



14. KOOLSTOFMONOXIDE (CO)

De wetgeving inzake luchtverontreiniging door koolstofmonoxide wordt behandeld in de factsheets Lucht 3 en 4. Deze vormen dus een noodzakelijke aanvulling van de voorliggende factsheet. In factsheet 3 staat al de regelgeving die het Brussels Gewest op plaatselijk niveau moet naleven om de volksgezondheid te beschermen, terwijl factsheet 4 gewijd is aan de internationale akkoorden voor de bescherming van de planetaire ecosystemen voor zover deze ook het gewest aanbelangen.

Het Brusselse CO-monitoringnet (meetpunten en –methodes) wordt beschreven in de technische verslagen van het Laboratorium voor Milieu-Onderzoek (LMO). Zij bevatten ook de analyse van de gecumuleerde frequentieverdeling van de CO-maatgegevens.

Alle referenties en internetadressen vindt u achteraan dit document.

Voor de CO-concentraties in nagenoeg reële tijd en voor de historische reeksen van de maatgegevens kunt u terecht bij:

- Het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM) <http://www.leefmilieubrussel.be/>
klik in de banner “Luchtkwaliteit” op de link “Meer info”
- De InterRegionale CEL voor Leefmilieu (IRCEL) <http://www.irceline.be>

Inleiding

1.1. Gevolgen voor het milieu

Uit geen enkel verslag blijkt dat CO-concentraties die actueel in de omgevingslucht van stedelijke en industriële gebieden worden gemeten, schadelijke gevolgen zouden hebben voor planten en micro-organismen (bron INCHEM.org). Omdat koolstofmonoxide ingrijpt op het oxidatievermogen van de atmosfeer van de aarde, beïnvloedt het onrechtstreeks het broeikaseffect. CO draagt namelijk bij tot een verhoging van de concentraties aan methaan (CH₄) en nitraatoxides (N₂O) (bron FAO.org).

1.2. Gevolgen voor de gezondheid van de mens

De koolstofmonoxide vervangt op een onomkeerbare manier de zuurstof in de hemoglobine van het bloed. Hierdoor kan de zuurstof niet langer in het menselijke lichaam worden getransporteerd. Het centraal zenuwstelsel en de zintuigen worden daar als eerste door aangetast. De graad van intoxicatie hangt af van de blootstellingsduur en van de ingeademde hoeveelheid koolstofmonoxide. Een zwakke blootstelling aan CO kan hoofdpijn en misselijkheid veroorzaken. Intoxicatie door hoge concentraties kan leiden tot braken, bewustzijnsverlies, stuiprekkingen en onomkeerbare neurologische aandoeningen met eventueel de dood tot gevolg bij langdurige blootstelling.

Ook kleinere concentraties blijven niet zonder gevolgen bij langdurige blootstelling. Zo worden bij personen die in goede gezondheid verkeren een daling van de lichamelijke en geestelijke capaciteiten vastgesteld en een vermindering van het zicht en de motoriek.

1.3. Herkomst van de verontreinigende stof

Koolstofmonoxide is een toxisch, geurloos en kleurloos gas dat van nature uit in de atmosfeer aanwezig is. Koolstofmonoxide ontstaat door natuurlijke processen en door menselijke activiteiten. Wereldwijd zou het afbranden van de grassavanne als methode om de veestapel en de graslanden te beheren wel eens de voornaamste bron van koolstofmonoxide kunnen zijn (bron: FAO.org)

De voor ons belangrijke oorzaak is het vrijkomen van dit gas bij de onvolledige verbranding (als gevolg van een ontoereikende zuurstoftoevoer en/of van een te lage verbrandingstemperatuur) van koolstofhoudende brandstoffen zoals gas, steenkool, stookolie, diesel, benzine en hout. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) wordt CO hoofdzakelijk uitgestoten door het autoverkeer (de grootste emissie wordt veroorzaakt door koude of slecht afgestelde motoren). Ook slecht afgestelde gasboilers die verantwoordelijk zijn voor ongevallen thuis, stoten CO uit. Een goede verluchting van de woning en een jaarlijks onderhoud van de betreffende installaties kunnen die nefaste gevolgen van CO in de woonomgeving voorkomen.



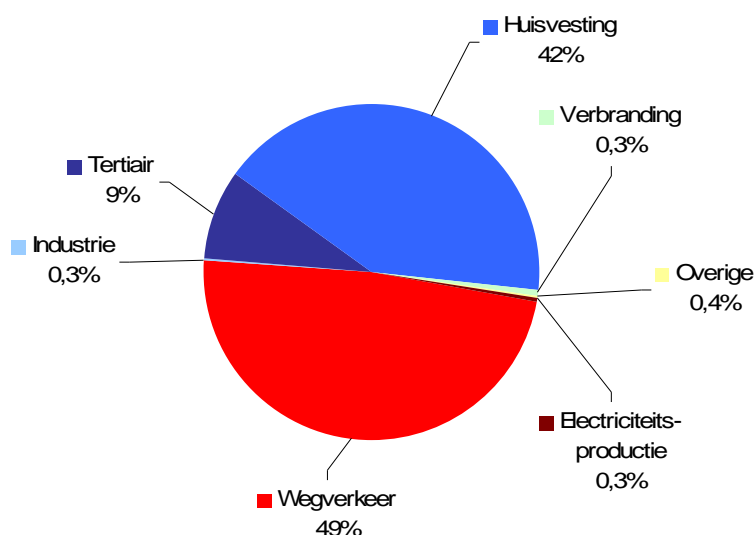
2. Uitstoot van koolstofmonoxide in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

2.1. Sectorale verdeling van de CO-uitstoot in 2008

Figuur 14.1 illustreert voor 2008 het relatieve aandeel van de diverse economische sectoren in de CO-uitstoot. De Brusselse emissie-inventaris voor de lucht toont de sectoren die in belangrijke mate bijdragen tot de CO-verontreiniging in het BHG. In dalende volgorde van belang zijn dat de sector van het wegtransport (49%), de verwarming van gebouwen binnen de huisvestings- (42%) en tertiaire (9%) sector, de sector van de elektriciteitsopwekking (0,3%), het energieverbruik door de industrie (0,3%) en de verbrandingsinstallaties (0,3%). De uitstoot door het vervoer via spoor- en waterwegen, door crematie en metaalverwerking vallen onder de categorie "Overige (0,4%)".

Figuur 14.1 : Sectorale verdeling van de CO-uitstoot op het grondgebied van het BHG in 2008

Bron : BIM - Dep. Planificatie Lucht, energie en klimaat, Inventarissen ingediend in 2011



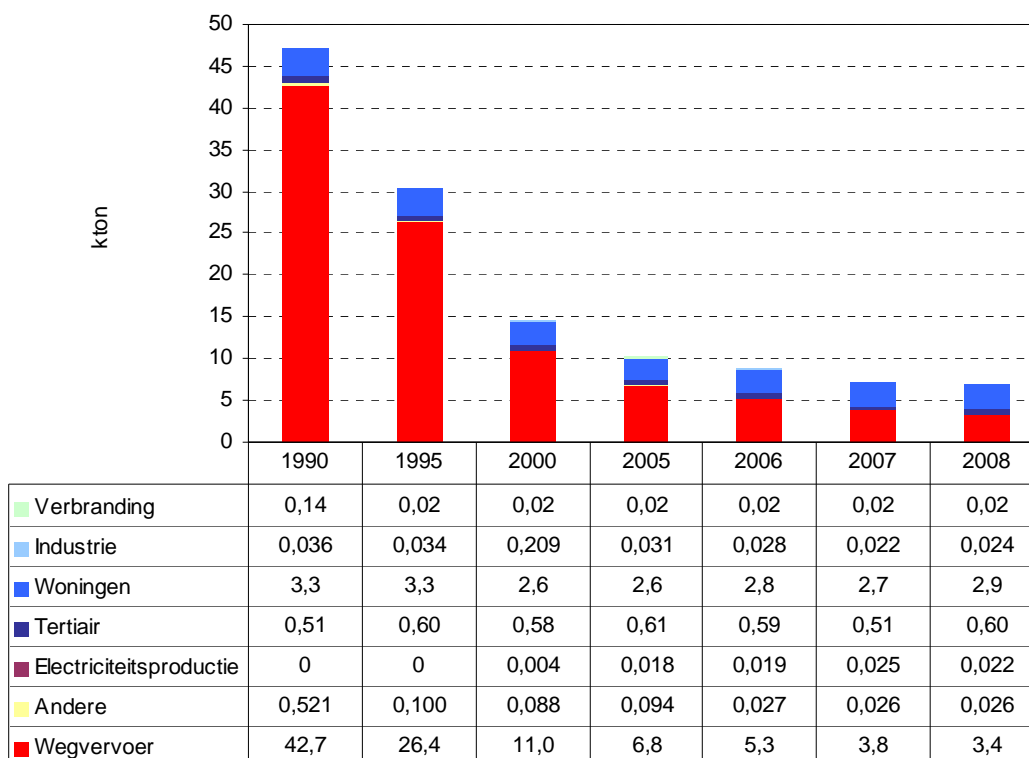
Zowat de helft van de CO-uitstoot op het gewestelijk grondgebied staat op rekening van het wegtransport.



2.2. Evolutie in de tijd van de CO-uitstoot van het Gewest

Figuur 14.2 toont de CO-uitstoot in 1990, 1995, 2000 en tussen 2005 en 2008.

Figuur 14.2 : Evolutie (1990, 1995, 2000, 2005-2008) van de sectorale uitstoot van CO in het BHG
Bron : BIM - Dep. Planificatie Lucht, energie en klimaat, Inventarissen ingediend in 2011



Tussen 1990 en 2008 daalde de uitstoot van koolstofmonoxide in het BHG met 85%.

Deze daling is hoofdzakelijk het gevolg van de aanzienlijk verminderde CO-uitstoot door het **wegverkeer**. Die uitstoot was in 2008 wel 12 maal lager dan in 1990. Deze evolutie houdt overwegend verband met de EURO normen (richtlijn 70/220 en daarop volgende wijzigingen). Deze beperken de uitstoot van de voornaamste polluenten die samenhangen met het wegverkeer, zoals CO. De naleving van de EURO normen werd mogelijk gemaakt door de invoering van de katalysator¹. De significante daling van de uitgestoten hoeveelheid koolstofmonoxide is dus een gevolg van de geleidelijke vernieuwing van het wagenpark.

Ook het toenemend aandeel dieselauto's binnen het voertuigpark droeg bij tot deze vermindering. Dankzij hun katalysator en hun sterk oxiderende uitlaatgassen die de omzetting van CO naar CO₂ in de hand werken, stoten dieselveertuigen heel weinig CO uit.

3. CO-concentraties in de omgevingslucht van het Brussels Gewest

3.1. Inleiding

De concentratiemetingen vermeld in deze fiche hebben enkel betrekking op de buitenlucht. De ongevallen veroorzaakt door hoge CO-concentraties in gebouwen (zie punt 1.3) worden in deze fiche niet besproken.

¹ Zodra de uitlaatgassen de motor verlaten, ondergaan ze een nabehandeling in de katalysator. De oxidatiereductiereactie die daarbij plaatsvindt, zet CO om naar CO₂. Sinds 1989 is de driewegkatalysator verplicht voor nieuwe benzinevoertuigen met een cilinderinhoud van meer dan 2000 cc en sinds 1993 op alle nieuwe auto's met benzinemotor. De tweewegkatalysator is sinds januari 1997 verplicht voor alle dieselauto's.



Vermits het wegtransport de voornaamste bron van CO-uitstoot is en CO lokaal wordt geproduceerd, vormen de CO-concentraties een handige tracer voor het verkeer. De hoogste concentraties worden waargenomen in zones met zeer veel verkeer (zie de tabel met de concentraties van de verschillende meetstations in LMO, 2009, hoofdstuk 4.6, p. 2). Een andere parameter is de doorstroming van het verkeer: vertraagd verkeer veroorzaakt meer CO-uitstoot dan vlot verkeer. Tenslotte speelt ook de dispersie een rol: in open ruimtes liggen de concentraties lager door een betere verspreiding van de vervuilende stoffen.

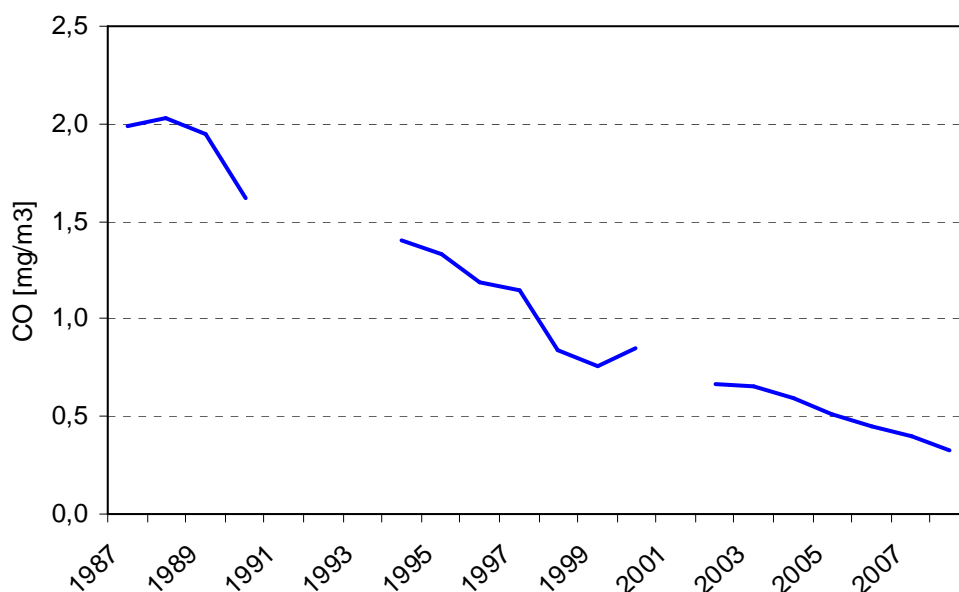
3.2. Lange-termijnevolutie van de CO-concentraties

Figuur 14.3 toont de evolutie tussen 1987 en 2008 van de CO-concentratie gemeten in station R002 van het telemetrisch net (aan de Kroonlaan te Elsene). Dit meetpunt staat in een verkeersdrukke omgeving waar bovendien door de aaneengesloten gebouwen aan weerskanten van de laan (canyon street) de CO-concentraties heel hoog oplopen.

De meetwaarden tonen een indrukwekkende daling van de gemiddelde CO-jaarconcentraties sinds 1989. Deze vermindering is vooral te danken aan de invoering van de driewegkatalysator. Hetzelfde fenomeen treedt ook op voor de stikstofmonoxide-concentraties (zie fiche lucht nr. 8). Een andere oorzaak voor de daling is het groeiende aandeel van de dieselloertuigen binnen het wagenpark (zie punt 2.2).

Figuur 14.3 : Evolutie (1987-2008) van de gemiddelde CO-concentratie in Elsene-Kroonlaan (uurwaarden – jaarperiode)

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



3.3. Dag-, week en seizoensprofielen van de CO-uurconcentraties

De verschillende profielen worden geïllustreerd aan de hand van de uurresultaten opgetekend in station R002 te Elsene (Kroonlaan). De uurconcentraties vermeld in de figuren zijn gemiddelden berekend over een periode van 6 maanden. Door deze manier van berekenen wordt de invloed van uitzonderlijke dagen of metingen afgezwakt en is het bekomen resultaat representatief voor de winterperiode (fig. 14.4) en voor de zomerperiode (fig. 14.5).

De figuren 14.4 en 14.5 laten een duidelijk verschil zien tussen de concentraties gemeten op de werkdagen (licht- en donkergroen) en op de zondagen (licht- en donkerblauw) en tussen de concentraties in de winter (bovenste figuur) en deze in de zomer (onderste figuur).

Door het drukker verkeer tijdens de week liggen de gemiddelde concentraties op werkdagen hoger dan op zondag. De maximale dagconcentraties worden bereikt op het spitsuur wanneer het verkeer bijzonder intens en minder vlot is. Het aanzienlijke verschil tussen de winter- en zomerperiode is meer bepaald toe te schrijven aan de uitstoot van auto's die met een koude motor starten. Om echt

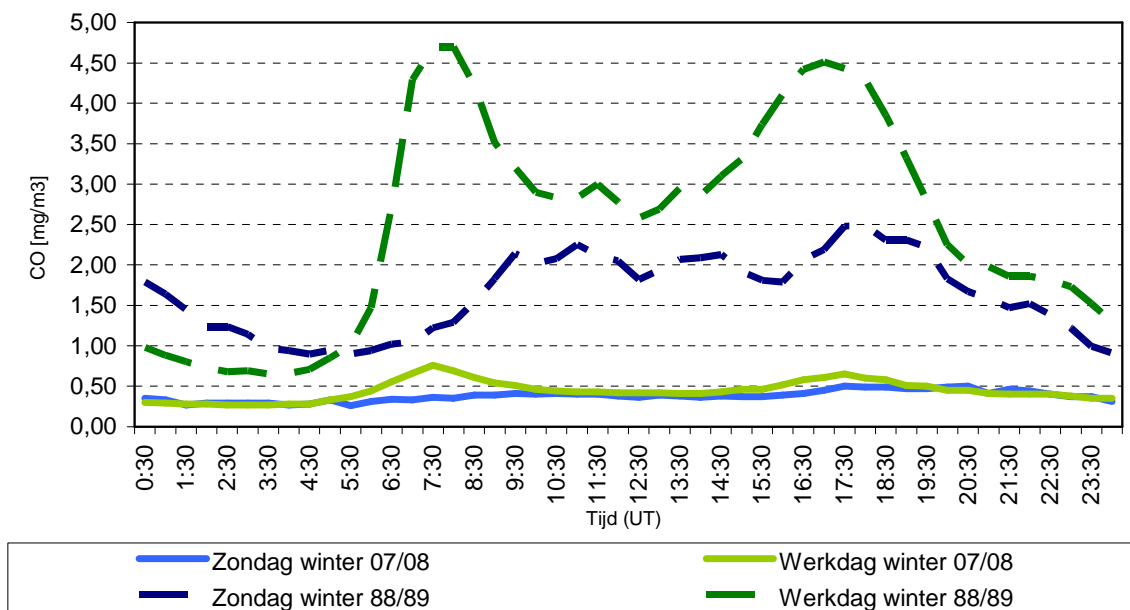


doeltreffend te zijn vergt de katalysator namelijk een bepaalde minimum temperatuur; zolang die temperatuur niet bereikt is, oxideert de koolstofmonoxide niet en komt hij in de omgevingslucht terecht. Zoals in het geval van NO, is de gemiddelde CO-concentratie tijdens de dag gewoon een afspiegeling van de evolutie van de uitstoot.

Uit de figuren blijkt verder dat in het meetstation van Elsene de concentratie aan koolstofmonoxide merkbaar is gedaald tussen 1989 en 2008.

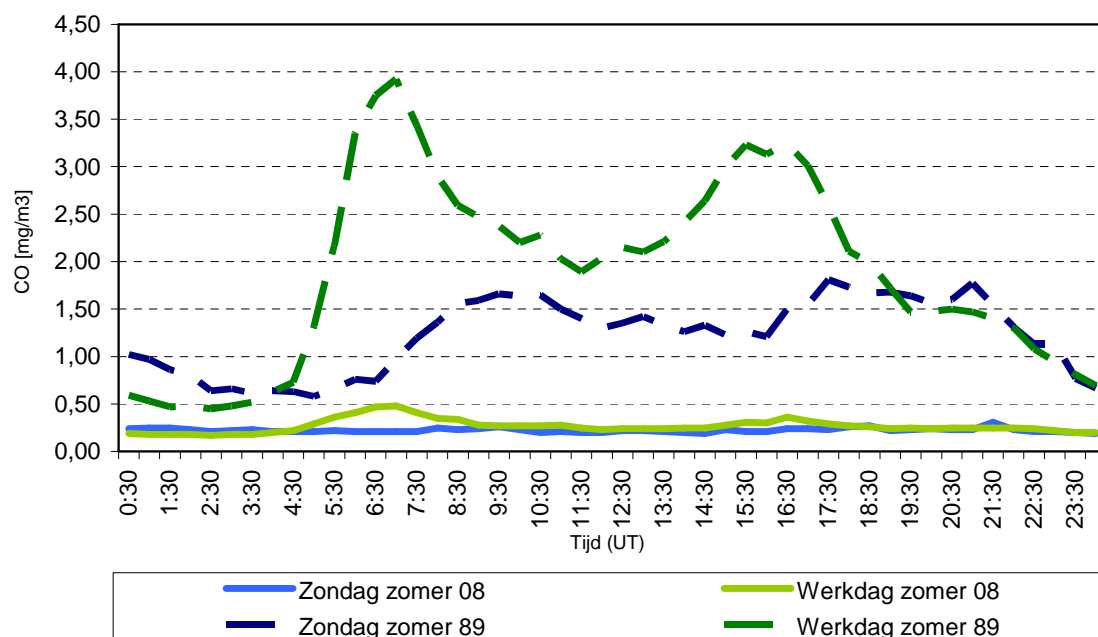
Figuur 14.4 : Gemiddeld dagprofiel van de CO-concentraties in Elsene-Kroonlaan in de maanden oktober tot maart: vergelijking tussen de gemiddelde werkdag en de gemiddelde zondag voor de winterperiodes 1988/1989 en 2007/2008

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



Figuur 14.5 : Gemiddeld dagprofiel van de CO-concentraties in Elsene-Kroonlaan in de maanden april tot september: vergelijking tussen de gemiddelde werkdag en de gemiddelde zondag voor de zomerperiodes van 1989 en 2008

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)





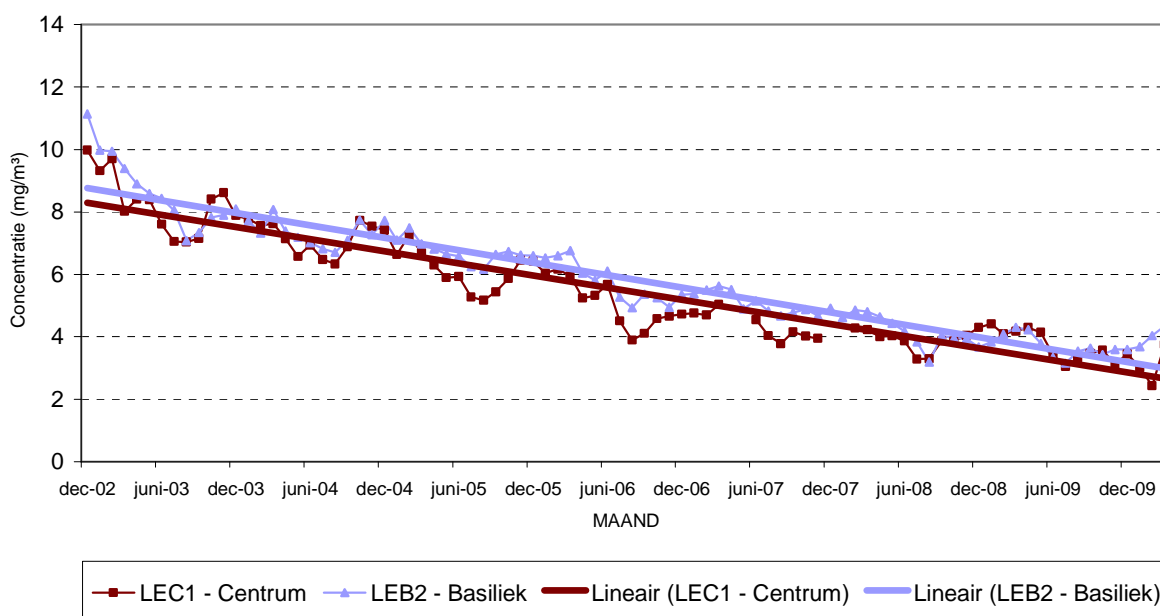
3.4. CO-concentratie in de Leopold II-tunnel

In 2002 werden twee meetposten opgesteld in de Leopold II-tunnel. De ene bevindt zich in het tunnelsegment richting centrum (41LEC1) op een honderdtal meter van het einde van de tunnel; de andere in het tunnelsegment richting Basiliek (41LEB2), op enkele honderden meter van het einde van de tunnel waar verkeerslichten staan. De meetpunten zijn voorzien van automatische en continue meettoestellen voor de detectie van koolstofmonoxide (CO), stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂).

Deze twee meetposten kwamen er ter uitvoering van het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 22 december 1994 betreffende de luchtkwaliteit in wegtunnels en de omzendbrief van 9 januari 1997 aangaande de toepassing van voormeld besluit. In het Besluit wordt voor de CO-concentraties een grenswaarde van 100 ppm opgelegd voor een maximale blootstellingsduur van 30 minuten. Bij 20°C en 1013 hPa stemt deze waarde overeen met 116,5 mg/m².

Figuur 14.6: Evolutie van de gemiddelde CO-maandconcentraties in de Leopold II-tunnel tussen 2002 en 2009

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



Figuur 14.6 toont dat sinds einde 2002 de gemiddelde maandconcentraties in de Leopold II-tunnel dalen en dat de gemiddelde CO-maandconcentraties hoger liggen in het tunnelsegment richting Basiliek.

De hoogste halfuurwaarde die in 2009 werd opgetekend, bedroeg 34,31 mg/m³ voor het meetpunt richting centrum en 24,2 mg/m³ voor het meetpunt richting Basiliek. De grenswaarde voor de CO-concentraties in de tunnels werd dus gerespecteerd. Er werd slechts 1 overschrijding vastgesteld – in 2004 – die wellicht te wijten was aan onderhoudswerken in de tunnel.

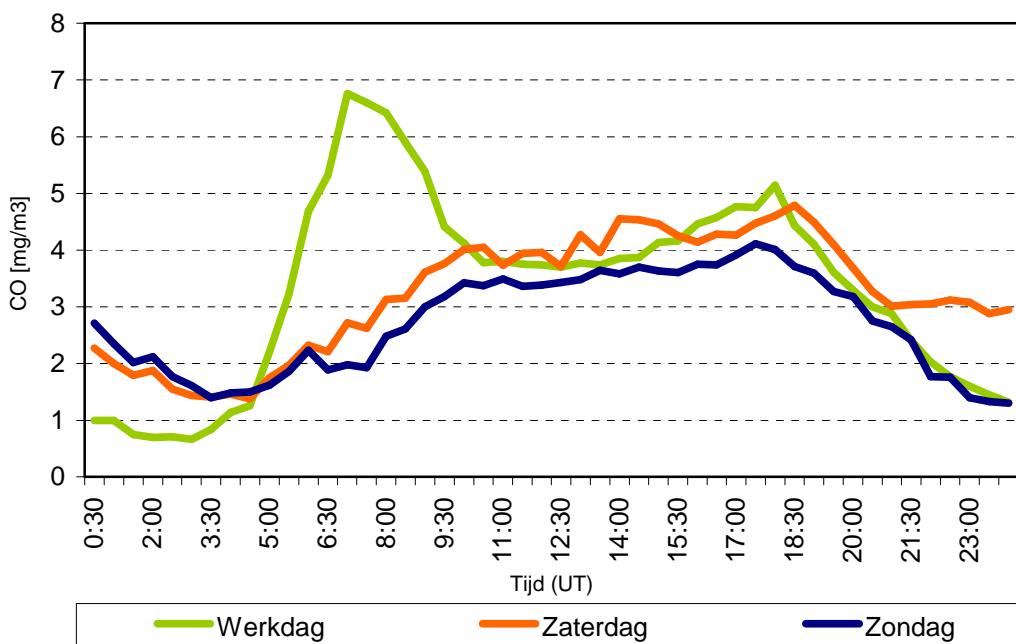
De in de tunnel waargenomen CO-concentraties (Figuren 14.7 en 14.8) vertonen een gelijkaardig verloop als de concentraties opgetekend in de meetposten in de buitenlucht (Figuren 14.4 en 14.5).

- De CO-concentratie op werkdagen ligt gemiddeld hoger dan tijdens het weekend, en op zaterdag hoger dan op zondag.
- Tijdens de nacht van zaterdag op zondag liggen de waarden gemiddeld hoger dan tijdens de nachten in de week.
- De CO-concentratie stijgt naarmate het verkeer vertraagt.
- Het profiel van de werkdagen vertoont een uitgesproken piek tijdens de ochtenduren. Daarna blijven de CO-concentraties gedurende 10 uur hoog tot 's avonds.



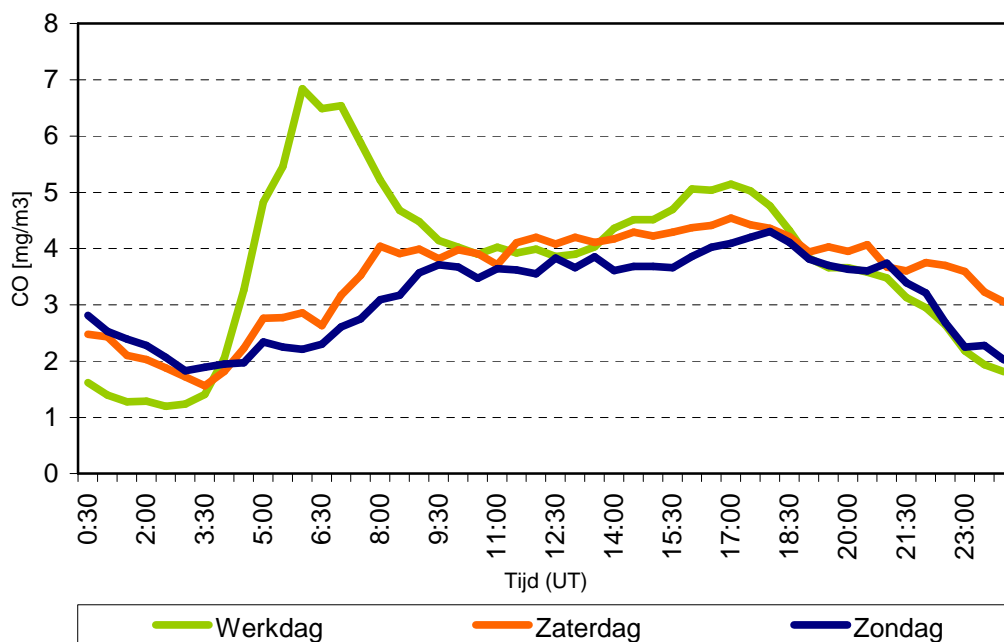
Figuur 14.7: Gemiddeld dagprofiel van de CO-concentraties in de Leopold II tunnel (meetpost LEC1) op werkdagen, op zaterdag en op zondag in de winterperiode van oktober 2009 tot maart 2010

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



Figuur 14.8: Gemiddeld dagprofiel van de CO-concentraties in de Leopold II tunnel (meetpost LEC1) op werkdagen, op zaterdag en op zondag in de zomerperiode van april tot september 2009

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



De verhoging van de CO-concentratie is een indicator van de verkeersopstopping aan het einde van de tunnel. Anders dan voor de metingen uitgevoerd in de buitenposten is er geen groot verschil tussen zomer- en winterperiodes. Dit is deels te wijten aan het gesloten milieu van de tunnel.

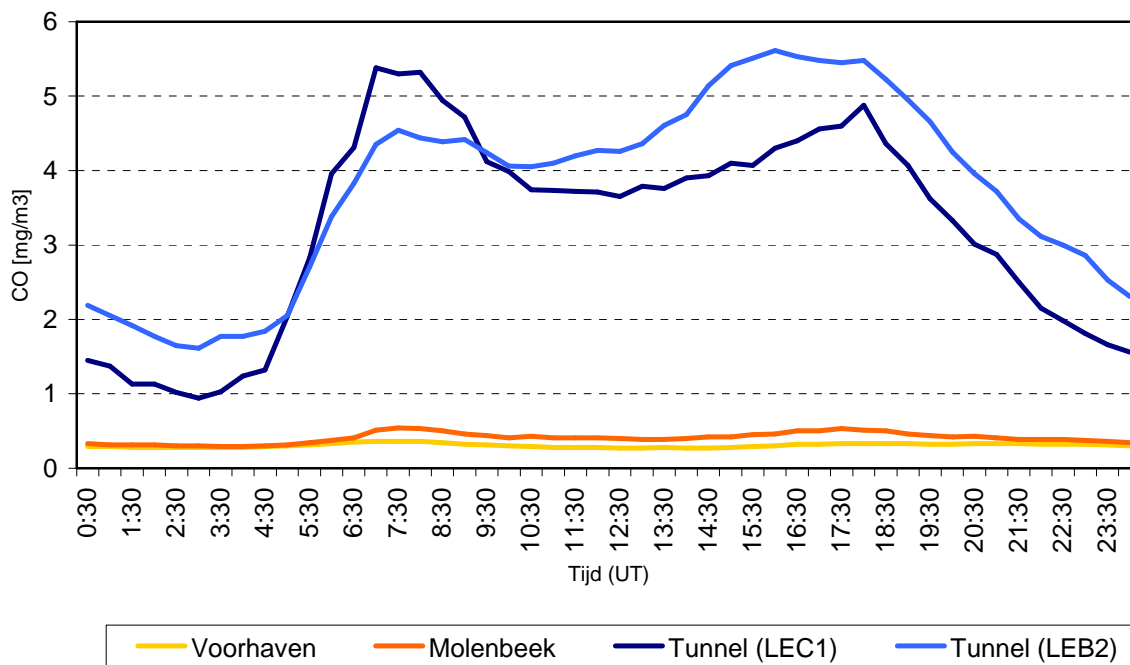
Figuur 14.9 toont de CO-concentraties in meetpunten buiten en binnen de Leopold II tunnel: in de tunnel zijn de concentraties altijd hoger. Merk ook op dat tijdens de spitsuren de gemiddelde



meetwaarden in de tunnel tot meer dan 10 keer hoger zijn dan de waarden die in de buitenlucht worden gemeten.

Figuur 14.9: Dagprofiel van de CO-concentratie op een gemiddelde werkdag tijdens de winterperiode van oktober 2009 tot maart 2010: vergelijking tussen verschillende meetposten die beïnvloed worden door het wegverkeer

Bron : Leefmilieu Brussel, Laboratorium voor Milieuonderzoek (Lucht)



4. Naleving van de opgelegde doelstellingen

4.1. Emissie van koolstofmonoxide

Voor de uitstoot van koolstofmonoxide bestaat er geen nationaal plafond. Er bestaan wel doelstellingen voor specifieke installaties (meer details in factsheet Lucht nr. 3).

De grenswaarden die de **richtlijn 2000/76/EG** oplegt aan de CO-uitstoot door verbrandingsinstallaties werden naar Brussels recht omgezet en zijn opgenomen in de milieuvergunning van de gewestelijke installatie voor de verbranding van huishoudelijk afval. In 2010 was dit de enige installatie binnen het gewest waarop deze wettekst van toepassing was. Tabel 14.10 biedt een overzicht van de maximumwaarden die sinds 28 december 2005 gelden voor de CO-concentraties gemeten in de verbrandingsgassen van de verbrandingsoven. Deze concentraties worden continu geregistreerd door de uitbater. De factsheet Lucht nr. 37 (uitgave 2009) illustreert en analyseert de meetresultaten van de jaren 2006 en 2007 uitvoerig.



Tabel 14.10

Niet te overschrijden grenswaarden voor de koolstofmonoxideconcentraties in de rookgassen van de verbrandingsinstallaties

Bron: bijlage V van het BRBHG van 21/11/2002 ter omzetting van de richtlijn 2000/76/EG

	Dag-gemiddelde	Bemonstering van 10 of 30 minuten
CO (behalve tijdens het opstarten en stilleggen van de installatie)	50	100 mg/m ³ (*) 150 mg/m ³ (**)
(*) voor alle bepalingen van halfuurgemiddelden, gedurende een willekeurige periode van 24 uur		
(**) voor ten minste 95 % van alle bepalingen van 10-minutengemiddelden		

Het Brussels besluit bepaalt dat geen enkel halfuurmonster de waarde van 100mg/Nm³ mag overschrijden. Sommige halfuurgemiddelden van de continumetingen overschreden deze grenswaarde in 2006 en 2007. Omdat die waarden overeenkwamen met fases van tijdelijk stilleggen en weer opstarten worden ze niet als een inbreuk beschouwd. In 2006 werden in de verbrandingsoven van Neder-Over-Heembeek enkele overschrijdingen van het daggemiddelde vastgesteld. In 2007 daarentegen werd de grenswaarde voor het daggemiddelde gerespecteerd.

De Europese richtlijnen die erop gericht zijn de CO-emissie door het wegtransport te beperken, worden in België omgezet naar federaal recht en worden ook federaal gecontroleerd. In dit verband verdienen de **EURO normen** (richtlijn 70/220/EG en opeenvolgende wijzigingen) een belangrijke vermelding; met het oog op de EG goedkeuring van nieuwe voertuigmodellen, verplichten deze normen dat de samenstelling van de uitlaatgassen aan bepaalde grenswaarden voldoet. Voor de voertuigen met benzinemotor dient de **technische controle** (conform richtlijn 1996/96/EG) onder andere om na te gaan of de grenswaarde voor het CO-gehalte in de uitlaatgassen wordt nageleefd. Dit dient als aanwijzing voor het al dan niet goed onderhoud van het voertuig.

4.2. Immissie van koolstofmonoxide

Richtlijn 2008/50/EG legt een grenswaarde op aan de concentratie koolstofmonoxide in de omgevingslucht (zie tabel 14.11).

Tabel 14.11

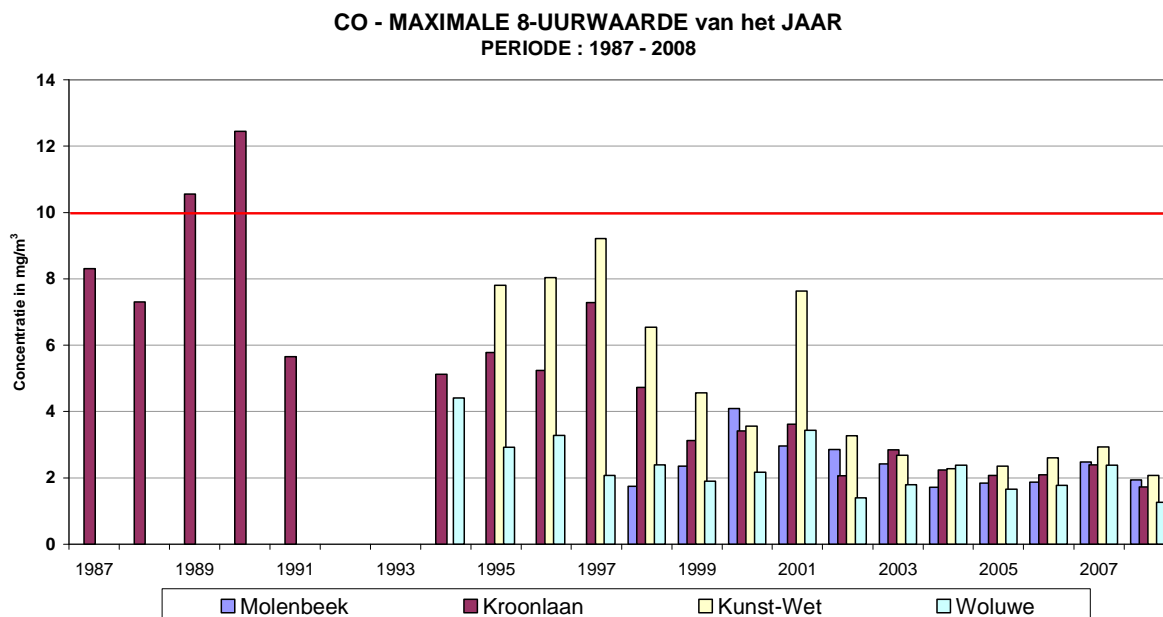
Grenswaarde voor de CO-concentratie, van toepassing sinds 1 januari 2005		
Bron : Richtlijn 2008/50/EG		
Bescherming	Grenswaarde	Berekeningswijze
Volksgesondheid	10 mg/m ³	Hoogste waarde van de glijdende achtuurgemiddelden in de loop van een etmaal

Figuur 14.12 toont voor 20 kalenderjaren de maximale CO-concentratie over 8 uur. Sinds 1 januari 2005 moet deze concentratie beneden de 10 mg/m³ liggen (horizontale rode lijn in de figuur). Deze grenswaarde wordt al langer gerespecteerd over het hele grondgebied van het BHG, zelfs op het meetpunt "Kunst-Wet" dat ligt te midden van een heel druk kruispunt.



Figuur 14.12 : CO – Evolutie (1987 – 2008) van de maximumconcentratie over 8 uur in enkele meetposten van het Brussels gewest

Bron : Leefmilieu Brussel-Laboratorium voor Milieuonderzoek 2009, hoofdstuk 4.6



5. Besluit

De CO-concentraties zijn een pertinente tracer voor het wegverkeer. De grenswaarden voor de CO-concentratie in de omgevingslucht ter bescherming van de volksgezondheid worden gerespecteerd.

Bronnen

1. LEEFMILIEU BRUSSEL, 2007. Verslag over de staat van het leefmilieu in Brussel 2003-2006, II. Kwaliteit van het leefmilieu en levenskwaliteit – 1. Buitenlucht, 44 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/EE2006NL_volet2_air.PDF
2. LEEFMILIEU BRUSSEL-LMO, 2009. Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: immissiemetingen 2006 – 2008, 4.6 Koolstofmonoxide, technisch rapport, 14 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/Rpt0608_ch4_6_CO_nl.PDF
3. LEEFMILIEU BRUSSEL-LMO, 2009. Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: immissiemetingen 2006 – 2008, Bijlage A meetsystemen luchtverontreiniging, technisch rapport, 42 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/Rpt0608_bijlageA_meetsystemen_nl.PDF
4. LEEFMILIEU BRUSSEL-LMO, 2009. Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: immissiemetingen 2006 – 2008, 8. Bijlagen B-C-D-E: cumulative frequency distributions, 442 pp. http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Rpt0608_annexes_BCDE_bis_fr.PDF
5. LEEFMILIEU BRUSSEL-LMO, 2010. Metingen luchtkwaliteit in de Leopold II-tunnel, Periode januari 2009 – maart 2010, technisch rapport, 75 pp. http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/Air_RptTechn_Tunnel2009_nl.PDF

Internetsites

6. FAO, juli 2010. Archives de documents de la FAO, Le changement climatique, les forêts et l'aménagement forestier, (...), Chapitre 2 - L'effet de serre : <http://www.fao.org/docrep/v5240f/v5240f06.htm>
7. INRS, 2009. Monoxyde de carbone, Fiche toxicologique, [http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/BAFBD0C07A2C4F48C1256CE8005A937E/\\$FILE/ft47.pdf](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/BAFBD0C07A2C4F48C1256CE8005A937E/$FILE/ft47.pdf)
8. IPCS, INCHEM, 1999. Carbon monoxide (seconde édition), <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc213.htm#1.2>



Aanverwante fiches

Thema Lucht – basisgegevens voor het plan :

- 3. De reglementering inzake luchtverontreiniging ter bescherming van de lokale volksgezondheid
- 4. De internationale akkoorden voor inperking van de globale luchtverontreiniging met het oog op het beschermen van de ecosystemen en de mens
- 8. Stikstofoxides
- 25. Naleving van de doelstellingen voor luchtkwaliteit en atmosferische emissies
- 37. Luchtuitstoot van de afvalverbrandingsoven van Brussel Energie (editie 2009)
- 43. Balans van de atmosferische emissies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (jaar 2008)
- 53. Inventarisatie van de atmosferische emissies veroorzaakt door de sector van het wegtransport: het COPERT model
- 55. Synthese van de atmosferische emissies die het gevolg zijn van het energieverbruik in het BHG (jaar 2008)

Auteurs van de fiche

BLAVIER Géraldine en DEBROCK Katrien

Nagelezen door : BODARWE Laurent, CHEYMOL Anne, VANDERSTRAETEN Peter

Update: januari 2011