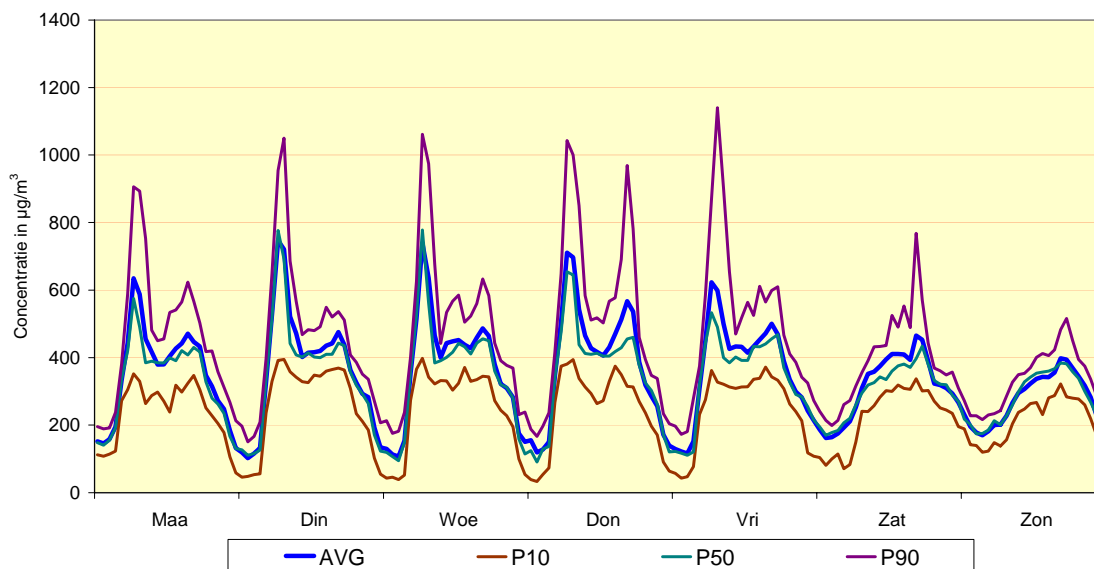
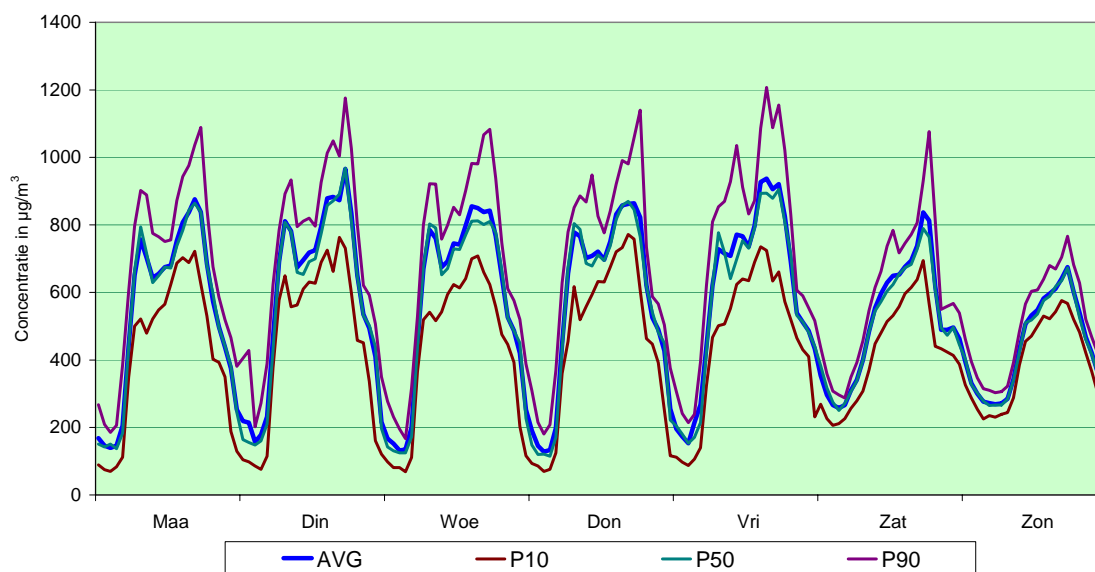


Fig. 21 : Meetpost 41LEC1 (centrum) - Gemiddeld weekverloop voor NO<sub>2</sub>  
Vergelijking winterperiode 2007 - 2008 en zomerperiode 2007

### NO<sub>2</sub> - LEOPOLD II TUNNEL, richting BASILIEK (LEB2)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



### NO<sub>2</sub> - LEOPOLD II TUNNEL, richting BASILIEK (LEB2)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2007

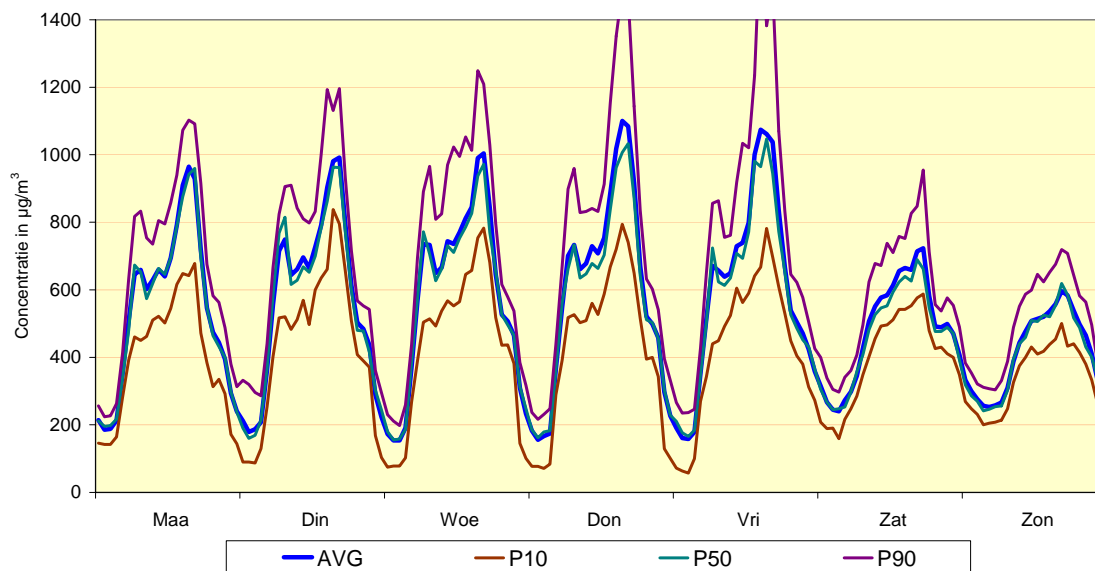
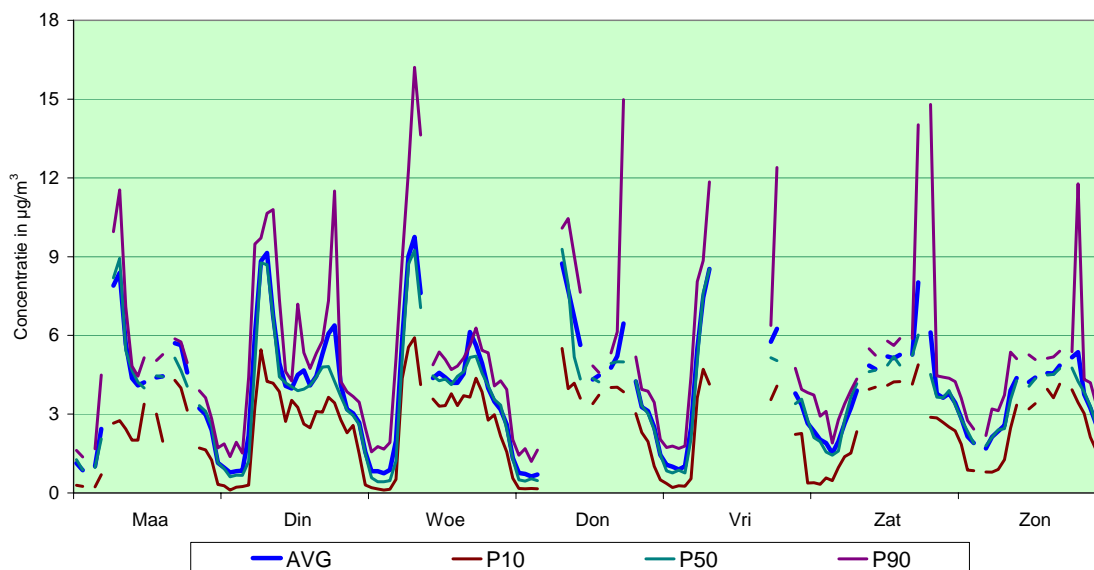


Fig. 22 : Meetpost 41LEB2 (basiliek) - Gemiddeld weekverloop voor NO<sub>2</sub>  
Vergelijking winterperiode 2007 - 2008 en zomerperiode 2007



**CO - LEOPOLD II TUNNEL, richting CENTRUM (LEC1)**  
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN  
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



**CO - LEOPOLD II TUNNEL, richting CENTRUM (LEC1)**  
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN  
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2007

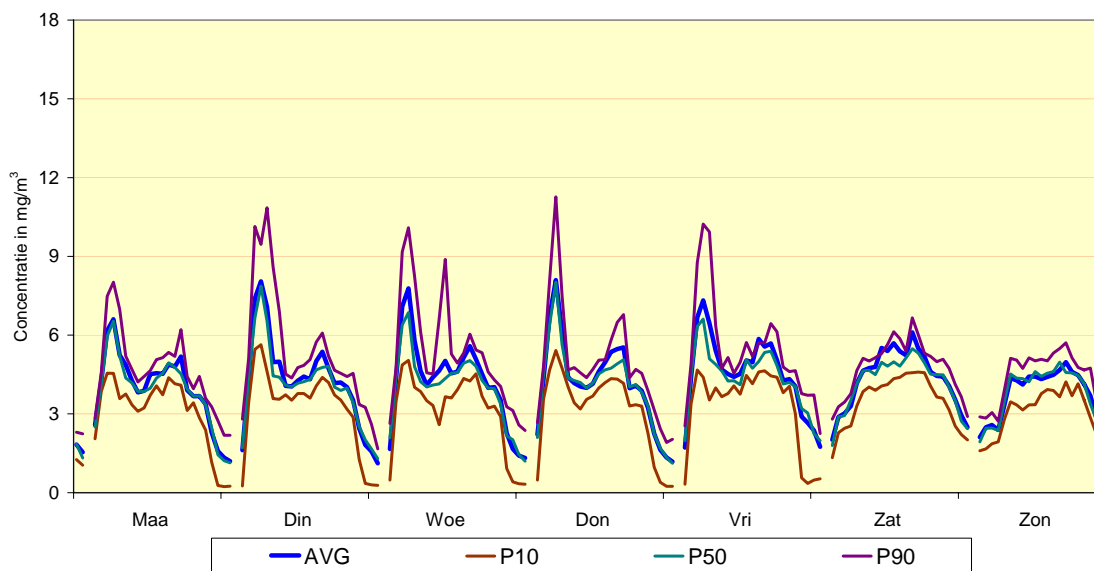
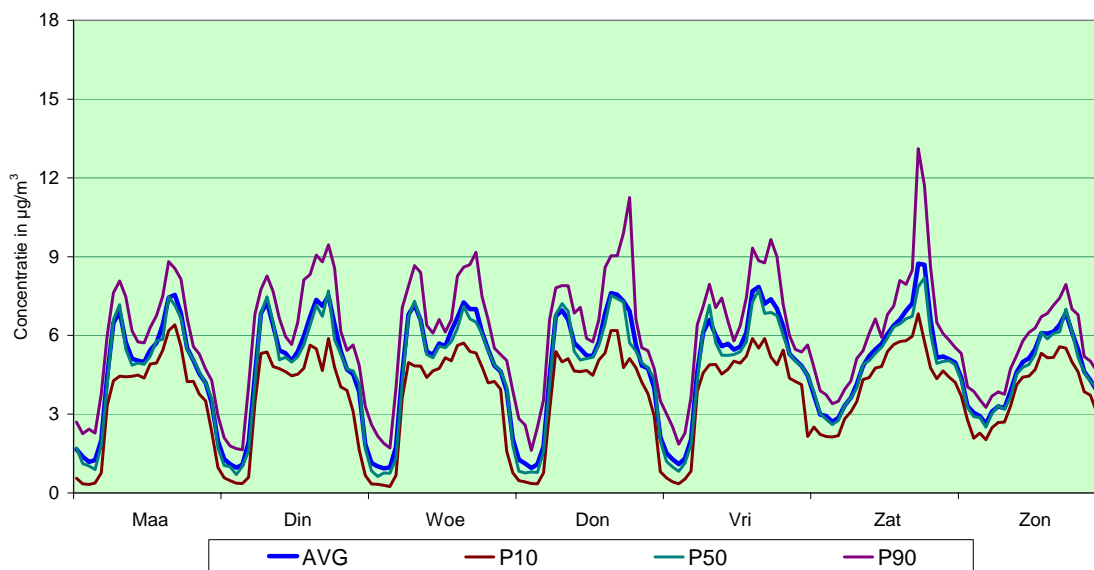


Fig. 23 : Meetpost 41LEC1 (centrum) - Gemiddeld weekverloop voor CO  
 Vergelijking winterperiode 2007 - 2008 en zomerperiode 2007

### CO - LEOPOLD II TUNNEL, richting BASILIEK (LEB2)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



### CO - LEOPOLD II TUNNEL, richting BASILIEK (LEB2)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2007

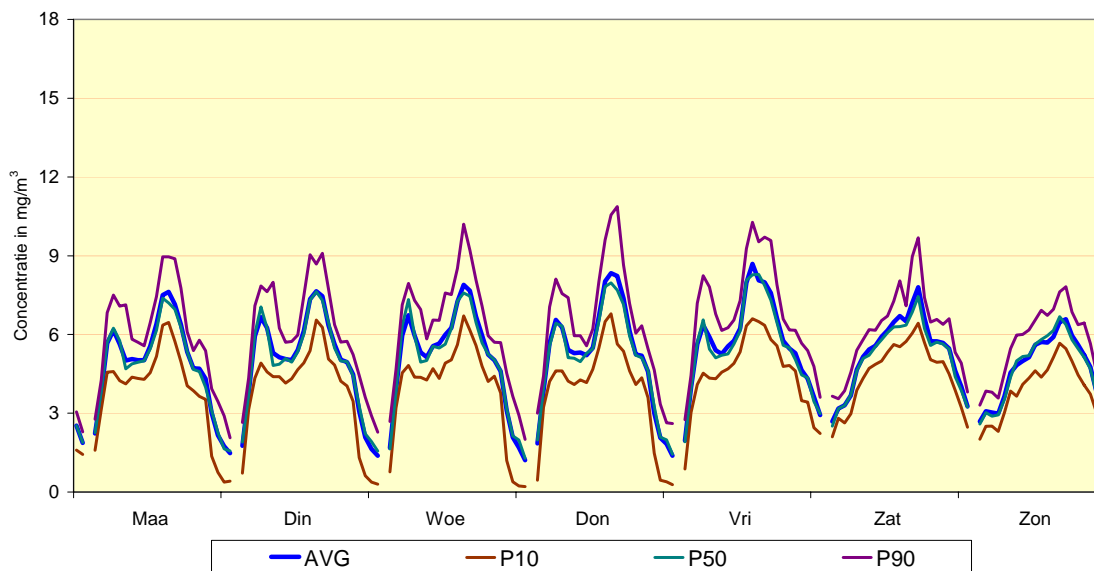
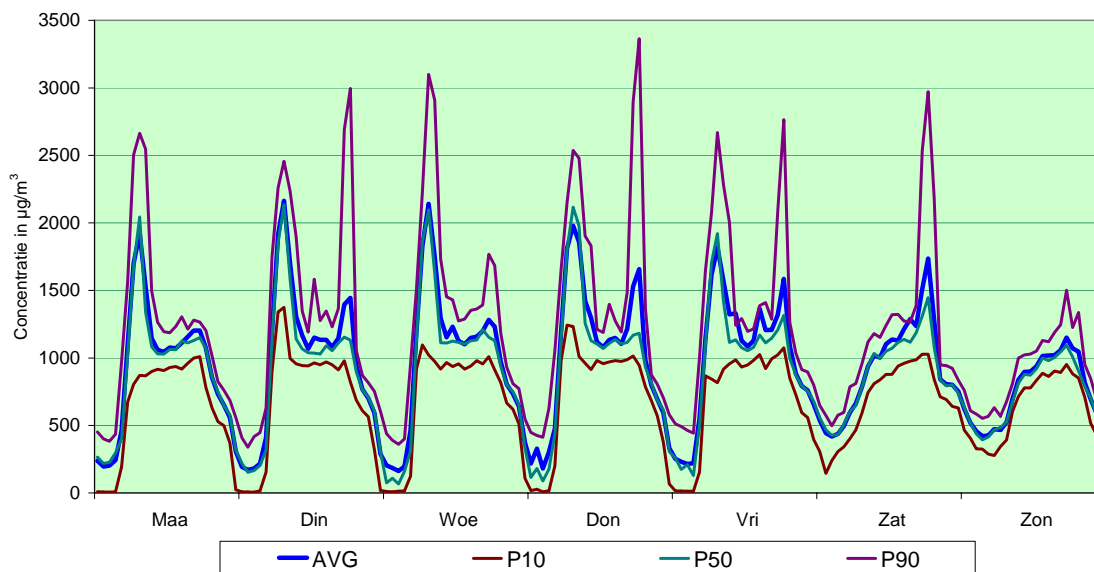


Fig. 24 : Meetpost 41LEB2 (basiliek) - Gemiddeld weekverloop voor CO  
Vergelijking winterperiode 2007 - 2008 en zomerperiode 2007

**NO - LEOPOLD II TUNNEL, richting CENTRUM (LEC1)**  
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN  
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



**NO - LEOPOLD II TUNNEL, richting CENTRUM (LEC1)**  
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN  
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2007

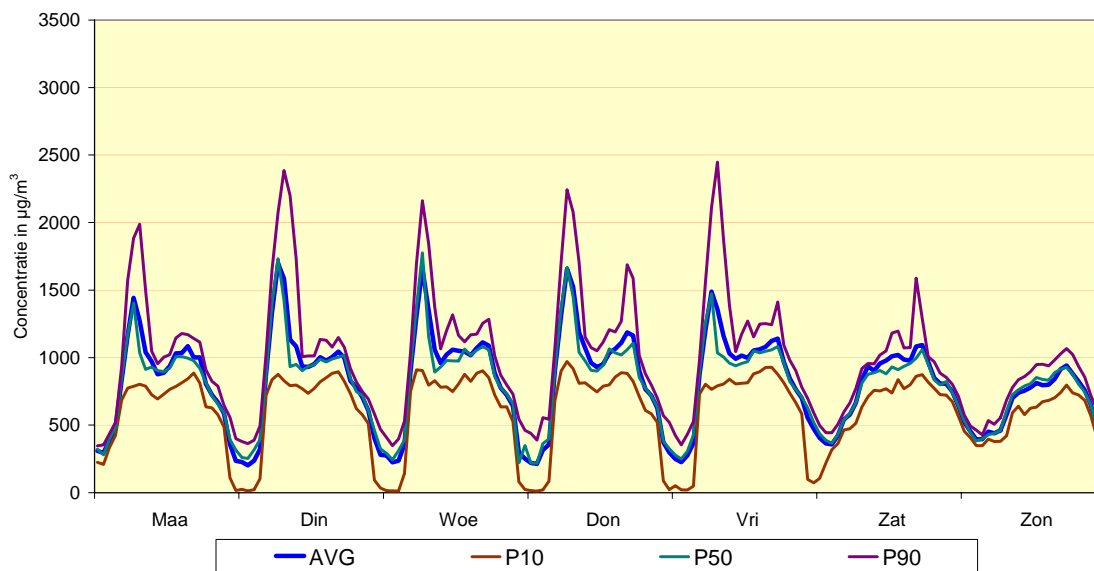
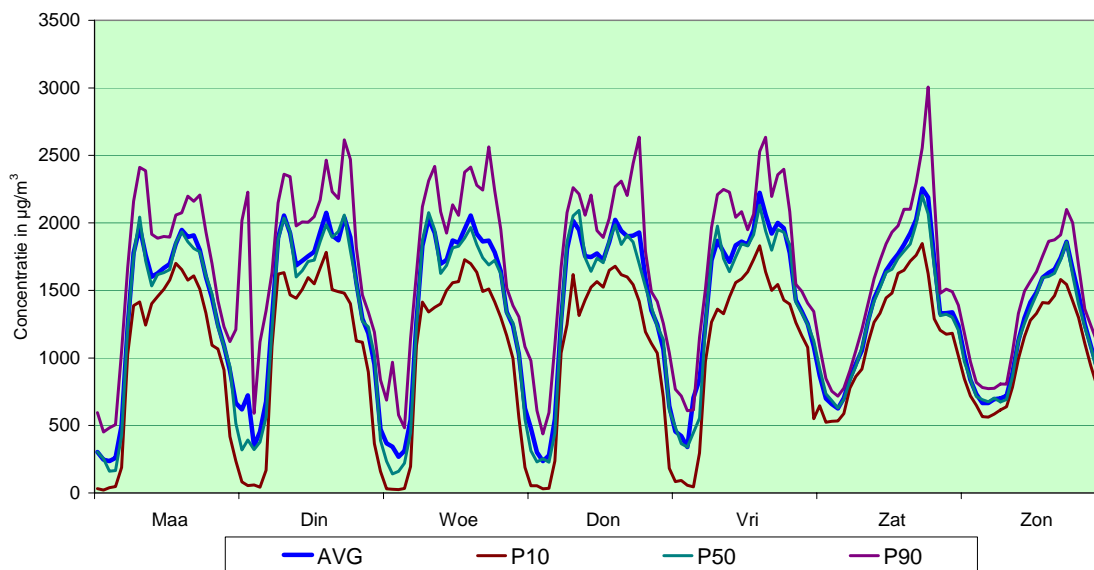


Fig. 25 : Meetpost 41LEC1 (centrum) - Gemiddeld weekverloop voor NO  
 Vergelijking winterperiode 2007 - 2008 en zomerperiode 2007

### NO - LEOPOLD II TUNNEL, richting BASILIEK (LEB2)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

WINTERPERIODE : OKTOBER 2007 - MAART 2008



### NO - LEOPOLD II TUNNEL, richting BASILIEK (LEB2)

GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN

ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2007

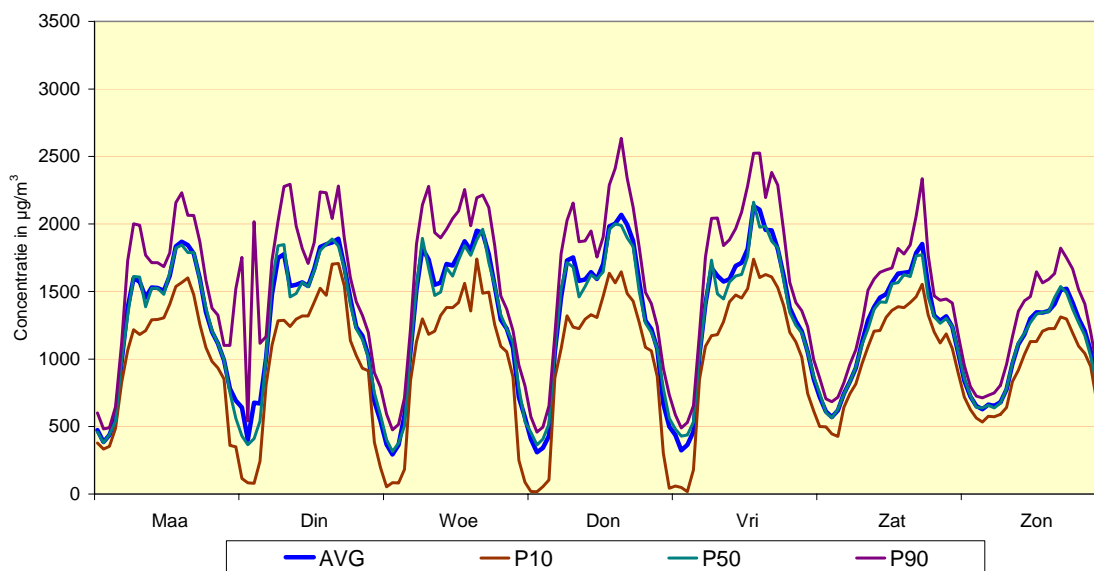


Fig. 26 : Meetpost 41LEB2 (basiliek) - Gemiddeld weekverloop voor NO  
Vergelijking winterperiode 2007 - 2008 en zomerperiode 2007

## **4.6 Resultaten voor een autoluwe zondag**

Op zondag 23 september 2007 werd, in het kader van een Europese actie, door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest reeds voor de zesde maal 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. Er zijn enkel uitzonderingen voor de bussen van de vervoermaatschappij MIVB, een aantal taxi's en een paar duizend toegekende aanvragen. Tijdens de autoluwe periode is de snelheid beperkt tot 30 km/hr.

In de grafieken van de figuren 27 t/m 32 wordt het dagverloop weergegeven voor de autoluwe zondag, een gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag. De grafieken bovenaan geven telkens de resultaten weer voor de autoluwe zondag van 23 september 2007 en de grafieken onderaan de resultaten uitgemiddeld over de zes autoluwe zondagen in de periode 2002-2007.

De NO<sub>2</sub>-resultaten worden weergegeven in de figuren 27 en 28, respectievelijk voor de meetposten richting centrum (LEC1) en basiliek (LEB2). De NO-resultaten voor de meetpost centrum (LEC1) bevinden zich in figuur 29 en deze voor de richting basiliek (LEB2) in figuur 30. Het verloop voor de CO-concentratie wordt respectievelijk weergegeven in de figuren 31 en 32.

De grafieken bovenaan in de figuren geven het verloop weer van 3 reeksen gegevens: evolutie van de halfuurswaarden van de autoluwe zondag (23 september 2007), het dagverloop van een gemiddelde zondag uit de periode "1 mei - 22 september 2007" en het dagverloop van een gemiddelde werkdag uit dezelfde periode..

De grafieken onderaan in de figuren geven het verloop weer van de concentraties uitgemiddeld over de zes autoluwe zondagen en vergelijken deze met het verloop van een gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag voor de periodes 'mei – september' van de jaren 2002-2007.

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 zeer snel toe en binnen het halfuur worden reeds opnieuw de gangbare concentraties in de tunnel bereikt.

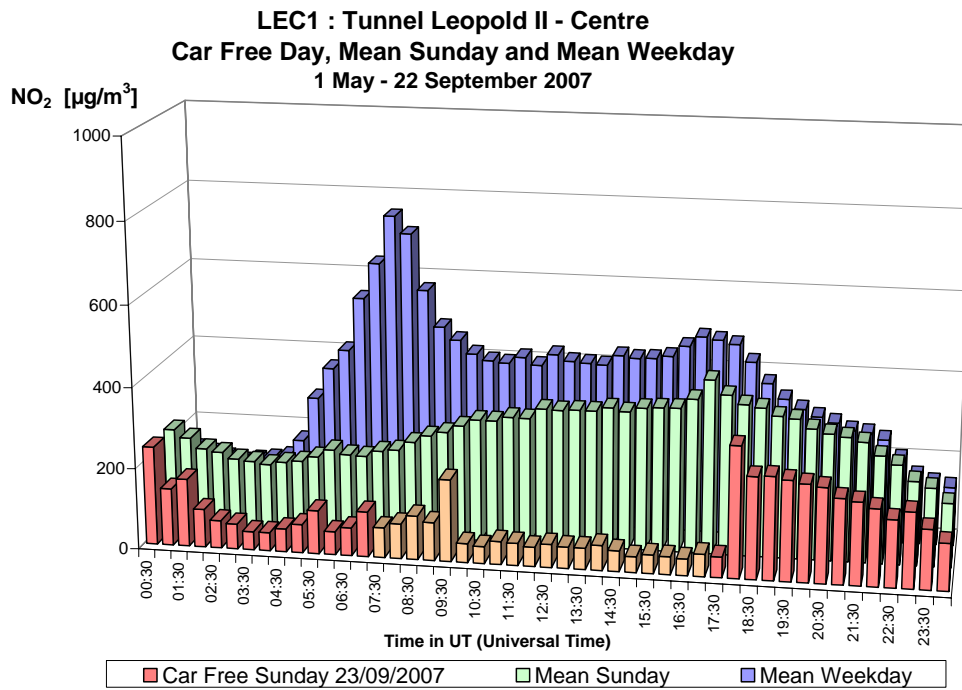


Fig. 27.a : NO<sub>2</sub> in de Leopold II tunnel, richting Centrum – Dagprofiel autoluwe zondag 23-09-2007, gemiddelde zondag en gemiddelde werkdag in de periode 'mei – september 2007'

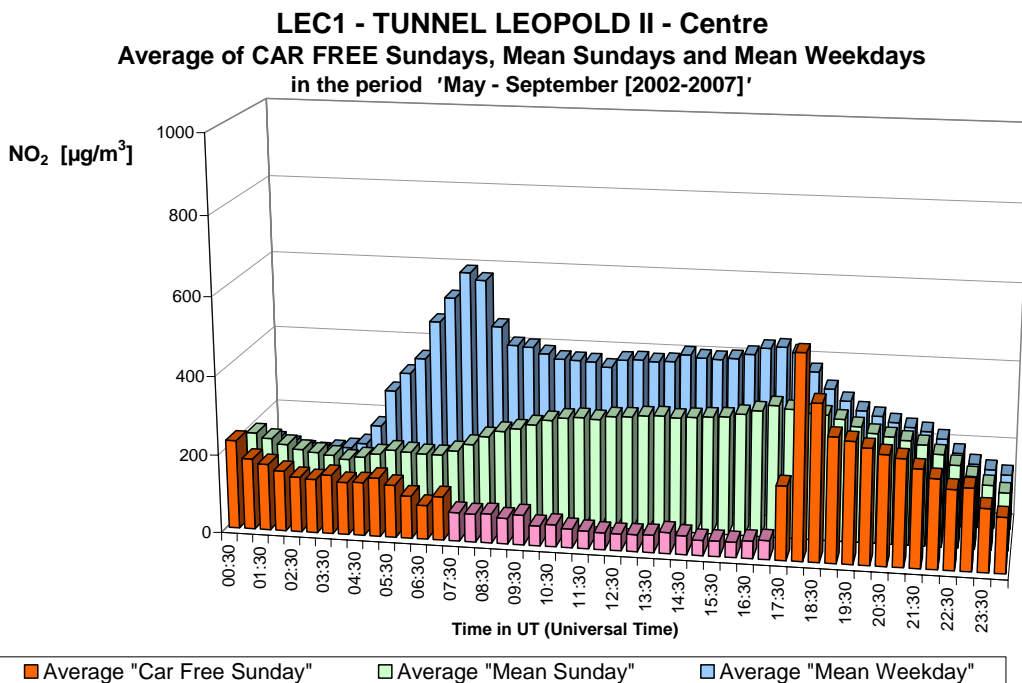


Fig. 27.b : NO<sub>2</sub> in de Leopold II tunnel, richting Centrum – Gemiddelde Dagprofiel van de zes autoluwe zondagen en van alle zondagen en werkdagen in de periodes 'mei – september 2002-2007'

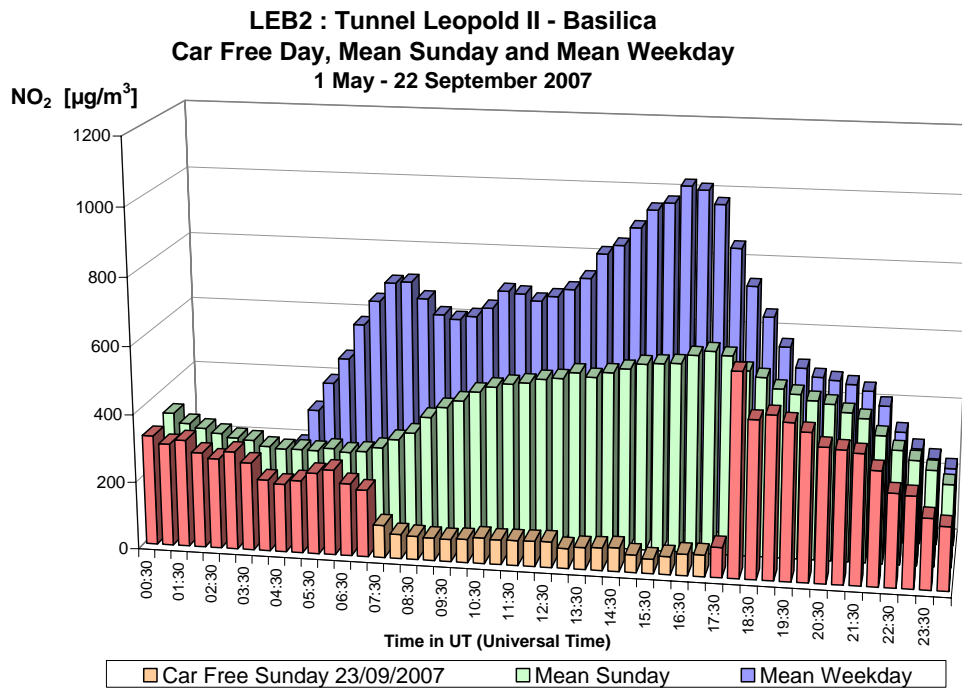


Fig. 28.a : NO<sub>2</sub> in de Leopold II tunnel, richting Basiliek – Dagprofiel autoluwe zondag 23-09-2007, gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag in de periode 'mei – september 2007'

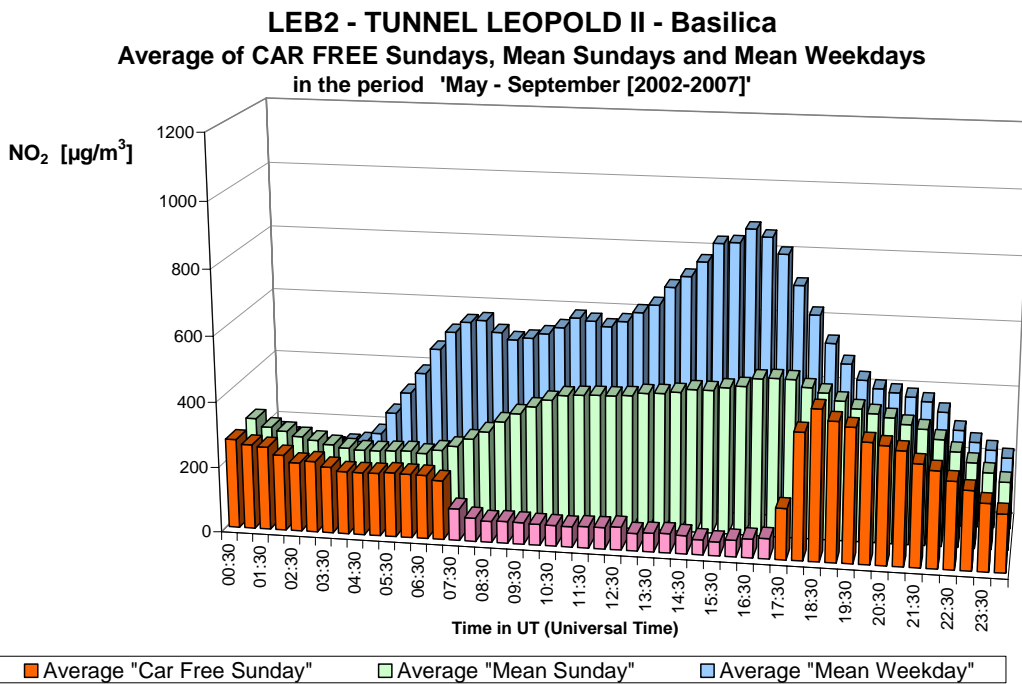


Fig. 28.b : NO<sub>2</sub> in de Leopold II tunnel, richting Basiliek – Gemiddelde Dagprofiel van de zes autoluwe zondagen en van alle zondagen en werkdagen in de periodes 'mei – september 2002-2007'

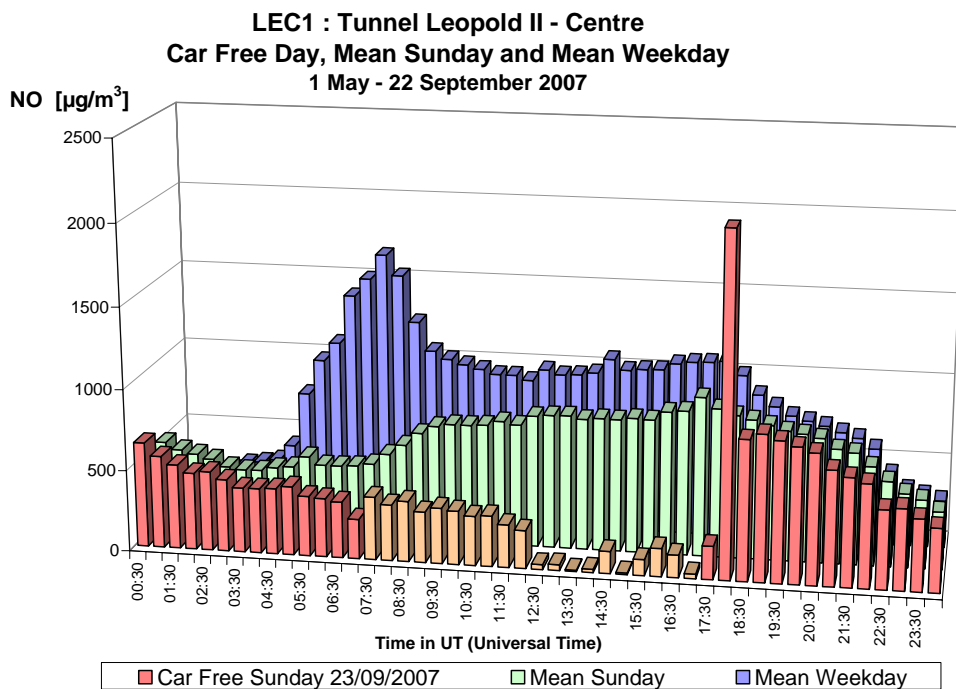


Fig. 29.a : NO in de Leopold II tunnel, richting Centrum – Dagprofiel autoluwe zondag 23-09-2007, gemiddelde zondag en gemiddelde werkdag in de periode 'mei – september 2007'

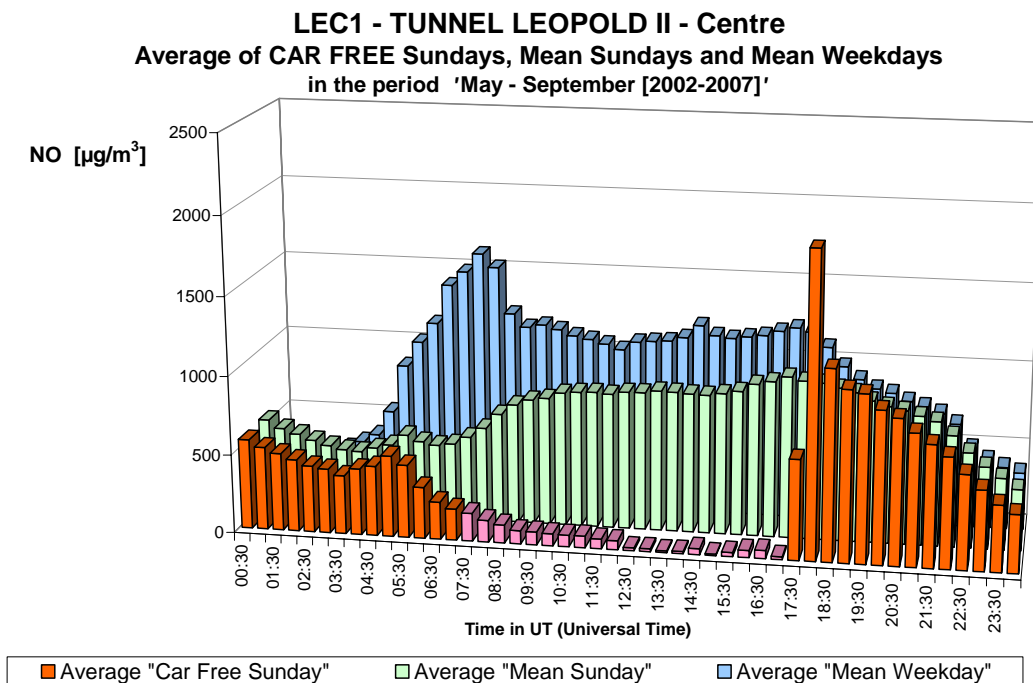


Fig. 29.b : NO in de Leopold II tunnel, richting Centrum – Gemiddelde Dagprofiel van de zes autoluwe zondagen en van alle zondagen en werkdagen in de periodes 'mei – september 2002-2007'



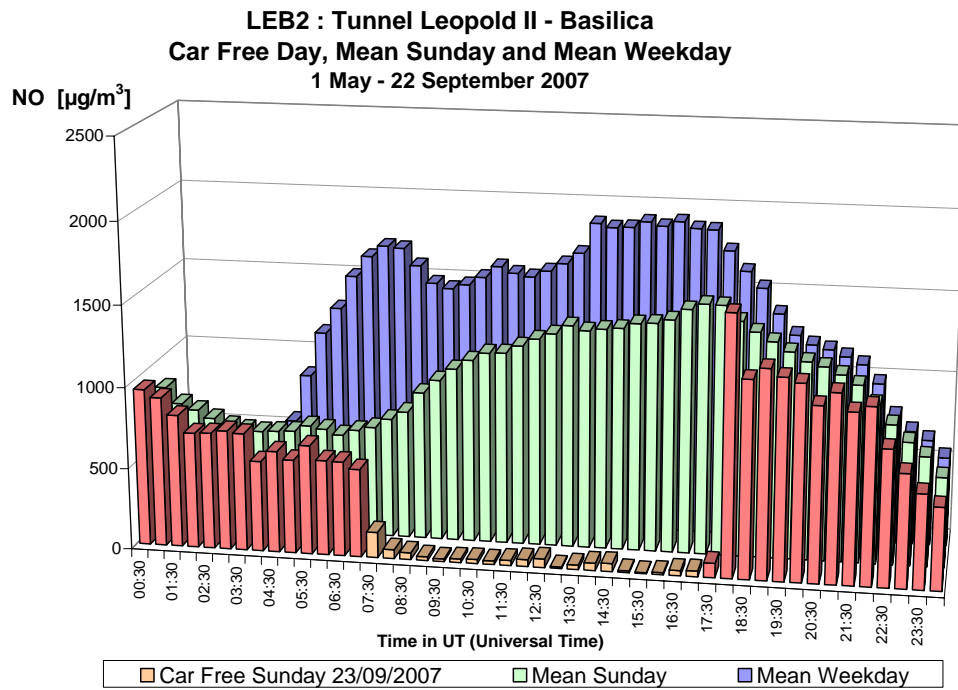


Fig. 30.a : NO in de Leopold II tunnel, richting Basiliek – Dagprofiel autoluwe zondag 23-09-2007, gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag in de periode 'mei – september 2007'

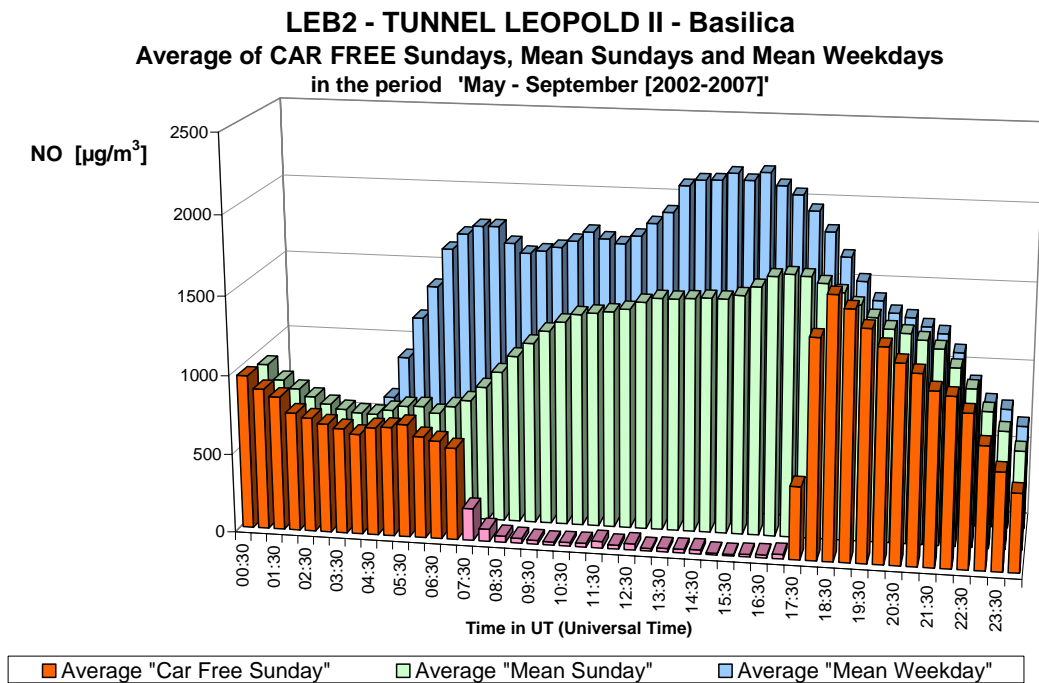


Fig. 30.b : NO in de Leopold II tunnel, richting Basiliek – Gemiddelde Dagprofiel van de zes autoluwe zondagen en van alle zondagen en werkdagen in de periodes 'mei – september 2002-2007'

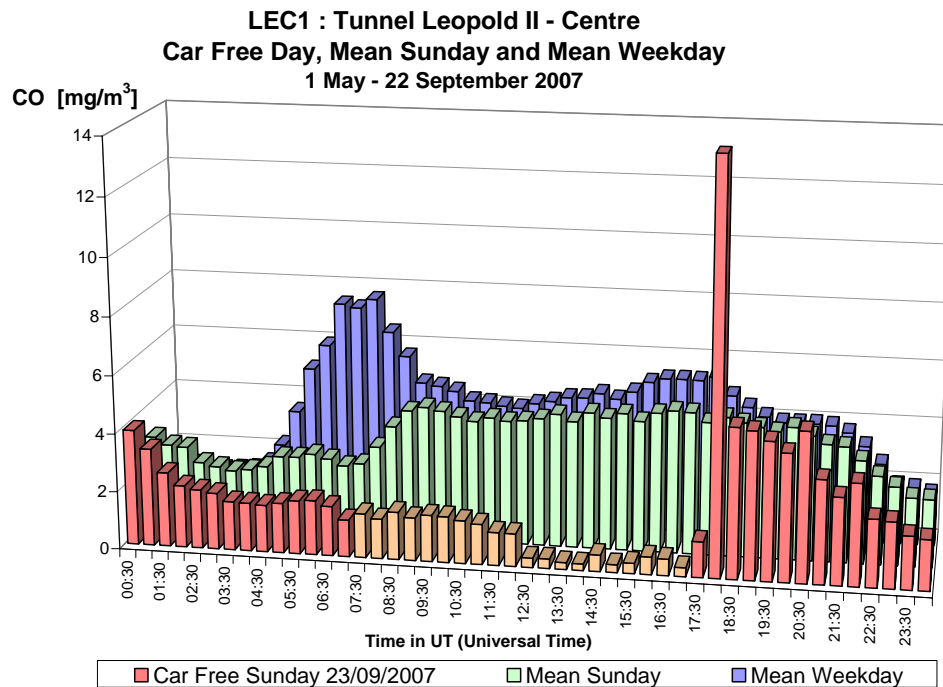


Fig. 31.a : CO in de Leopold II tunnel, richting Centrum – Dagprofiel autoluwe zondag 23-09-2007, gemiddelde zondag en gemiddelde werkdag in de periode 'mei – september 2007'

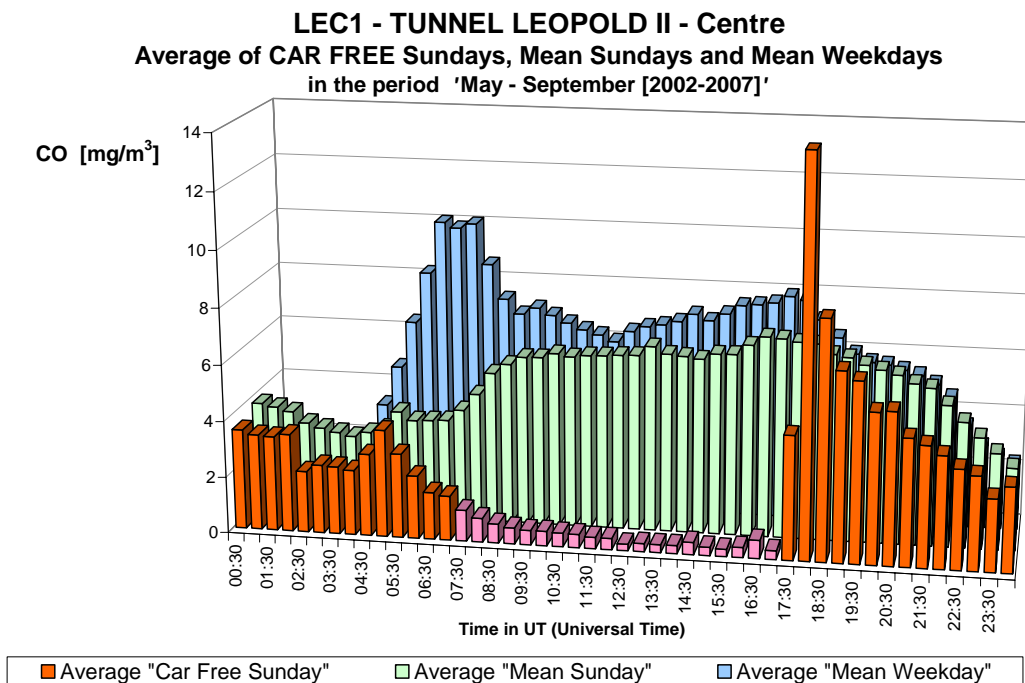


Fig. 31.b : CO in de Leopold II tunnel, richting Centrum – Gemiddelde Dagprofiel van de zes autoluwe zondagen en van alle zondagen en werkdagen in de periodes 'mei – september 2002-2007'

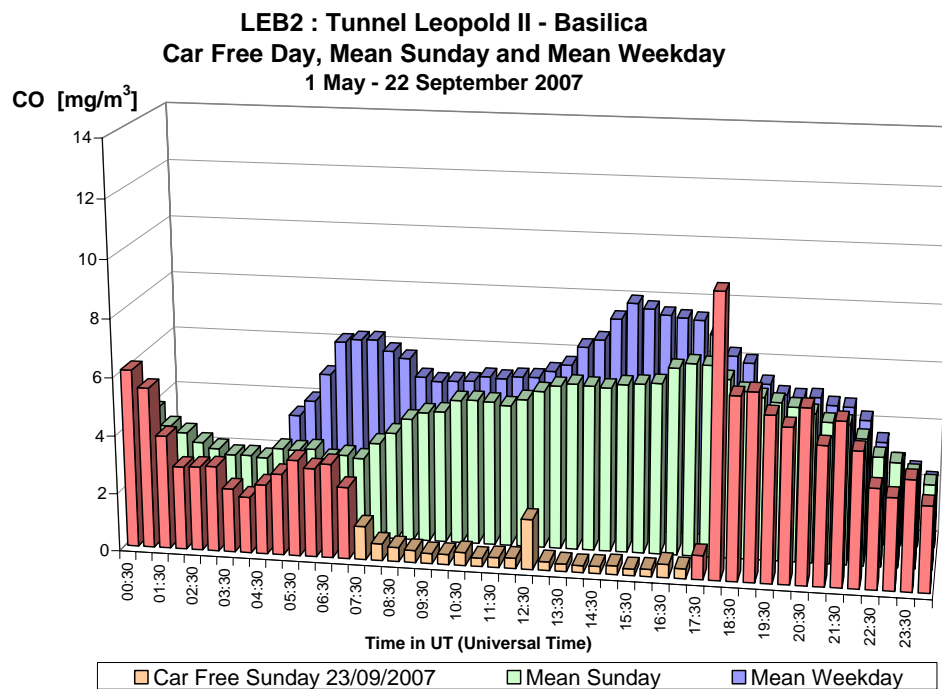


Fig. 32.a : CO in de Leopold II tunnel, richting Basiliek – Dagprofiel autoluwe zondag 23-09-2007, gemiddelde zondag en een gemiddelde werkdag in de periode 'mei – september 2007'

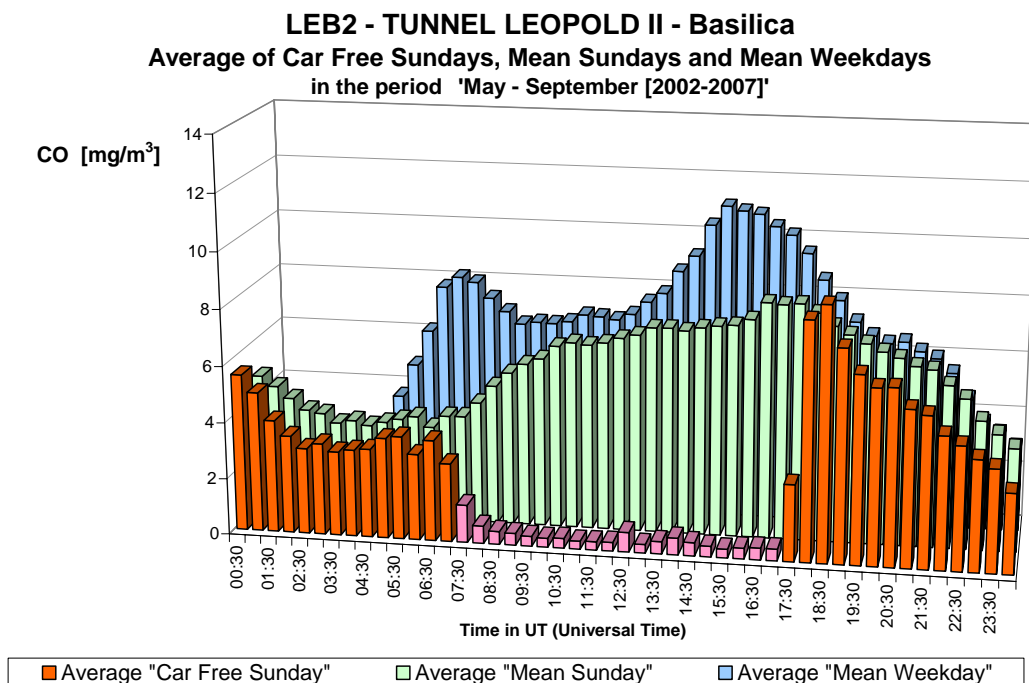


Fig. 32.b : CO in de Leopold II tunnel, richting Basiliek – Gemiddelde Dagprofiel van de vijf autoluwe zondagen en van alle zondagen en werkdagen in de periodes 'mei – september 2002-2007'

## 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 2007 – maart 2008 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 33 en voor NO<sub>2</sub> en NO in figuur 34.

Voor CO en NO zijn de gemiddelde concentraties in de tunnel ongeveer 10 maal en voor NO<sub>2</sub> ongeveer 5 maal hoger dan op verkeersdrukke plaatsen in de buitenlucht.

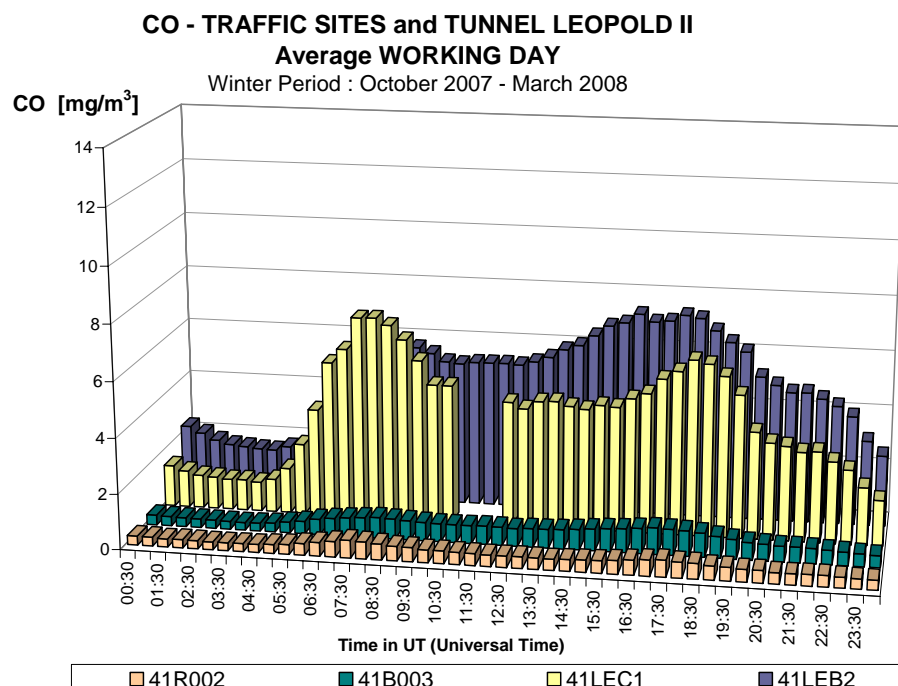


Fig. 33 : CO-dagverloop voor een gemiddelde werkdag tijdens de winter 2007-2008  
Meetposten verkeer in de omgevingslucht - Kroonlaan (R002) en Kunst-Wet (B003)  
Meetposten in de tunnel Leopold II – LEC1 (centrum) en LEC2 (basiliek)

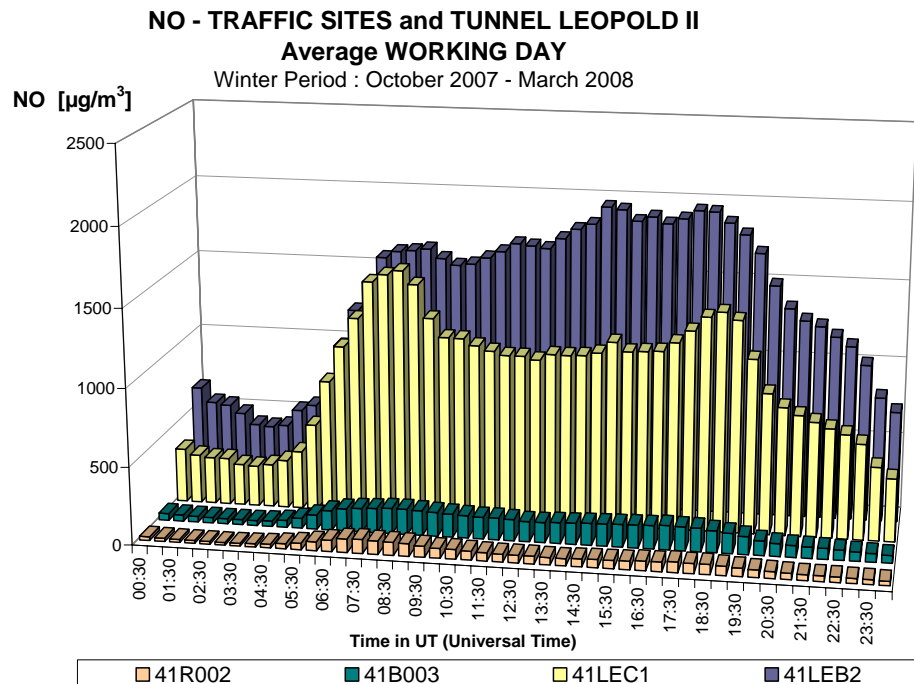
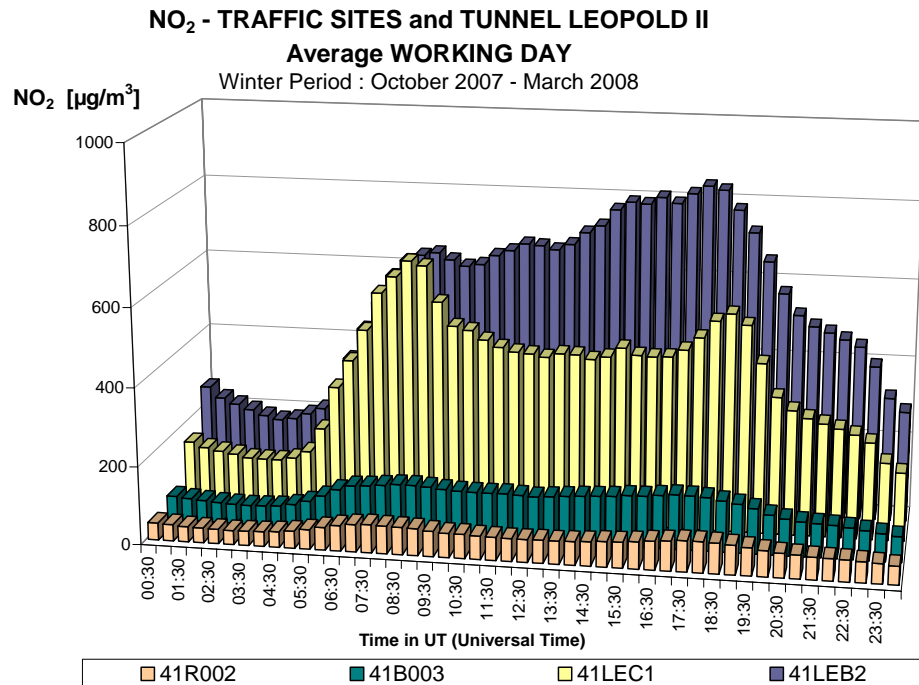


Fig. 34 : Dagverloop NO<sub>2</sub> en NO voor een gemiddelde werkdag tijdens de winter 2007-2008  
 Meetposten verkeer in de omgevingslucht - Kroonlaan (R002) en Kunst-Wet (B003)  
 Meetposten in de tunnel Leopold II – LEC1 (centrum) en LEC2 (basiliek)

## Samenvatting

Meetposten: in de loop van het jaar 2002 werden twee 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 (hulppost 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 aan het einde van de tunnel (uitgang 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 NO<sub>2</sub> 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 (NO<sub>2</sub>):
  - o 1.000 µg/m<sup>3</sup> (microgram per kubieke meter) voor een maximum blootstelling van 20 minuten
  - o 400 µg/m<sup>3</sup> (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/m<sup>3</sup> 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 NO<sub>2</sub> niet meer dan 400 µg/m<sup>3</sup> mag bedragen als er een effectieve blootstelling is gedurende één uur.

Steekproefsgewijs kan vastgesteld worden dat het weinig waarschijnlijk is dat de autobestuurders gedurende één uur opgehouden worden in de Leopold II tunnel. Daarentegen is het best mogelijk dat zij b.v. gedurende 10 tot 20 minuten opgehouden worden in deze tunnel, b.v. tijdens de ochtend- of de avondspits. Bij langzaam verkeer of filevorming verhoogt de uitstoot aan NO<sub>2</sub> en CO. De bestuurders verblijven zo het langst op de plaatsen met de hoogste concentraties voor deze polluenten.

**Resultaten:** Voor CO geldt een grenswaarde van 100 ppm (= 116,5 mg/m<sup>3</sup>) voor een blootstelling gedurende 30 minuten. Over het kalenderjaar 2007 worden er geen overschrijdingen vastgesteld van deze grenswaarde voor CO.

Voor NO<sub>2</sub> geldt een grenswaarde van 400 µg/m<sup>3</sup> voor een blootstelling gedurende één uur en een grenswaarde van 850 µg/m<sup>3</sup> voor een blootstelling gedurende 30 minuten. In de meetpost richting centrum (LEC1) situeert het niveau van 850 µg/m<sup>3</sup> zich tussen de percentielen P95 en P98 en in de meetpost richting basiliek (LEB2) ongeveer bij P90. Het aantal halfuurswaarden hoger dan dit niveau is in beide meetposten toegenomen, van minder dan 1% van het aantal halfuurwaarden naar méér dan 2% in de meetpost richting centrum LEC1, en van ongeveer 5% naar 10% in de meetpost richting basiliek (LEB2).

Voor het niveau van 850 µg/m<sup>3</sup> werd over het jaar 2007 voor de meetpost richting basiliek een forse toename vastgesteld van het aantal overschrijdingen: 1809 halfuurswaarden verdeeld over 249 dagen in 2007, tegenover 832 halfuurswaarden verdeeld over 176 dagen in 2006. Voor de meetpost richting centrum is het aantal overschrijdingen met ongeveer 25% toegenomen: 534 halfuurswaarden verdeeld over 153 dagen in 2007, tegenover 388 halfuurswaarden verdeeld over 124 dagen in 2006.

Het niveau van 400 µg/m<sup>3</sup> situeert zich tussen P60 en P70 voor de meetpost 41LEC1 en tussen P30 en P40 voor de meetpost 41LEB2. Dit betekent dat het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m<sup>3</sup> meer dan 30% uitmaakt van het totaal aantal uurperioden op de meetpost richting centrum en meer dan 60% van het totaal aantal uurwaarden op de meetpost richting basiliek.

Voor de meetpost richting basiliek bedraagt het aantal uurwaarden hoger dan 400 µg/m<sup>3</sup> meer dan 70 % van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en iets meer dan 60 % van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*. Voor de meetpost richting centrum bedraagt het aantal overschrijdingen meer dan 40 % van het aantal uurwaarden op *werkdagen* en meer dan 10 % van het aantal uurwaarden op *niet-werkdagen*.

Ook de gemiddelde concentratie voor NO<sub>2</sub> is in beide meetposten toegenomen. Deze vaststelling geldt voor de drie verschillende selecties: *alle dagen*, *alle werkdagen* en *alle niet-werkdagen*. In de meetpost 41LEB2 wordt er reeds sedert het begin van de metingen een toename van de gemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie vastgesteld.

#### NO<sub>2</sub> – Evolutie GEMIDDELDE CONCENTRATIE [in µg/m<sup>3</sup>]

Jaar	Jaargemiddelde Alle Dagen		Gemiddelde Werkdagen		Gemiddelde Niet-Werkdagen	
	LEC1	LEB2	LEC1	LEB2	LEC1	LEB2
2003	278	363	297	391	235	302
2004	279	375	298	404	235	309
2005	283	409	305	444	233	333
2006	338	455	365	490	281	379
2007	350	539	375	577	295	456

Over het jaar 2007 bedraagt de gemiddelde uurwaarde voor NO<sub>2</sub> op werkdagen 375 µg/m<sup>3</sup> (centrum) en 577 µg/m<sup>3</sup> (richting basiliek) tegen respectievelijk 295 µg/m<sup>3</sup> en 456 µg/m<sup>3</sup> op niet-werkdagen. Voor alle pollutanten zijn de gemeten concentraties *gemiddeld hoger* op *werkdagen* dan op niet-werkdagen.

Voor een regelmatige tunnelgebruiker, 220 werkende dagen per jaar zowel ochtend- en avondspits, kan de jaarlijkse blootstelling aan NO<sub>2</sub> met 5 à 6 µg/m<sup>3</sup> toenemen. Voor een bewoner van een residentiële wijk, met een jaargemiddelde concentratie van 30 à 32 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>, zou dit een toename betekenen van de jaargemiddelde blootstelling met 15 tot 20%. Ook voor deze bewoners dreigt de jaarlijkse blootstelling aan NO<sub>2</sub> de grenswaarde voor omgevingslucht (jaargemiddelde niet hoger dan 40 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2010) te benaderen of te overschrijden.

Voor het jaar 2007 worden er in beide meetposten hogere NO<sub>2</sub>-waarden vastgesteld dan tijdens de periode 2003-2006. Voor CO wordt in 2007 op beide meetposten een lichte daling vastgesteld, zowel van de gemiddelde waarde als van het niveau van de hogere percentielen (b.v. P98). Voor CO is deze dalende tendens aanwezig vanaf het begin van de metingen. Voor NO en NO<sub>x</sub> daarentegen wordt er vanaf 2006 nog slechts een geringe daling van de concentraties vastgesteld.

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 NO<sub>2</sub> ongeveer 5 maal hoger dan op verkeersdrukke plaatsen in de buitenlucht.

Overschrijdingen: Het aantal piekwaarden voor NO<sub>2</sub>, nl. de overschrijdingen van de drempelwaarde van **1.000 µg/m<sup>3</sup>** als **20-minuutsgemiddelde**, is duidelijk het hoogst voor het meetpunt richting basiliek. Over het kalenderjaar 2007 worden er 1531 overschrijdingen in 212 dagen vastgesteld tegenover 620 in 123 dagen op de meetpost richting centrum. Voor de meetpost richting basiliek betekent dit een flinke toename van het aantal overschrijdingen tegenover het jaar 2006, toen er 711 perioden in 135 dagen werden vastgesteld. Voor de meetpost richting centrum is het aantal overschrijdingen met ongeveer een kwart toegenomen: 620 perioden in 123 dagen in 2007 tegenover 476 perioden in 104 dagen in 2006.

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. De eerder zeldzame overschrijdingen tijdens het weekeinde doen zich vooral voor tijdens de namiddag of de vooravond. Het aantal piekwaarden kan wellicht verminderd worden indien het signaal van de gemeten NO<sub>2</sub>-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 NO<sub>2</sub>-drempel van **400 µg/m<sup>3</sup>** als **uurwaarde** frequent overschreden: 400 à 500 uurwaarden per maand, 28 à 31 dagen per maand of gemiddeld een vijftiental uurwaarden per dag. In de meetpost richting centrum wordt deze drempel minder vaak overschreden: 124 à 313 uurwaarden per maand, 23 tot 30 dagen per maand of gemiddeld een achttal 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 (NO<sub>2</sub>, 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 2007 – maart 2008*, een duidelijke ochtendpiek vastgesteld. De ochtendpiek is ook aanwezig tijdens de zomerperiode *april – september 2007*.

In de meetpost richting basiliek is er, voor de werkdagen tijdens de winterperiode 2007/2008, 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 NO<sub>2</sub> is er geen sprake van een uitgesproken piekconcentratie. De concentraties blijven op een relatief hoog niveau tijdens de daluren. De ochtend- en avondpiek voor CO zijn duidelijker waarneembaar.

Autoluwe zondag: op zondag 23 september 2007 werd, in het kader van een Europese actie, door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest reeds voor de vijfde maal 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 27 t/m 32) kan opgemaakt worden dat, tijdens de sperperiode van de autoluwe zondag, de concentraties in de tunnel drastisch lager zijn dan op een gemiddelde zondag.

