

De luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Zomerperiode 2011



November 2011

Meer informatie :
www.leefmilieubrussel.be
> Professionelen



1 KLARE KIJK op de LUCHT – Informatie naar de bevolking

Begin 1990 werd door het Brussels Instituut voor Milieubeheer, thans “Leefmilieu Brussel – BIM”, een systeem op punt gesteld ter verspreiding van informatie aangaande de luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

De bevolking kan zich via een automatisch antwoordapparaat informeren over de toestand van de luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dagelijks wordt de boodschap ingesproken: de boodschap begint met de vermelding van de *index van de algemene luchtkwaliteit* en de eraan verbonden kwalitatieve beoordeling.

In de boodschap wordt verder een samenvatting gegeven van de belangrijkste meetresultaten. Indien er een ongunstige evolutie van de luchtkwaliteit wordt verwacht, worden de boodschappen frequenter aangepast. De antwoordapparaten kunnen opgeroepen worden op volgende telefoonnummers :

+32-(0)2-775 75 98	Nederlandstalige boodschap
+32-(0)2-775 75 99	Franstalige boodschap

Meer gegevens over de luchtkwaliteit, o.a. de pollutie-index en de gemeten concentraties zijn toegankelijk op de websites van Leefmilieu Brussel - BIM : <http://www.ibgebim.be>, en van de Interregionale Cel voor Leefmilieu (IRCEL – CELINE) : <http://www.irceline.be>.

Naast het verstrekken van de dagelijkse informatie achten de initiatiefnemers het wenselijk om op regelmatige tijdstippen een synthese te geven van de waargenomen concentraties, teneinde deze over een langere termijn te vergelijken en te interpreteren. Het huidige rapport bevat een overzicht van de voornaamste resultaten bekomen tijdens de zomerperiode 2011. Er wordt aandacht besteed aan de evolutie van de concentraties van ozon en stikstofdioxide, alsook aan het aantal en de aard van de overschrijdingen van de drempelwaarden voor ozon (O₃) en van de geldende normwaarden voor stikstofdioxide (NO₂). De waarden worden eveneens getoetst aan de doelstellingen opgelegd door de Europese richtlijn 2008/50/CE. Aan de hand van statistisch relevante gegevens wordt een vergelijking gemaakt met de voorgaande zomerperiodes (1994 t/m 2010).

De brochures betreffende de luchtkwaliteit tijdens de voorgaande seizoenen, alsook alle andere publicaties, gerealiseerd in het kader van de actie “ **KLARE KIJK op de LUCHT** “, kunnen (gratis) bekomen worden bij:

LEEFMILIEU BRUSSEL - BIM
Dienst “Informatie - Leefmilieu”
Gulledelle 100
B-1200 Brussel

Tel. +32-(0)2-775 77 75
Fax +32-(0)2-775 76 21

2 TELEMETRISCH MEETNET voor LUCHTVERONTREINIGING

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest beschikt over 11 volwaardige meetposten voor de continue, «on-line» bewaking van de luchtkwaliteit. Sedert januari 1994 staat het Laboratorium voor Milieu-Onderzoek (LMO) van het BIM in voor de uitbating van dit telemetrisch meetnet. De ligging van de meetposten wordt op kaart aangeduid in figuur 1. De codenaam (6 karakters) en de omschrijving worden hierna vermeld:

41R001	:	Molenbeek (ter hoogte van de sluis)
41R002	:	Elsene (Kroonlaan)
41B003	:	Kunst-Wet (kruispunt)
41B004	:	St.-Katelijne (metrostation)
41B005	:	Eastman-Belliard
41B006	:	Europees Parlement (Spinelli)
41B011	:	St.-Agatha-Berchem (kerkhof - park Wilder)
41R012	:	Ukkel (Koninklijk Meteorologisch Instituut)
41N043	:	Voorhaven Brussel (grondgebied Haren)
41MEU1	:	Meudonpark
41WOL1	:	St.-Lambrechts-Woluwe (Leefmilieu Brussel - BIM)

De meetposten bevatten meerdere continu werkende analyseapparaten, die één welbepaalde of een beperkt aantal (2 à 3) verontreinigende stoffen detecteren. Dit is o.a. het geval voor zwaveldioxide (SO₂), stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂), ozon (O₃), koolmonoxide (CO), kooldioxide (CO₂) en de PM10- en PM2,5-deeltjesfractie. Het meetnet is uitgerust voor de opvolging van de voornaamste parameters afkomstig van het verkeer en voor de bewaking van de luchtkwaliteit in het algemeen. Te Molenbeek, Ukkel en Berchem staan er ook masten opgesteld met sensoren voor de bepaling van de meteorologische parameters zoals windrichting, windsnelheid, temperatuur, luchtdruk en luchtvochtigheid.

Met behulp van dit telemetrisch meetnet wordt de graad van luchtvervuiling permanent gevolgd. Dergelijke meetnetten zijn uitermate geschikt voor het volgen van episodes van verhoogde luchtverontreiniging tijdens winter en zomer. Om dit meetnet operationeel te houden, in overeenstemming met de bestaande EU-richtlijnen en de eventuele voorziene wijzigingen, wordt de verouderde apparatuur geleidelijk aan vervangen en wordt er aanvullende apparatuur aangekocht voor de detectie van bijkomende parameters. De huidige configuratie van het telemetrisch meetnet volgt in de tabel hierna:

2011*	SO ₂	NO	NO ₂	O ₃	CO	CO ₂	PM10	PM2.5	BTeX	Hg	Aantal Deeltjes	Black Carbon
41R001	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	X	X
41R002	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X
41B003	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
41B004	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
41B005	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
41B006	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-
41B011	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-
41R012	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-
41N043	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-
41MEU1	X	X	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-
41WOL1	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X

* Wegens werkzaamheden aan het metrostation was de meetpost 41B003 buiten gebruik tijdens de zomerperiode 2011. Wegens herstelling van een grondverzakking was de meetpost 41MEU1 tijdelijk buiten gebruik tijdens de zomerperiode 2011.

BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

BEWAKING LUCHTKWALITEIT

TELEMETRISCH MEETNET

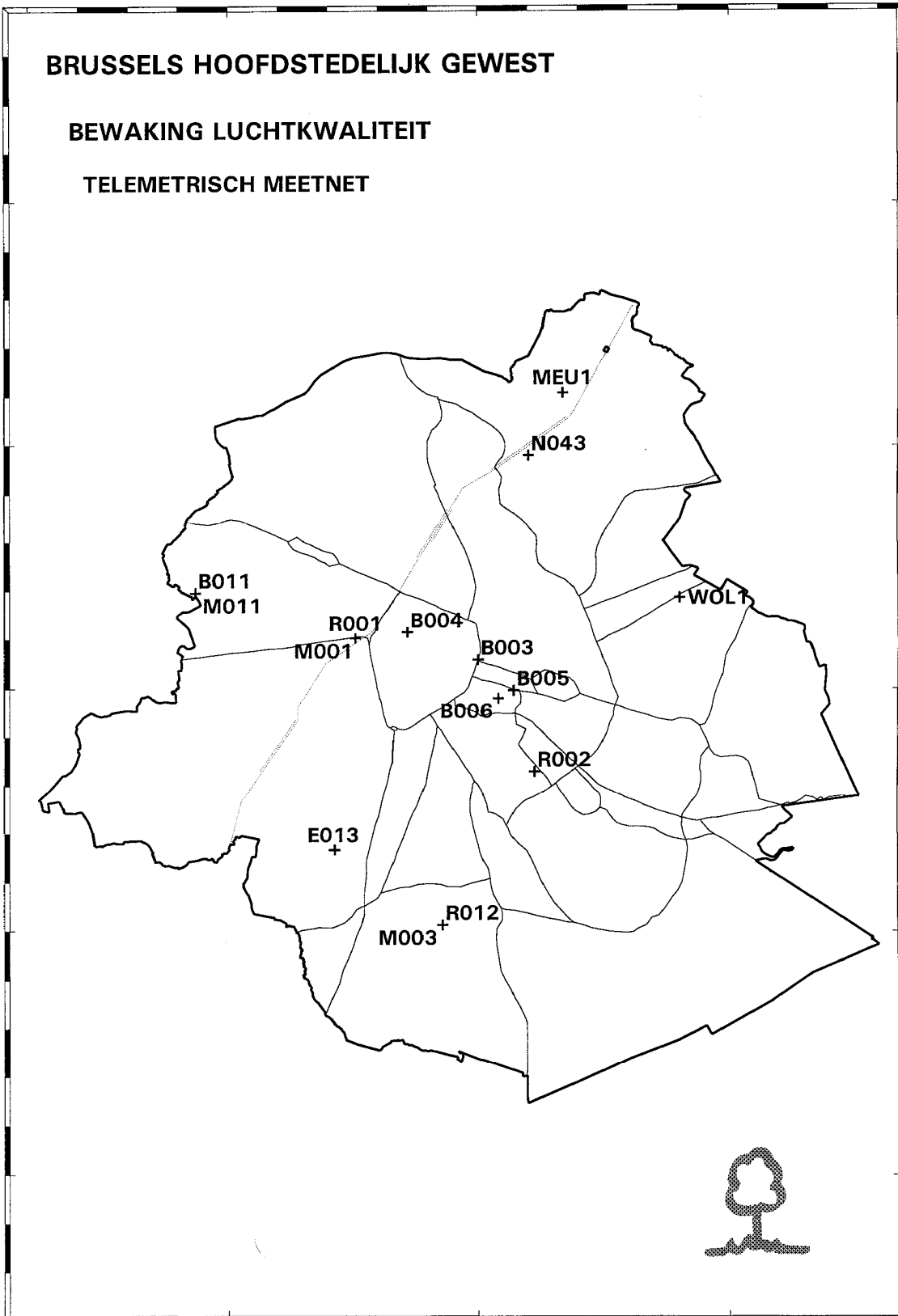


Fig. 1 : Ligging van de meetposten van het Telemetrisch Meetnet ter controle van de Luchtkwaliteit

3 LUCHTVERONTREINIGING tijdens een ZOMERPERIODE

In de periode vanaf 1960 tot midden de jaren '70 van vorige eeuw ging de aandacht vooral naar de episodes van hoge luchtverontreiniging tijdens de winter. Ten gevolge van de huisverwarming, toen nog massaal op basis van steenkool en aardolie, waren er bij ongunstige meteorologische omstandigheden frequent periodes met verhoogde concentraties zwaveldioxide (SO₂) en roetdeeltjes. In deze periode werd de term **smog** (smoke en fog ; rook en mist) algemeen bekend. Om enig inzicht te krijgen in de situatie en deze verder op de voet te volgen, werd in 1968 het nationale “zwavel - rook” meetnet opgericht dat dagelijks de concentratie aangaf van SO₂ en “zwarte rook”. In dit meetnet was de bemonstering gedeeltelijk geautomatiseerd en de analyse gebeurde achteraf in het laboratorium. In het beste geval waren de resultaten na verloop van één tot twee weken gekend.

Tussen 1975 en 1979 werd, op basis van een goed uitgedokterd concept, een voor die tijd ambitieus telemetrisch meetnet opgericht. De metingen gebeurden continu en de resultaten waren direct beschikbaar. De aandacht ging nog steeds in hoofdzaak naar SO₂ en zwevende deeltjes. Op een aantal plaatsen waren nochtans reeds meettoestellen voorhanden voor stikstofoxiden (NO_x = som van NO en NO₂), ozon (O₃), koolmonoxide (CO) en het gehalte aan vluchtige organische stoffen (VOS).

In de loop van de jaren verminderde de verontreiniging door SO₂ gevoelig. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest was dit hoofdzakelijk het gevolg van het toenemend gebruik van zwavelarme brandstoffen voor de huisverwarming (o.a. aardgas) en van de stelselmatige verlaging van het wettelijk toegelaten S-gehalte in de vloeibare brandstoffen.

Sedert het einde van de jaren '70 en vooral vanaf de jaren '80 van de vorige eeuw was er een belangrijke toename van het wegverkeer, dat de voornaamste bron is voor de uitstoot van stikstofoxiden, vluchtige organische stoffen en koolmonoxide. Het meetnet werd dan ook aangevuld met meerdere meetsystemen voor stikstofoxiden.

Aan de hand van de meetresultaten voor ozon kon vastgesteld worden dat er ook in ons land zomerse pollutie-episoden optraden, die gekenmerkt werden door periodes van verhoogde ozonconcentratie. De fotochemische verontreiniging, naar analogie met de winterse pollutie-episode ook “*zomersmog*” genoemd, was een meer algemeen verspreid probleem geworden. Het nationale meetnet werd in de jaren '80 uitgebreid met enkele O₃-analyzers. Momenteel zijn er in de meetnetten van de drie Gewesten ca. 50 ozontoestellen operationeel.

Ozon wordt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op zeven plaatsen gemeten, namelijk te St.-Agatha-Berchem (B011), Ukkel (R012), Molenbeek (R001), Voorhaven Brussel (N043), St.-Katelijne (B004), het Europees Parlement (B006) en te St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1).

Eind 1992 werd een specifieke EU-richtlijn aangenomen (92/72/EG) betreffende de O₃-vervuiling in de omgevingslucht. Deze richtlijn verplicht o.a. de ter zake bevoegde overheden om de bevolking te informeren van zodra de ozonconcentratie boven de drempelwaarde van 180 µg/m³ als uurwaarde stijgt. De regelmatige verspreiding van informatie heeft er inmiddels voor gezorgd dat de ozonproblematiek uitvoerig aan bod kwam in de media. In 2002 werd een nieuwe EU-richtlijn (2002/3/EG) voor ozon gepubliceerd. Ze bevat de doelstellingen inzake luchtkwaliteit, te bereiken vanaf het jaar 2010. Deze bepalingen werden volledig overgenomen in de nieuwe richtlijn 2008/50/EG van 21 mei 2008, die een aantal eerder gepubliceerde richtlijnen (*periode 1996 – 2004*) inzake luchtkwaliteit groepeerde en vervangt.

Ozonvorming en ozonafbraak

De ozonproblematiek is zeer complex van aard en wegens ogenschijnlijke tegenstrijdigheden is een goed inzicht in de problematiek niet zo evident. De ozonconcentratie op een bepaalde plaats is steeds het resultaat van twee tegen elkaar inwerkende processen: *ozonvorming* en *ozonafbraak*. Beide processen verlopen met een verschillende snelheid. De ozonvorming neemt meerdere uren in beslag en de ozonafbraak (b.v. met NO) slechts een paar minuten. Op regionaal gebied zou men een vrij homogene* ozonconcentratie kunnen verwachten op basis van de ozonvorming. De ruimtelijke verdeling van de ozonconcentratie is echter niet homogeen doordat de ozonafbraak zeer sterk afhankelijk kan zijn van plaats en tijd.

Ozonvorming: bij zonnige periodes en hoge temperatuur komt, onder invloed van de UV-straling uit het zonnespectrum, een reactieproces op gang (fotochemie) in de luchtmassa's die reeds vooraf verontreinigd zijn met stikstofdioxide en vluchtige organische stoffen. Dit proces geeft aanleiding tot de vorming van een overmaat ozon. De ozonconcentratie neemt toe in de loop van de dag en bereikt een maximale waarde tegen het einde van de namiddag of tijdens de avonduren.

Het bereikte ozonconcentratieniveau is mede afhankelijk van o.a. de windrichting, de windsnelheid, de stabiliteit van de luchtlagen, de graad van bewolking, de luchtvochtigheid etc... . Luchtmassa's komende van over de oceaan zijn in mindere mate vooraf verontreinigd dan de luchtmassa's afkomstig van over het continent. Felle wind en onstabielere lucht zorgen voor een groter verdunnend effect dan bij geringe windsnelheid of stabielere luchtlagen. De graad van bewolking en de luchtvochtigheid moduleren de UV-intensiteit die doordringt tot in de onderste luchtlagen. Een hogere graad van bewolking of een hogere luchtvochtigheid gaan gepaard met een hogere absorptie van UV-straling door watermoleculen.

Aan de basis van de ozonvorming ligt de fotolyse (splitsing onder invloed van fotonen) van de NO₂-molecule : $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$. Het vrijgekomen zuurstofatoom en een zuurstofmolecule vormen samen ozon : $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$.

De rol van de vluchtige organische stoffen (VOS) bestaat in de oxidatie, via een ingewikkeld reactiemechanisme, van NO (één van de voornaamste pollutanten bij verbrandingsprocessen) tot NO₂, de "voorloper" of "precursor" voor ozonvorming. In tegenstelling tot de primaire pollutanten NO_x en VOS wordt ozon niet rechtstreeks in de atmosfeer uitgestoten. Het wordt gevormd in een fotochemisch reactieproces. Om deze reden wordt ozon een "secundaire" pollutant genoemd.

Bij afwezigheid van vluchtige organische stoffen zou er een dynamisch evenwicht ontstaan tussen enerzijds de ozonvorming en anderzijds de ozondestructie. Dit evenwicht wordt verstoord door de aanwezigheid van reactieve vluchtige organische stoffen. Via de vorming van organische peroxiden wordt het NO opnieuw geoxideerd tot NO₂ dat, na splitsing in NO en O, opnieuw aanleiding geeft tot de vorming van ozon. Dit kettingproces houdt in dat de excessieve ozonvorming kan doorgaan bij relatief lage concentraties van de precursoren.

(*) Tijdens de sperperiode voor het verkeer (autoluwe zondagen) leidt het ontbreken van NO voor de ozonafbraak tot een meer homogene verdeling van de ozonconcentratie in het Gewest.

Ozonafbraak: de voornaamste reactie die aanleiding geeft tot de afbraak van ozon is de directe reactie van een ozonmolecule met stikstofmonoxide : $O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2$.

De stoffen die aanleiding geven tot de ozonvorming en ozonafbraak behoren tot dezelfde groep van pollutanten en zijn in ruime mate vertegenwoordigd in de uitstoot van het wegverkeer. Ad hoc maatregelen ter vermindering van de uitstoot van de precursoren, met als doel de ozonconcentratie te verminderen, kunnen tevens leiden tot een nog snellere vermindering van de ozonafbraak. Door deze dualiteit is een snelle verbetering van de situatie, eens er veel ozon aanwezig is, niet eenvoudig haalbaar. Minder goed doordachte of onvoldoende verregaande emissiebeperkende maatregelen kunnen leiden tot een resultaat dat tegengesteld is aan het beoogde.

De voornaamste emissiebron voor NO_x en VOS, beide precursoren van de ozonvorming, vormt ongetwijfeld het wegverkeer. De bijdrage van het wegverkeer in de totale NO_x -uitstoot van het Gewest bedraagt nagenoeg 70% tijdens de zomerperiode. Andere belangrijke bronnen zijn de industriële verbrandingsprocessen, de productie van elektriciteit (thermische centrale) en de huisverwarming (minder belangrijk tijdens de zomerperiode).

Een belangrijke uitstoot van vluchtige organische stoffen is te vinden bij de raffinage, de opslag, de verwerking en de distributie van petroleumproducten en bij gebruik van solventen voor verschillende activiteiten (verven, spuitcabines, drukkerijen, industriële reiniging, etc...).

Verhoogde ozonconcentraties komen vooral voor in de periode van half juni tot half augustus. Einde mei en begin juni is er minder kans op hogere temperaturen. Een excessieve ozonhoeveelheid wordt dan met onvoldoende snelheid gevormd. Vanaf half augustus is de zonnestand te laag om het reactieproces voldoende lang te laten verlopen. Gemiddeld hogere temperaturen, gekoppeld aan een hoge stand van de zon, doen de kans op excessieve ozonvorming toenemen. Periodes met verhoogde O_3 -verontreiniging komen in principe het vaakst voor tijdens de maand juli en begin augustus.

Stedelijke gebieden en gebieden met veel wegverkeer zijn belangrijke brongebieden voor de primaire pollutanten NO_x en VOS. Dichtbij en in het brongebied is de ozonafbraak (hogere NO -concentratie) belangrijker dan de vorming. Aan de rand en verder weg van het brongebied haalt de ozonvorming het op de afbraak. In deze zone en windafwaarts van het brongebied zijn normaliter de hoogste O_3 -concentraties te verwachten.

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is een relatief belangrijk brongebied. In de onmiddellijke omgeving van de meetposten van St.-Agatha-Berchem (B011) en Ukkel (R012) bevinden zich geen belangrijke verkeersaders. De ozonafbraak is er geringer dan in de nabijheid van drukke verkeerswegen. De kans op het detecteren van hogere ozonconcentraties, significant voor fotochemische verontreiniging, neemt toe naarmate de meetpost beter afgeschermd is van de directe invloed van het verkeer. De ligging van deze beide meetposten is, rekening houdend met het specifieke karakter van een agglomeratie, vrijwel ideaal voor de bepaling van de ozonconcentratie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

De ozonafbraak ten gevolge van een directe invloed van het verkeer is duidelijk. Dit kan vastgesteld worden op de meer centraal gelegen meetposten te Molenbeek (R001) en St.-Katelijne (B004) en ook op de meer perifere meetposten in de Voorhaven (N043) en te St.-Lambr.-Woluwe (WOL1), beide gelegen langs belangrijke verkeerswegen.

4 OZONBEPALING en het VALIDEREN van de gegevens

De O₃-toestellen, aanwezig in de meetposten, zijn UV-absorptietoestellen. In een meettoestel met UV-absorptie bevindt zich een cilindrische buis van ongeveer ½ inch diameter die, hetzij inwendig perfect gepolijst is (spiegelend oppervlak), hetzij uit kwartsglas bestaat. Aan de ingang van de buis bevindt zich een UV-bron waarvan de intensiteit constant gehouden wordt. De UV-bron wordt afgeschermd zodat enkel de golflengtes, gevoelig voor absorptie door O₃, in de meetkamer binnendringen. De storende golflengtes, waarbij o.a. O₃ geproduceerd wordt uit de aanwezige zuurstof, worden vooraf uitgefilterd. Op het einde van de buisvormige reactiekamer bevindt zich een UV-detector. Bij toenemende O₃-concentratie is er meer absorptie van UV-straling in de meetkamer. Op de detector wordt dan een lagere UV-intensiteit gemeten.

De absorptie van UV-straling door ozon volgt de absorptiewet van Lambert-Beer:

$$\frac{I_1}{I_0} = \exp (- \alpha \cdot l \cdot C)$$

I ₀	:	gemeten UV-intensiteit bij ozonvrije lucht
I ₁	:	gemeten UV-intensiteit bij ozonhoudende lucht
α	:	absorptiecoëfficiënt voor ozon
l	:	optische weglengte tussen UV-bron en UV-detector
C	:	ozonconcentratie

In de praktijk werkt het analyseapparaat in twee snel op elkaar volgende cycli. Gedurende een aantal seconden wordt de omgevingslucht direct aangezogen doorheen de meetkamer. Hierbij is er UV-absorptie door het aanwezige ozon (bepaling I₁). Vervolgens wordt gedurende een even lange periode lucht aangezogen waarbij het aanwezige ozon totaal afgebroken wordt (bepaling I₀) op een O₃-scrubber.

De absorptiecoëfficiënt voor O₃ is gekend, de optische weglengte ligt voor elk meettoestel vast en de meting I₀ en I₁ kan met voldoende nauwkeurigheid uitgevoerd worden. Het verband tussen de concentratie enerzijds en de verhouding van de UV-intensiteiten anderzijds, ligt éénduidig vast. Meettoestellen werkend volgens dit principe blijven, indien zij technisch in orde zijn, gedurende zeer lange tijd stabiel ; dit wordt o.a. experimenteel bevestigd bij de opeenvolgende zesmaandelijks controle van de ijkingen. Op voorwaarde dat het binnendringen van stofdeeltjes in de meetkamer vermeden wordt, dient het toestel niet bijgeregeld te worden, ook niet na meerdere maanden gebruik in het meetnet.

Het binnendringen van stofdeeltjes wordt vermeden door aan de ingang van de leiding voor monsterneming een teflonfilter met teflonmembraanfilter te voorzien. Deze filter dient regelmatig vervangen te worden om absorptie van ozon op het gecollecteerde stof te vermijden. De leiding voor monsterneming en alle verbindingen dienen bovendien lek dicht te zijn en bij voorkeur enkel uit teflon en/of borosilicaatglas te bestaan.

Voorafgaand aan de zomerperiode worden alle O₃-meettoestellen vanuit het meetnet naar het laboratorium gebracht (b.v. in maart 2011). Bij aankomst in het labo worden de prestaties van de meettoestellen grondig gecontroleerd (gevoeligheid, nauwkeurigheid, stabiliteit, lineariteit, etc. ...) met behulp van de O₃-referentie-ijkbron. Vervolgens wordt het zesmaandelijks preventief onderhoud van de meettoestellen uitgevoerd. Dit omvat o.a. de reiniging van de meetkamer, de vervanging van de specifieke O₃-scrubber, de reiniging van de elektromagnetische klep en het testen van de lektheid van het meetsysteem. Ten slotte, alvorens de meettoestellen terug in het meetnet te plaatsen, worden de prestaties opnieuw getest t.o.v. de O₃-referentie-ijkbron van het laboratorium.

De juiste waarde van de O₃-referentie-ijkbron wordt met een gasfase-titratiesysteem (GPT) gesteld t.o.v. de referentie-ijkbron voor NO_x en is tot op 2% nauwkeurig. Het IRCEL-ijklabo beschikt eveneens over een referentie UV-fotometer. De verschillen van de ijkings op basis van beide referentiesystemen zijn beperkt tot ca. 2 à 3% (hogere waarden op basis van GPT) over een concentratiegebied gaande van enkele tientallen tot enkele honderden microgram/m³. Bij de controle van begin 2011 diende de afregeling van de meettoestellen van het meetnet niet noemenswaardig (< 2%) gewijzigd te worden t.o.v. de vorige controles (maart – april en oktober – november 1994, '95, ..., 2000, 2001, ..., 2008, 2009 en 2010).

Belangrijk voor de goede werking van een O₃-meettoestel is een perfect afsluitende elektromagnetische klep: bij elke cyclus schakelt deze klep om en daarbij mag er geen menging optreden tussen de ozonhoudende en ozonvrije lucht van beide meetfasen. Er mag geen lucht worden aangezogen via eventuele lekken en de O₃-scrubber dient voldoende efficiënt en zuiver te zijn. Problemen doen zich eerder zelden voor, maar kunnen desgevallend tot relatief grote meetfouten leiden. Een gemis aan duurzaamheid (kwaliteit, specificiteit) van origineel geleverde O₃-scrubbers en UV-bronnen heeft in het verleden enkele malen geleid tot een verlies aan meetgegevens.

De meettoestellen beschikken ook over een inwendige O₃-generator waarmee regelmatig een routinetest kan worden uitgevoerd. Eens het apparaat correct afgeregeld is t.o.v. de referentie-ijkbron in het labo, wordt voor elk apparaat de interne controlewaarde genoteerd. In het meetnet wordt om de drie dagen een controletest uitgevoerd. Gedurende een half uur wordt ozonvrije lucht aangezogen (ZERO-meting) en vervolgens gedurende een half uur de routinetest uitgevoerd (SPAN-meting).

De bekomen ZERO- en SPAN-waarden worden vergeleken met de ingestelde waarden. Wanneer de afwijking van beide testwaarden tegenover de verwachte waarde lager is dan de aangenomen toleranties, worden de meetwaarden “technisch gevalideerd”, in het andere geval worden zij definitief verworpen. De oorzaak van de afwijking wordt opgespoord en technische problemen worden zo snel als mogelijk verholpen. Het streefdoel is te beschikken over gevalideerde meetwaarden voor minstens 90% van de tijd, zonder dat de resultaten moeten inboeten aan kwaliteit.

De tolerantie op de ZERO-waarde bedraagt 4 µg/m³. Op de SPAN-waarde bedraagt de tolerantie 10% van de ingestelde waarde. Het opleggen van een relatief ruime marge van 10% komt door de beduidend minder goede reproduceerbaarheid van ingebouwde ozongeneratoren. De O₃-vorming is afhankelijk van het UV-spectrum van de interne bron en van de luchtvochtigheid. De reproduceerbaarheid van de ozondetectie is vele malen beter en is van de orde van 2%. Bij de zesmaandelijks controletesten in het labo blijkt dat finaal een nauwkeurigheid van 2 à 3% bereikt wordt t.o.v. de O₃-referentie-ijkbron.

5 Bepaling Gehalte STIKSTOFOXIDES

Met stikstofoxides wordt zowel stikstofmonoxide (NO) als stikstofdioxide (NO₂) bedoeld. De som van beide wordt als NO_x aangeduid. De detectie van stikstofoxiden is gebaseerd op de chemieluminescente reactie tussen stikstofmonoxide (NO) en ozon (O₃). Voor de concentratie uitgedrukt in volumen eenheden geldt: $[NO_x] = [NO] + [NO_2]$. Voor *massaconcentratie*, uitgedrukt in equivalente massa NO₂, geldt er: $[NO_x] = 1,533 * [NO] + [NO_2]$.

De aangezogen lucht wordt binnen het meettoestel in twee gelijke stromen verdeeld. De eerste stroom wordt direct naar de reactiekamer geleid, waar een hoeveelheid ozon in overmaat wordt toegevoegd; hierbij wordt het in de lucht aanwezige NO gedetecteerd. De tweede stroom gaat eerst over een katalytische convertor waarbij het aanwezige NO₂ integraal tot NO gereduceerd wordt terwijl het aanwezige NO onveranderd blijft. Na toevoeging van ozon wordt in deze stroom NO_x gedetecteerd, nl. de som van NO dat in de buitenlucht als NO aanwezig was en van NO dat in de buitenlucht als NO₂ aanwezig was. Uit het verschil van beide meetsignalen NO_x – NO wordt het NO₂-gehalte bekomen. NO_x-analyzers beschikken over een interne O₃-generator voor de aanmaak van het ozon, noodzakelijk voor de chemieluminescente reactie.

De referentie-ijkmethode voor NO_x-analyzers is gebaseerd op primaire ijkstandaarden voor NO en NO₂. De primaire ijkstandaard voor NO bestaat uit een gecertificeerde ikgascilinder met een concentratie van 100 ppm NO onder stikstofatmosfeer. Met behulp van "zero-lucht", d.i. gedroogde en gezuiverde lucht (eliminatie van SO₂, NO, NO₂, O₃, CO, koolwaterstoffen en stofdeeltjes) worden in het ijklabo verdunningen uitgevoerd tot concentraties binnen het bereik van 200 à 1000 ppb NO. De debieten van het primaire NO-ijkgas en van de zuivere verdunningslucht worden geregeld met behulp van massadebietregelaars met een nauwkeurigheid van 1% en een reproduceerbaarheid van 0.1%.

Met behulp van deze NO-ijkgasconcentraties worden beide kanalen (NO en NO_x) van de NO_x-referentie-analyzer in het ijklaboratorium afgeregeld. Tevens worden de lineariteit en de stabiliteit van het referentieapparaat gecontroleerd.

De primaire NO₂-standaard bestaat uit een permeatiebuisje, gevuld met vloeibaar NO₂. Een permeatiebuisje is een gesloten buisje vervaardigd uit een kunststof (b.v. teflon) of uit roestvrij staal, voorzien van een permeabele wand uit kunststof. Dit buisje wordt in een oventje geplaatst waarvan de temperatuur op 0,1 °C nauwkeurig geregeld wordt. Bij verhoogde temperatuur diffundeert het NO₂ doorheen de permeabele wand. Eens de vorm en het materiaal van het buisje vastliggen, wordt het permeatiedebiet volledig bepaald door de temperatuur. Bij constante temperatuur is de afgifte van het buisje constant in de tijd. Doorheen het oventje wordt een constant debiet van zuivere lucht geleid waardoor men beschikt over NO₂-ijkgas met een vaste concentratie. De afgifte van het permeatiebuisje wordt maandelijks gravimetrisch bepaald met behulp van een analytische balans (0,01 mg resolutie). Uit het luchtdebiet en het permeatieverlies wordt de concentratie berekend.

Het NO₂-ijkgas wordt vervolgens met een NO_x-referentie-analyzer gemeten, die voorafgaandelijk met behulp van het NO-ijkgas was ingesteld. De afwijking van de gemeten NO₂-concentratie t.o.v. de berekende mag niet meer dan 2% bedragen, zoniet dient de oorzaak van dit verschil opgespoord en verholpen te worden.

Na een goed verloop van de ijktesten worden met behulp van de nauwkeurig afgeregelde NO_x-referentie-analyzer de NO en NO₂-concentraties in de transferstandaarden bepaald. De transferstandaard voor NO is een niet gecertificeerde ikgascilinder met een concentratie van ca. 400 ppb NO in stikstofatmosfeer. De exacte concentratie ervan (± 3%) wordt in het ijklaboratorium bepaald met behulp van de exact ingestelde NO_x-referentie-analyzer.

De transferstandaard voor NO₂ bestaat uit een draagbaar permeatiesysteem met NO₂-permeatiebuisje. De NO₂-concentratie van dit systeem wordt eveneens bepaald in het ijklaboratorium met behulp van de NO_x-referentie-analyzer. De testen met behulp van NO₂ laten tevens toe het rendement van de NO₂-conversie (reductie van NO₂ tot NO) in het detectiesysteem te controleren.

De NO_x-meetapparaten van het meetnet worden regelmatig, om de zes maanden, getest en desgevallend opnieuw juist ingesteld t.o.v. de transferstandaarden. Tegelijkertijd wordt het rendement van de NO₂-convector bepaald. Vermits dezelfde transferstandaard in alle meetcabines wordt angewend, refereert elk NO_x-meetapparaat uit het meetnet naar de gemeenschappelijke primaire standaard.

In de meetcabines bevindt zich eveneens een controlesysteem waarmee om de twee dagen een routinecontrole wordt uitgevoerd. Onmiddellijk nadat de NO_x-analyzer juist werd ingesteld t.o.v. de transferstandaard wordt ook de concentratie bepaald, afkomstig van dit interne systeem. De interne calibratiewaarde met bijhorende tolerantie wordt in het beheerssysteem van het meetnet ingevoerd. De ingestelde tolerantie bedraagt momenteel ongeveer 6%. In de NO_x-apparaten van de huidige generatie werd de detectiekamer aangepast om een betere langetermijnstabiliteit te bekomen. De reproduceerbaarheid van de interne controlesystemen werd progressief verbeterd en bedraagt momenteel 1,5 à 2%.

Indien de afwijking bij de dagelijkse routinecontrole beneden de ingestelde tolerantie blijft, worden de meetwaarden “technisch gevalideerd”. Bij een grotere afwijking worden de meetwaarden definitief verworpen. Na diagnose dient de oorzaak aangeduid en het probleem verholpen te worden. De meetwaarden blijven verworpen totdat de routinecontrole opnieuw een aanvaardbaar resultaat oplevert of totdat de ijkprocedure opnieuw volledig wordt uitgevoerd. In de praktijk wordt ernaar gestreefd om voor 90% van de tijd gevalideerde meetwaarden te bekomen (90%-rendement wordt opgelegd door de recente EG-richtlijnen).

Het strikt toepassen van de ingestelde toleranties bij de routinecontroles en een regelmatige controle op de juiste afregeling van de meetapparatuur staan borg voor de kwaliteit van de meetresultaten. Op de “technisch” gevalideerde meetresultaten wordt dan ook geen correctiefactor toegepast.

“Technisch” gevalideerde waarden kunnen alsnog verworpen worden, zij het enkel indien daartoe evidente redenen zijn: b.v. niet gesignaleerde technische storingen of een breuk in de leiding voor monsterneming ter hoogte van de aansluiting op het meettoestel. De “technisch” gevalideerde waarden worden verder aan een aantal statistische testen onderworpen teneinde eventuele anomalieën op te sporen. Na deze testen worden de meetwaarden definitief gevalideerd.

De definitief gevalideerde halfuurswaarden voor NO, NO₂ en O₃ worden opgenomen en bewaard in de databank voor luchtpollutiemetingen (immissiemetingen) van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Deze gegevens worden eveneens ter beschikking gesteld van de interregionale samenwerkingscel IRCEL, die o.a. instaat voor de harmonisatie van de luchtpollutiemetingen (ijkmethode, gegevensbank, ...) over de drie Gewesten.

De 11 meetposten van het telemetrisch meetnet van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (zie blz. 2) zijn uitgerust met een NO_x-meettoestel.

6 Bepaling gehalte Vluchtige Organische Stoffen (VOS)

Op een aantal plaatsen wordt het gehalte aan VOS bepaald. De bepalingen te Ukkel, Molenbeek, Elsene en Kunst-Wet gebeuren op weekbasis. Op het meetpunt te St.-Lambrechts-Woluwe worden 24-uursstalen genomen.

Omgevingslucht wordt met een constant geregeld debiet (massadebietregelaar) van ca. 4 Nml/min aangezogen over een Carbotrap-300 absorptietube. De aanwezige vluchtige organische componenten worden erin geabsorbeerd. De kwantitatieve GC-analyse gebeurt achteraf in het laboratorium.

Na een thermische desorptie (Tekmar Aerotrap 6000) bij 250 °C van de geabsorbeerde componenten volgt een cryogene trap bij -100 °C. Na verhitting worden de componenten getransfereerd naar de ingang van een gaschromatograaf (GC 8000 van Fisons), uitgerust met een 60 m lange capillaire kolom, met inwendige diameter van 0,32 mm. De filmlaag met een dikte van 3,0 µm bestaat uit dimethylpolysiloxaan. De programmering laat de temperatuur van de kolom toenemen van 35 tot 180 °C met een gradiënt van 4 °C/min. Het debiet van het draaggas helium bedraagt 1,9 ml/min. Begin 2002 werd de FID-detector vervangen door een massaspectrometer (Finnigan Trace MS 250). De identificatie van de verschillende VOS gebeurt aan de hand van hun retentietijd en de massa van een aantal karakteristieke ionen. Kwantificering van deze componenten gebeurt door de intensiteit van de ionen te vergelijken met deze van zuivere standaarden via een ijklijn. Dit verloopt automatisch met het bijgeleverde programma "Xcalibur".

Routinematig worden tot dusver de gehalten van volgende componenten bepaald :

alifaten :

- ✓ n.pentaaan
- ✓ n.hexaaan
- ✓ 2-methylhexaaan
- ✓ n.heptaaan
- ✓ n.octaaan

aromaten :

- ✓ benzeen
- ✓ toluen
- ✓ m+p-xyleen
- ✓ o-xyleen
- ✓ ethylbenzeen

gechloreerde koolwaterstoffen :

- ✓ 1,2-dichloroethaan
- ✓ Tetrachloroethyleen

In de meetposten van het Europees Parlement (B006) en Woluwe (WOL2) staat een BTX-toestel (geautomatiseerd chromatografietoestel) opgesteld. Hier zijn halfuurswaarden beschikbaar voor benzeen, toluen, ethylbenzeen, de som van meta en para-xyleen en ortho-xyleen.

7 CONCENTRATIES voor O₃, NO₂ en VOS tijdens de zomer 2011

De grafieken in de figuren 2 t/m 7 geven de evolutie weer van de berekende uurgemiddelde O₃-concentraties op de meetposten te Ukkel (R012), Berchem (B011) en Voorhaven (N043), respectievelijk tijdens de maanden april, mei, juni, juli, augustus en september 2011. De horizontale lijn dwars doorheen de grafiek geeft de drempelwaarde aan voor het verstrekken van informatie aan de bevolking: 180 µg/m³.

In figuur 8 wordt het gemiddeld dagverloop van de ozonconcentratie tijdens de beschouwde zomerperiode (*1 mei t/m 31 augustus 2011*) voorgesteld. Voor elke uurperiode van de dag (01:00 h UT, 02:00 h UT, ..., 24:00 h UT) wordt het gemiddelde berekend over alle dagen van de meetperiode. In de grafieken worden de resultaten van vijf verschillende meetposten uitgezet. De tijdsschaal is de universele tijd (UT). Het verschil tussen de lokale tijd (LT) en de universele tijd (UT) bedraagt 2 uur tijdens de zomerperiode: $LT = UT + 2$. Om 12:00 h UT, het middaguur volgens de hoogte van de zonnestand, is het 14:00 h LT (lokale tijd).

De gemiddelde ozonconcentratie bereikt een minimum tijdens de ochtend, tussen 02:00 h en 06:00 h LT. De concentratie neemt toe naarmate de dag vordert en bereikt een maximum in de late namiddag. Tijdens de nachtelijke uren daalt de O₃-concentratie geleidelijk aan. De evolutie van de gemiddelde ozonconcentratie te Ukkel en St.-Agathe-Berchem is vrij gelijklopend. In een omgeving met meer verkeer is de gemiddelde ozonconcentratie lager. De NO-uitstoot en de hogere NO-concentratie zorgen voor een titratie-effect (ozonafbraak). Dit is o.m. het geval in de omgeving van de meetposten te Woluwe en Voorhaven.

In figuur 9 wordt, naar analogie met voorgaande figuur, het gemiddelde NO₂-dagverloop tijdens de zomerperiode (*1 mei – 31 augustus 2011*) grafisch voorgesteld. Het gemiddelde NO₂-dagverloop toont aan dat de gemiddelde NO₂-concentratie tijdens de namiddag hoger is te Woluwe en Voorhaven en lager op de meetplaatsen Ukkel en St.-Agatha-Berchem.

Het complementaire gedrag van de O₃ en NO₂-concentraties blijkt uit de grafiek in figuur 10, waar het gemiddelde dagverloop wordt weergegeven voor de som van de gasvormige oxidantia [O₃ + NO₂], uitgedrukt als equivalente O₃-massaconcentratie. Dit verloop is nagenoeg identiek op alle meetposten van het Gewest.

OZON - Evolutie UURWAARDEN - APRIL 2011

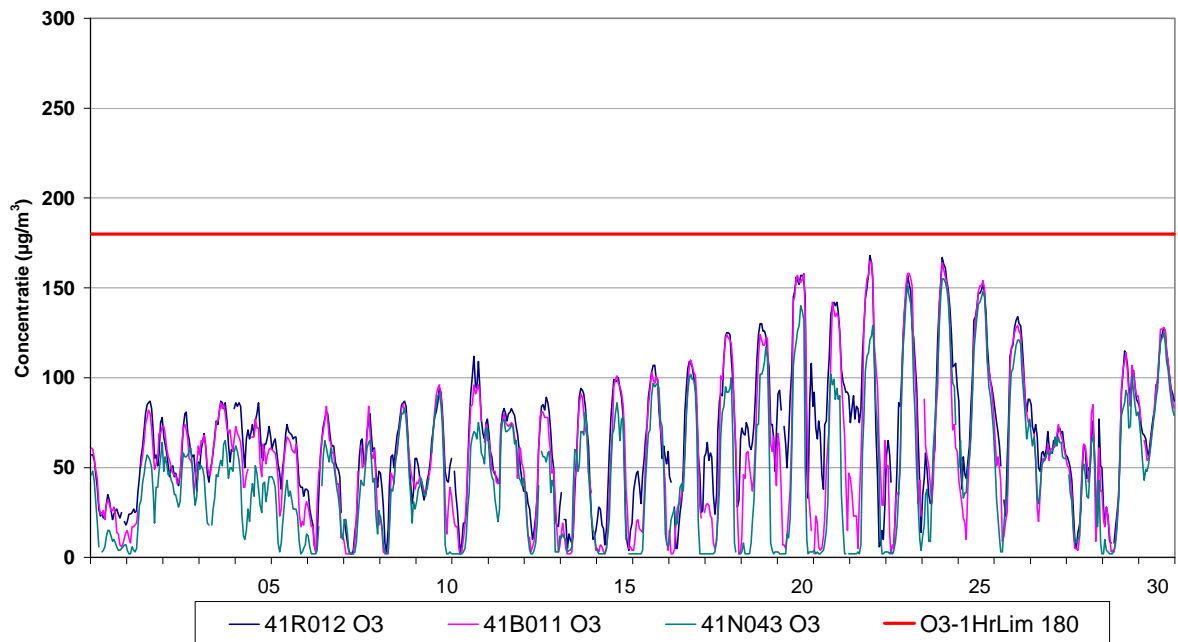


Fig. 2 : Evolutie van de uurwaarden voor ozon – Ukkel, Berchem en Voorhaven – April 2011

OZON - Evolutie UURWAARDEN - MEI 2011

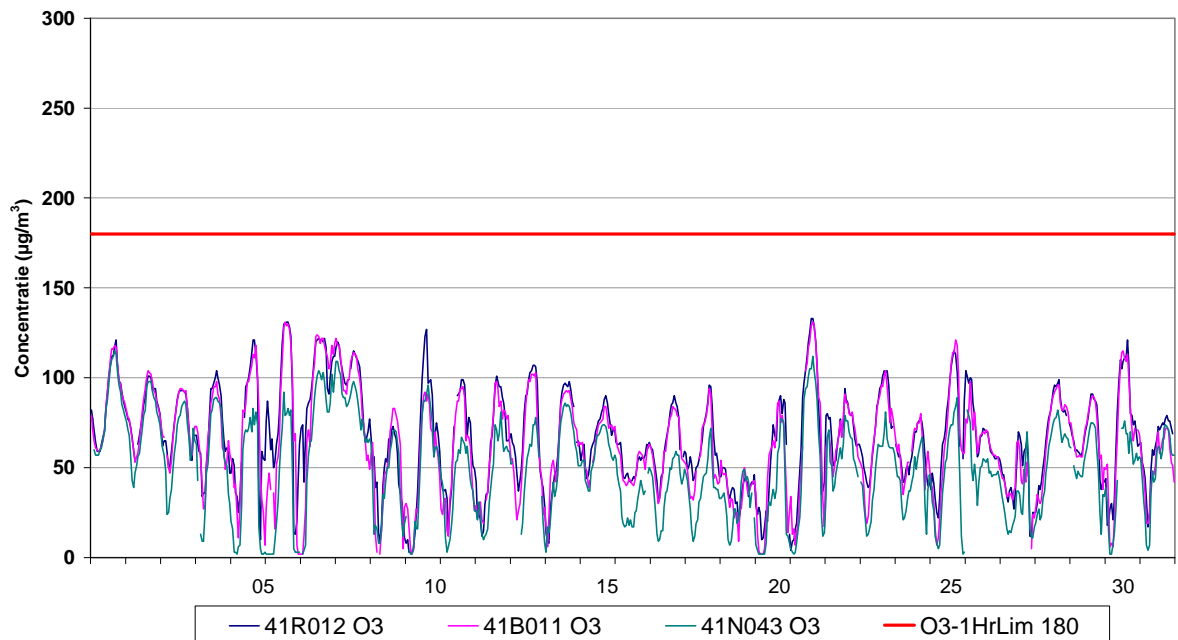


Fig. 3 : Evolutie van de uurwaarden voor ozon – Ukkel, Berchem en Voorhaven – Mei 2011

OZON - Evolutie UURWAARDEN - JUNI 2011

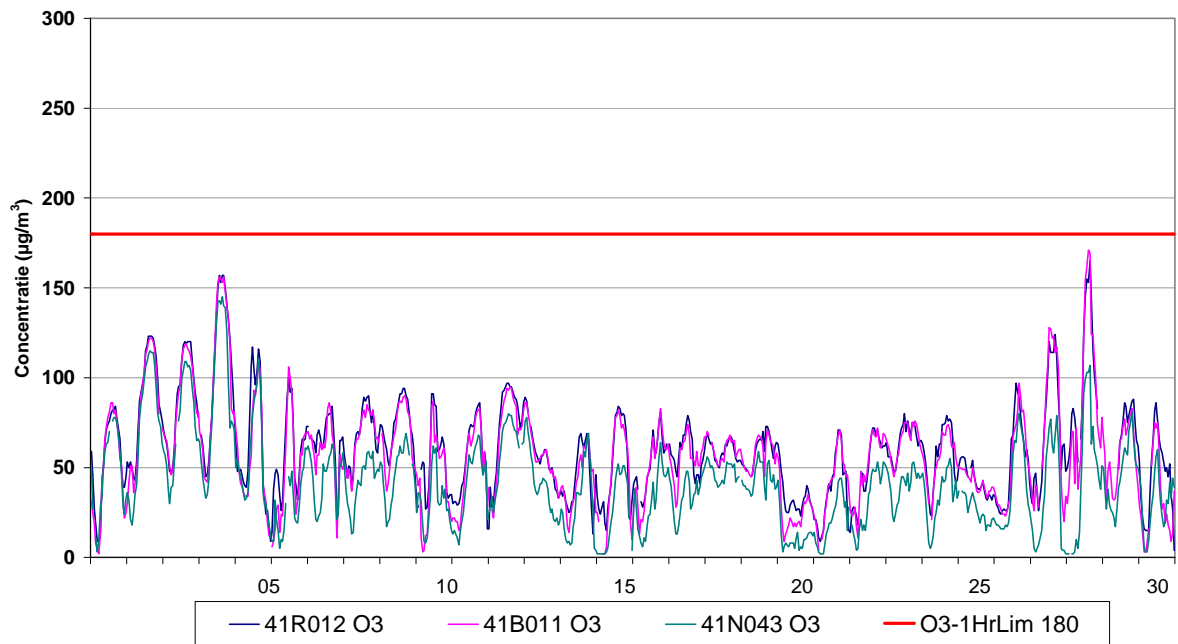


Fig. 4 : Evolutie van de uurwaarden voor ozon – Ukkel, Berchem en Voorhaven – Juni 2011

OZON - Evolutie UURWAARDEN - JULI 2011

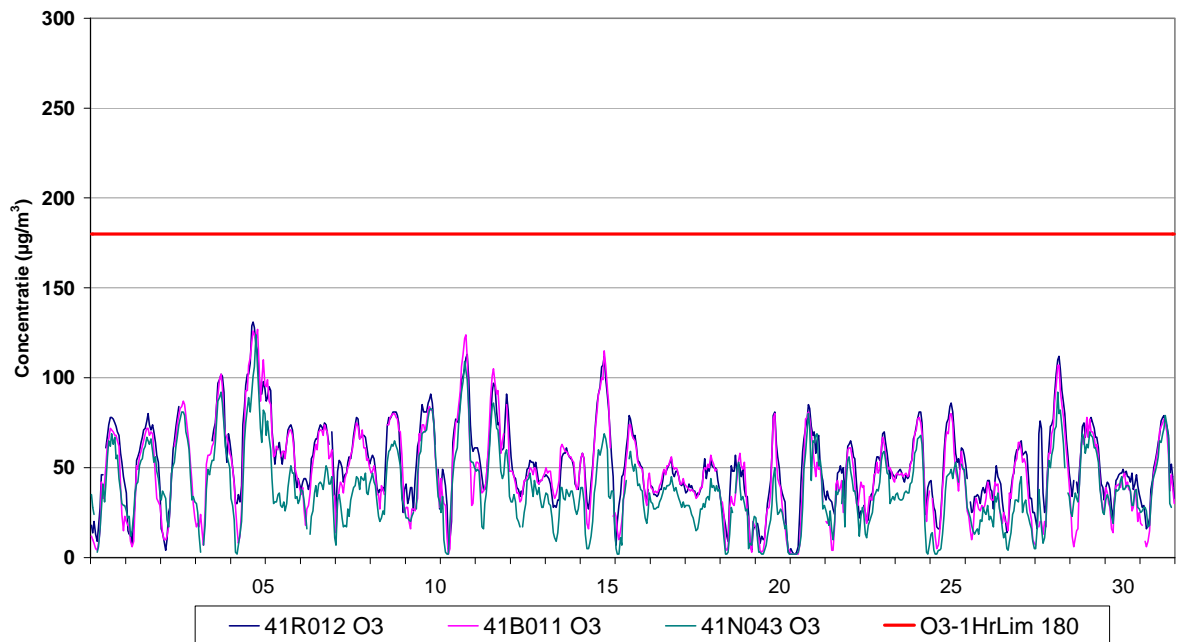


Fig. 5 : Evolutie van de uurwaarden voor ozon – Ukkel, Berchem en Voorhaven – Juli 2011

OZON - Evolutie UURWAARDEN - AUGUSTUS 2011

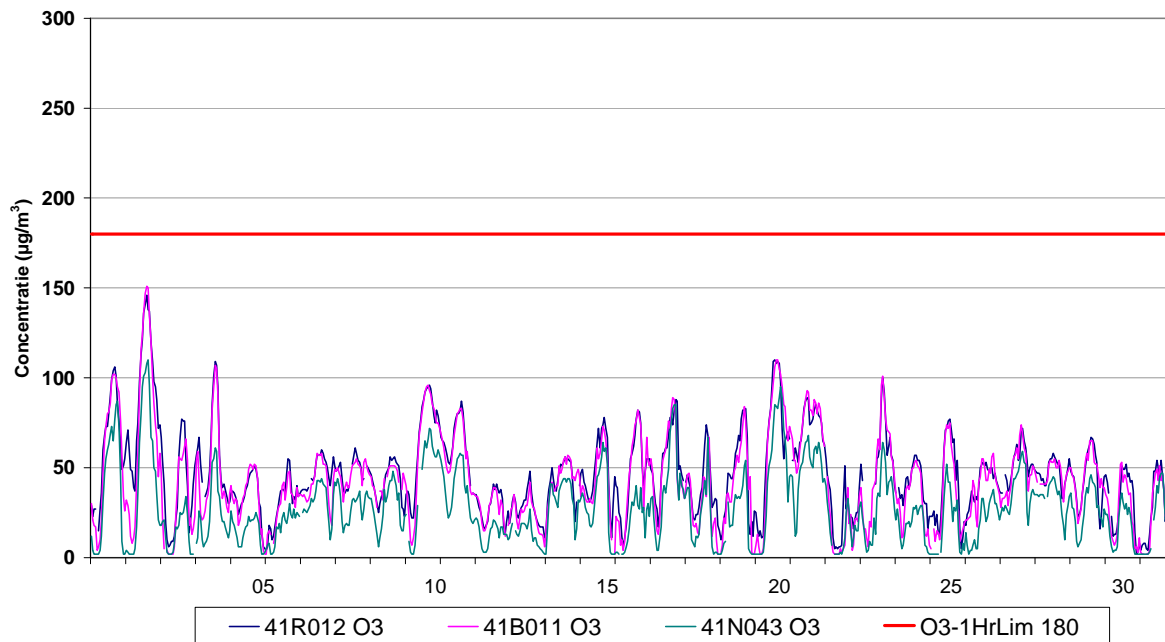


Fig. 6 : Evolutie van de uurwaarden voor ozon – Ukkel, Berchem en Voorhaven – Augustus 2011

OZON - Evolutie UURWAARDEN - SEPTEMBER 2011

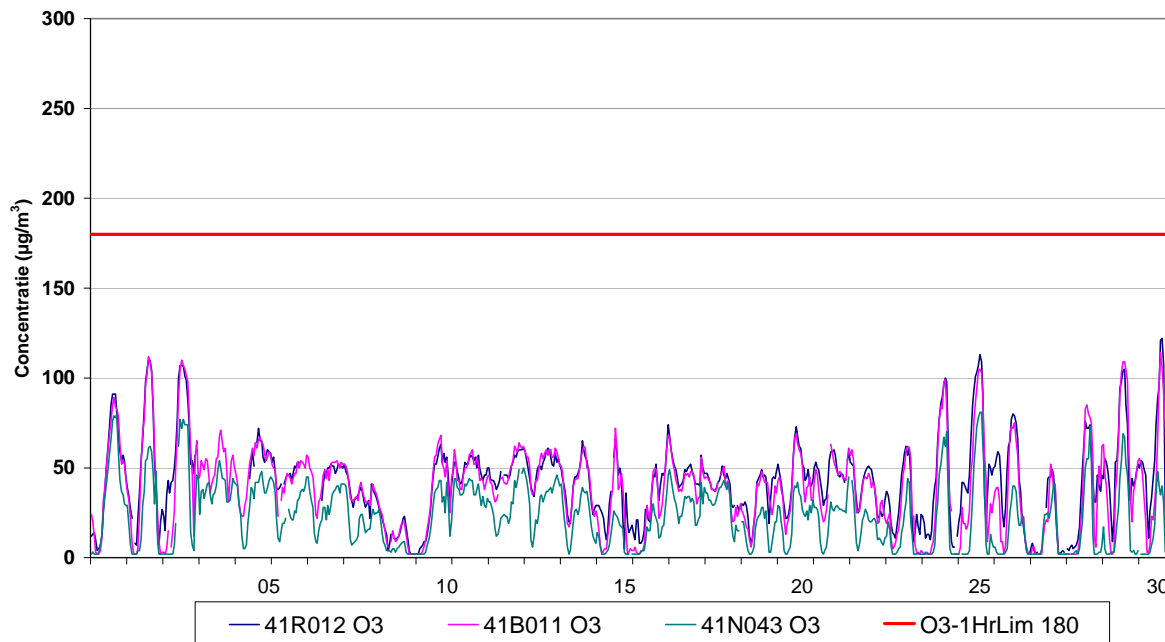


Fig. 7 : Evolutie van de uurwaarden voor ozon – Ukkel, Berchem en Voorhaven – September 2011

OZON - GEMIDDELD DAGVERLOOP
 Vergelijking MEETPOSTEN - ALLE DAGEN
 ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011

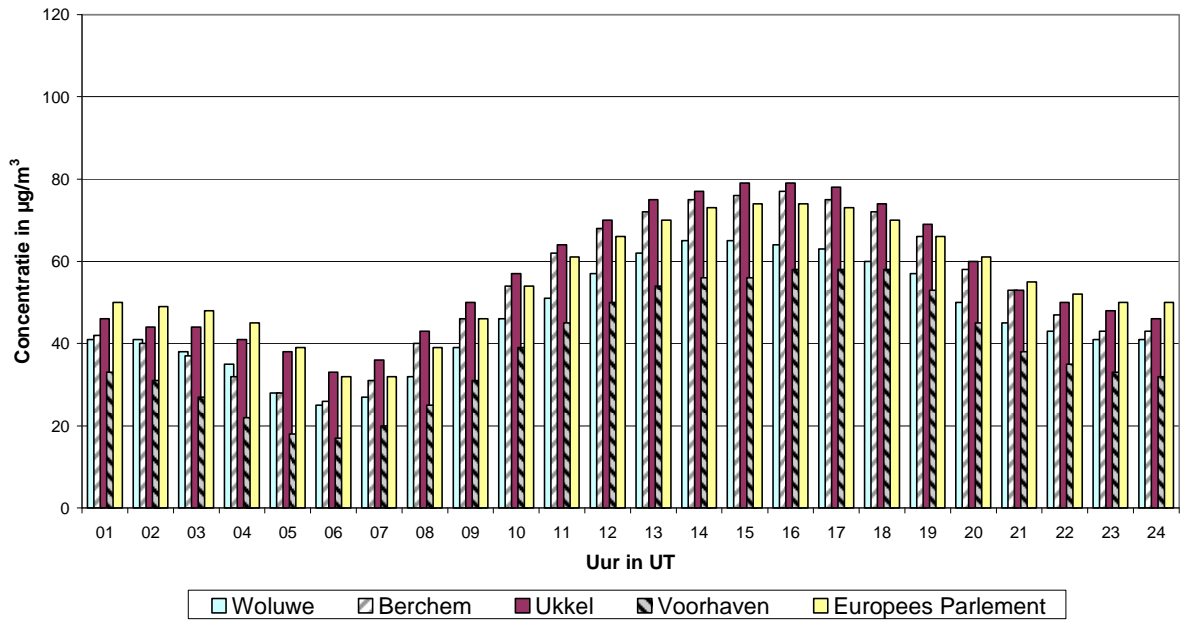


Fig. 8 : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie in de periode *mei – augustus 2011*

NO₂ - GEMIDDELD DAGVERLOOP
 Vergelijking MEETPOSTEN - ALLE DAGEN
 ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011

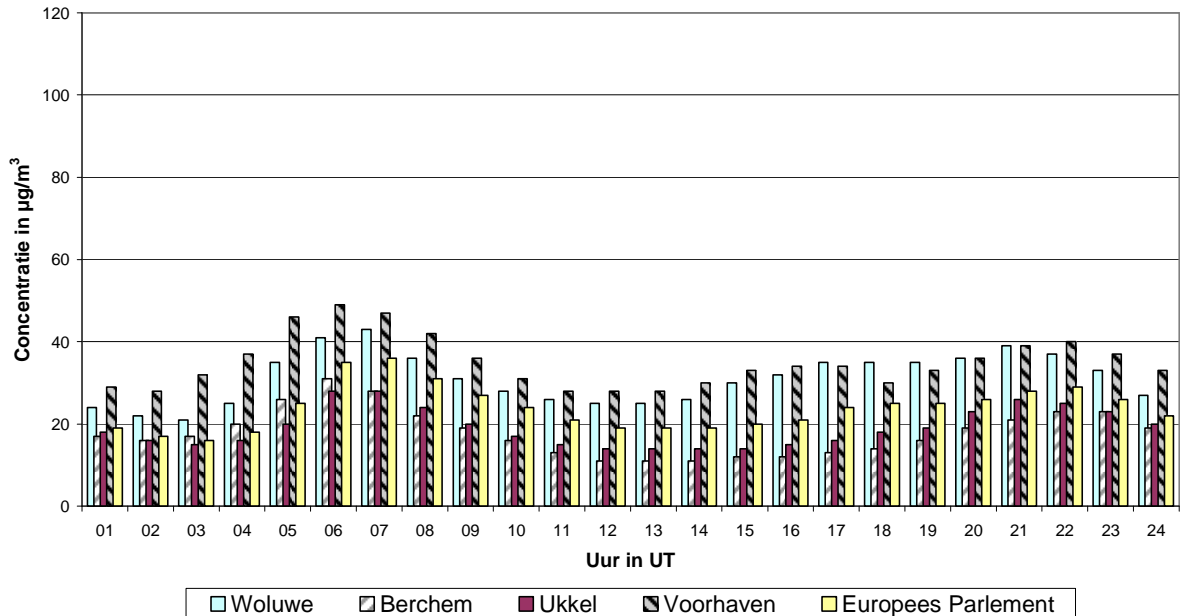


Fig. 9 : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie in de periode *mei – augustus 2011*

[O₃ + NO₂] - GEMIDDELD DAGVERLOOP

Vergelijking MEETPOSTEN - ALLE DAGEN

ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011

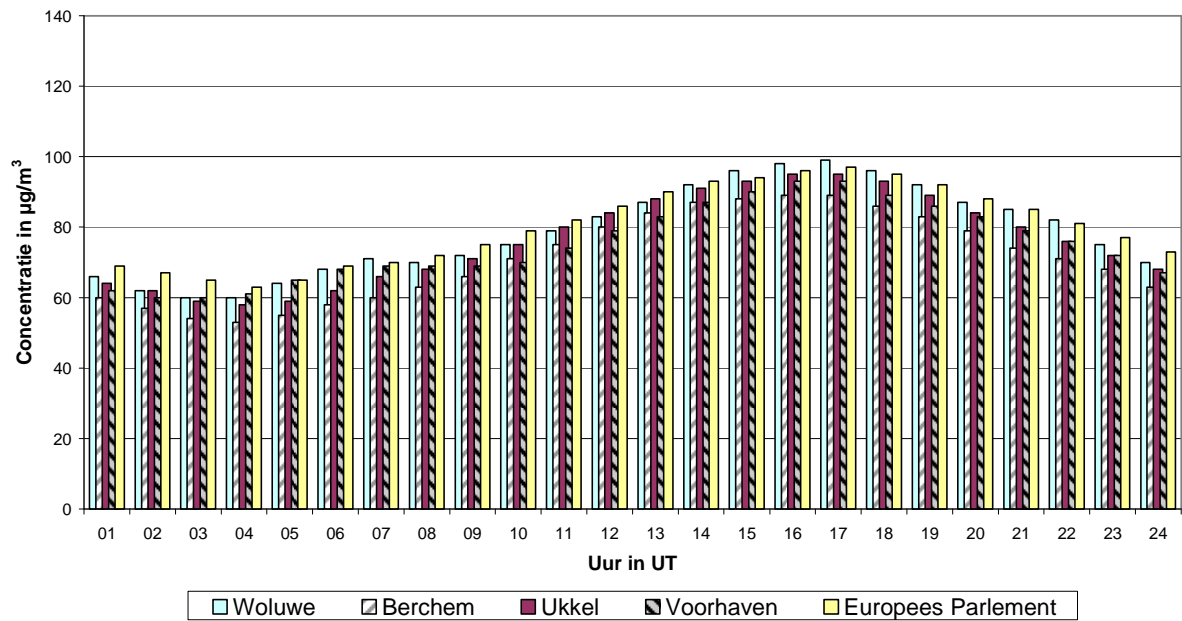


Fig. 10 : Gemiddeld dagverloop voor de som van de gasvormige oxidantia [O₃ + NO₂], uitgedrukt als equivalente massaconcentratie ozon, tijdens de periode *mei – augustus 2011*

8 NORMEN voor OZON – Richtlijn 2002/3/EG en 2008/50/EG

Op 12 februari 2002 werd door de Europese Unie een reeds langverwachte O₃-richtlijn uitgevaardigd. Op 18 april 2002 werd deze richtlijn omgezet in een besluit van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De reglementering heeft tot doel :

- doelstellingen op lange termijn, streefwaarden, een alarmprempeel en een informatiedrempeel voor ozonconcentraties in de lucht in de Europese Unie vast te stellen, teneinde schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en voor het milieu in zijn geheel te vermijden, te voorkomen of te verminderen
- ervoor zorg te dragen dat de ozonconcentraties en in voorkomend geval de concentraties van de ozonprecursoren (stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen) in de lucht, in de lidstaten op basis van gemeenschappelijke methoden en criteria worden beoordeeld
- ervoor zorg te dragen dat adequate informatie over ozonconcentraties in de lucht (troposfeer) wordt verkregen en voor de bevolking beschikbaar wordt gesteld
- ervoor zorg te dragen dat de luchtkwaliteit, wat ozon betreft, waar zij goed is, op peil wordt gehouden en in overige gevallen wordt verbeterd
- meer samenwerking tussen de lidstaten te bevorderen bij de verlaging van de ozonconcentraties, de benutting van het potentieel van grensoverschrijdende maatregelen en het overeenkomen daarvan

De richtlijn voor ozon geeft geen grenswaarde (limit value, valeur limite) op, maar een "streefwaarde" (target value, valeur cible) : een niveau dat is vastgesteld om schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en/of het milieu in zijn geheel op langere termijn te vermijden, en dat zoveel mogelijk binnen een gegeven periode dient te worden bereikt.

Naast de streefwaarde worden ook waarden opgegeven als "langetermijndoelstelling": ozonconcentraties in de lucht waarbeneden, volgens de huidige wetenschappelijke inzichten, vermoedelijk geen directe schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de mens en/of voor het milieu in zijn geheel optreden. Deze doelstelling moet op lange termijn worden bereikt, behalve in gevallen waarin dit niet door proportionele maatregelen realiseerbaar is, teneinde een doeltreffende bescherming voor de gezondheid van de mens en voor het milieu te bieden.

Voor de "alarmprempeel" wordt volgende definitie gegeven: een niveau waarboven kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico voor de gehele bevolking inhoudt en bij overschrijding waarvan de lidstaten onmiddellijk maatregelen nemen overeenkomstig de bepalingen van artikels 6 (*informatie aan de bevolking*) en 7 (*actieplannen op korte termijn*) van de richtlijn.

De "informatiedrempeel" wordt als volgt omschreven: een niveau waarboven kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico voor bijzonder gevoelige bevolkingsgroepen inhoudt, en waarbij geactualiseerde informatie noodzakelijk is.

De vooropgestelde waarden worden weergegeven in de **tabellen I, II en III**.

De reglementering voor ozon, opgenomen in de richtlijn 2002/3/EG, werd integraal overgenomen in de meer recente richtlijn 2008/50/EG van 21 mei 2008. Deze richtlijn werd begin 2011 omgezet in een besluit van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Tabel I : Streefwaarden voor Ozon (O₃)

Bescherming	Waarde ter beoordeling	Streefwaarde	Aantal toegelaten overschrijdingen	Datum waarop de streefwaarde zo goed mogelijk moet zijn bereikt
Gezondheid Mens	Hoogste 8-uurwaarde van de dag, (berekend op basis van voortschrijdende 8-uurwaarden)	120 µg/m ³	25 per jaar (gemiddeld over 3 jaar)	2010 (*)
Vegetatie	AOT40, (berekend op basis van de uurwaarden voor de periode mei - juli)	18.000 µg/m ³ .h (gemiddeld over 5 jaar)		2010 (*)

(*) 2010 is het eerste jaar waarvan de gegevens worden gebruikt voor de test over 3 of 5 jaar

Tabel II : Doelstelling voor de Lange Termijn voor Ozon (O₃)

Bescherming	Waarde ter beoordeling	Doelstelling Lange Termijn	Datum voor het respecteren van de doelstelling
Gezondheid Mens	Hoogste 8-uurwaarde van een dag, (berekend op basis van voortschrijdende 8-uurwaarden)	120 µg/m ³	richtdatum 2020
Vegetatie	AOT40, (berekend op basis van de uurwaarden voor de periode mei - juli)	6.000 µg/m ³ .h	richtdatum 2020

Tabel III : Informatiedrempel en alarmdrempel voor Ozon (O₃)

Drempel	Periode	Drempelwaarde
Informatiedrempel	Uurgemiddelde	180 µg/m ³
Alarmdrempel	Uurgemiddelde (*)	240 µg/m ³

(*) voor toepassing van de maatregelen van artikel 7 (actie op korte termijn) moet de overschrijding van de drempelwaarde gedurende drie opeenvolgende uren gemeten of voorspeld worden

Artikel 7, lid 1, van de richtlijn 2002/3/EG bepaalt o.a. dat er op een passend bestuurlijk niveau actieplannen worden ondernomen, waarin wordt vermeld welke specifieke maatregelen op korte termijn genomen moeten worden in zones waar een risico van overschrijding van de alarmdrempel bestaat, indien er significante mogelijkheden zijn om dat risico te verminderen of om de duur of de ernst van de overschrijding van de alarmdrempel te beperken. Wanneer geconstateerd wordt dat er geen significante mogelijkheden voor de beperking van het risico, de duur of de ernst van een overschrijding in die zones bestaan, zijn de lidstaten ontheven van deze bepalingen.

De informatiedrempel in praktijk :

180 µg/m³ als gemiddelde waarde over 1 uur

Vanaf deze drempelwaarde treden er bij een gedeelte van de bevolking, vooral bijzonder gevoelige personen, gezondheidseffecten op die van voorbijgaande aard zijn. Naarmate de concentraties toenemen, ondervinden meer mensen hinder. In de praktijk wordt er op voorhand verwittigd voor O₃-piekwaarden die deze drempelwaarde eventueel kunnen overschrijden, o.a. door middel van de dagelijkse telefonische boodschap (antwoordapparaat Leefmilieu Brussel - BIM).

Via de boodschappen en persmededelingen wordt de bevolking, meer bepaald personen die bijzonder gevoelig zijn voor deze vorm van luchtverontreiniging (o.a. kinderen, ouderen, personen met ademhalingsproblemen, etc...), afgeraden ongewone lichamelijke inspanningen in open lucht te verrichten tussen 12:00 en 20:00 h. Algemeen wordt aanbevolen om langdurige fysieke inspanningen (b.v. joggen) tijdens deze periode van de dag te vermijden.

Sinds de zomer van 1996 begint de telefonische boodschap met de vermelding van de index voor de algemene luchtkwaliteit. Dagelijks wordt de algemene luchtkwaliteit aangeduid met één cijfer, in een schaalbereik van **1** tot **10** met de eraan verbonden kwaliteitsbeoordeling, gaande van “uitstekend” (1) tot “verschrikkelijk slecht” (10). De index voor de luchtkwaliteit en enige aanvullende informatie is beschikbaar op de website van Leefmilieu Brussel - BIM (<http://www.ibgebim.be>).

Andere informatiebronnen: De Interregionale Cel Leefmilieu (IRCEL) verspreidt elke ochtend een overzicht van de O₃-meetwaarden van de voorbije dag, gemeten in de meetposten van de drie gewesten.

Deze informatie (o.a. op Internet <http://www.irceline.be>) wordt aangevuld met een voorspelling van de te verwachten O₃-concentratie voor de namiddag en de volgende dag. De prognose geschiedt op basis van de resultaten van het voorspellingsmodel SMOGSTOP. Ook de ozonconcentraties van de dag zelf zijn opvraagbaar en bovendien is er een historiek van O₃-gegevens en afgeleide informatie (aantal dagen met overschrijding, AOT40, etc ...) beschikbaar. De site is informatief goed, zeer gebruiksvriendelijk en ze wordt nog steeds verder uitgebouwd.

AOT :

AOT staat voor “***A***ccumulated exposure ***O***ver a ***T***reshold”. De AOT40 is de som van de overschotten boven de drempel van 40 ppb ozon (= 80 µg/m³ O₃ bij 293 K en 1013 hPa). De AOT40 ter bescherming van de vegetatie wordt berekend op basis van de uurgemiddelde O₃-concentraties tijdens de periode van “1^{ste} mei tot 31 juli” (groei seizoen). De berekening gebeurt voor de uurperiodes tussen “8:00 h en 20:00 h Midden-Europese Tijd (MET)”. Deze periode stemt overeen met “7:00 tot 19:00 h UT”.

Bij de berekening wordt de som gemaakt van alle positieve overschotten (gedeelte boven 80 µg/m³). Voor een O₃-uurwaarde van 115 µg/m³ bedraagt het positieve overschot 35 µg/m³ en voor een O₃-uurwaarde van 55 µg/m³ bedraagt dit 0 µg/m³.

Het principe van de berekening van de AOT40 wordt geïllustreerd in figuur 11, waar de positieve overschotten boven de 80 µg/m³ ingekleurd zijn tussen 8:00 h en 20:00 h MET.

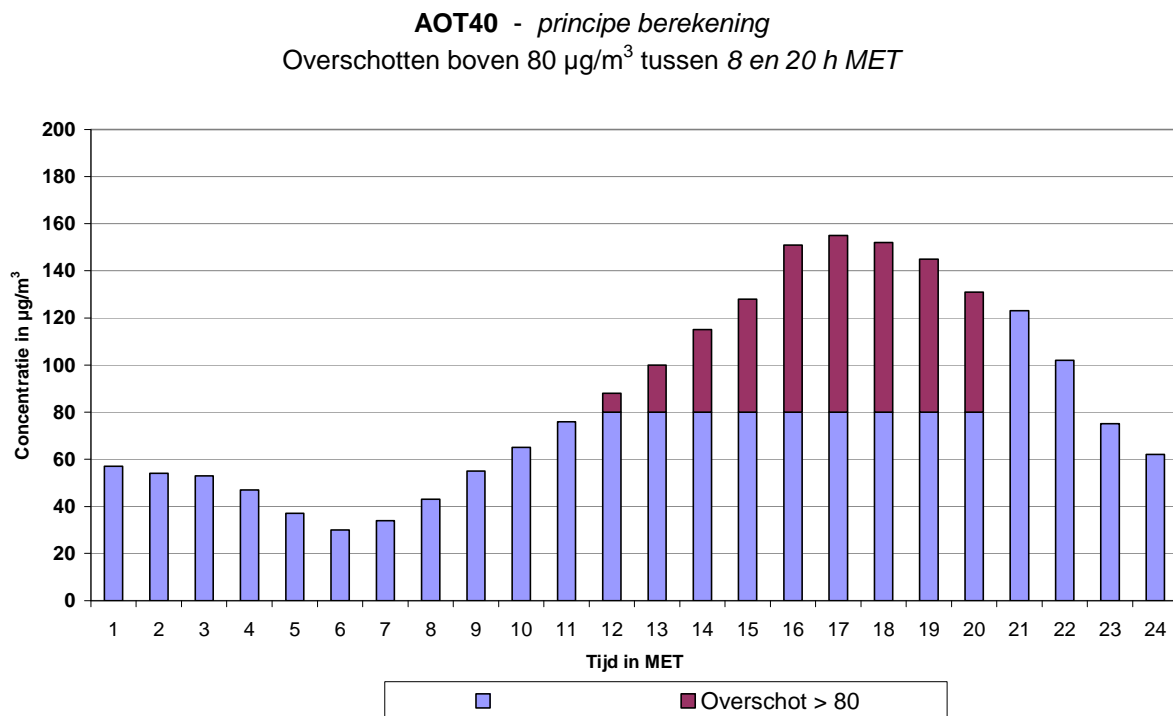


Fig. 11 : AOT40 : Voorstelling overschotten boven 80 µg/m³ tussen 8:00 en 20:00 h MET

In een gegeven meetperiode, b.v. mei – juli, zijn meestal niet alle waarden beschikbaar. Voor de evaluatie van de AOT40 dient minstens 90% van de uurwaarden beschikbaar te zijn. Deze gemeten AOT-waarde wordt vervolgens omgerekend naar een 100%-beschikbaarheid van de meetgegevens:

$$AOT40_{\text{(berekend)}} = AOT40_{\text{(gemeten)}} * [\text{totaal aantal uurperiodes}]/[\text{aantal gemeten uurperiodes}]$$

9 OVERSCHRIJDINGEN van de DREMPELWAARDEN voor OZON volgens de Richtlijn 2002/3/EG en 2008/50/EG

9.1 Streefwaarde Volksgezondheid – 120 µg/m³ als maximale 8-uurwaarde

Streefwaarde voor de volksgezondheid: maximaal 25 dagen per jaar, gemiddeld over 3 kalenderjaren, met een maximale 8-uurwaarde hoger dan 120 µg/m³. De streefwaarde dient bereikt te worden tegen het jaar 2010. Dit betekent dat 2010 het eerste jaar zal zijn waarvan de gegevens gebruikt zullen worden om te berekenen of er aan de streefwaarde voldaan zal worden tijdens de eerst volgende periode van 3 jaar (2010-2011-2012).

Met het jaar 2020 als richtdatum is het bereiken van deze streefwaarde, 120 µg/m³ ozon als absoluut maximum voor de 8-uurwaarden (geen enkele overschrijding meer), de doelstelling op langere termijn.

De 8-uurwaarden worden uur per uur berekend. Volgens de bepalingen van de richtlijn kan de maximale 8-uurwaarde van de dag pas geldig bepaald worden, indien minstens 75% van de (uur per uur) berekende 8-uurwaarden van de dag voorhanden zijn. Door het strikt toepassen van deze regel kunnen de resultaten berekend voor de voorbije jaren, vermeld in de twee eerstvolgende tabellen, in lichte mate verschillen van de resultaten vermeld in de eerder gepubliceerde rapporten (vóór 2008). De tijdsbasis voor de bepaling van het aantal overschrijdingen, opgenomen in de tabellen op blz. 23 en 24, is UT.

Volgens aanbevelingen voor het toepassen van de richtlijn 2008/50/CE dient de berekening van het aantal dagen met overschrijding van de 8-uurwaarde te geschieden op basis van de Midden-Europese tijd (MET), dus met één uur verschuiving t.o.v. UT. De aldus berekende resultaten (MET) worden weergegeven in de tabellen op blz. 25 en 26.

In beide gevallen gebeurt de berekening van de 8-uurwaarden op basis van de beschikbare halfuurswaarden.

Evolutie en vergelijking van het aantal overschrijdingen van de **streefwaarde van 120 µg/m³** ozon als **maximale 8-uurwaarde van de dag** tijdens de zomerperiodes van 1986 t/m 2011:

- tabel met het aantal dagen per jaar, gemiddeld over drie jaar (**Nd-3Yr-8HrMax**)
- tabel met het aantal dagen per jaar (**Nd-8HrMax**)

Nd-3Yr-8HrMax: aantal dagen per jaar, gemiddeld over drie jaar, met maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³ – TIJDBASIS “UT”

Periode: Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**

Overschrijdingen per meetpost en voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)

Periode	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1	BHG Nd-3Yr-8HrMax
1986 - 1988					(4)			
1987 - 1989					13			
1988 - 1990					18			
1989 - 1991					22			22
1990 - 1992					16			16
1991 - 1993					16			16
1992 - 1994					21			22
1993 - 1995				26	29			31
1994 - 1996				28	28		17	31
1995 - 1997				28	27		14	31
1996 - 1998				20	18		8	22
1997 - 1999				21	21		6	25
1998 - 2000	7			15	18		4	19
1999 - 2001	10			19	22	10	4	23
2000 - 2002	10			16	17	9	3	19
2001 - 2003	15	14		26	25	17	11	29
2002 - 2004	11	14	16	23	24	13	11	27
2003 - 2005	11	16	17	24	25	14	12	29
2004 - 2006	11	11	16	22	24	11	11	26
2005 - 2007	11	--	15	20	23	11	8	24
2006 - 2008	8	--	16	22	24	11	8	25
2007 - 2009	3	14	9	15	18	7	4	18
2008 - 2010	5	13	12	16	18	6	7	18
[2009 - 2011]	[7]	[9]	[10]	[13]	[15]	[5]	[6]	[15]

Gemiddeld over de laatste drie zomerperiodes (2009-2010-2011) worden er in geen enkele meetpost meer dan 25 overschrijdingsdagen genoteerd. Wegens de middelmatige zomerperiodes van 2009, 2010 en 2011 is het gemiddelde aantal overschrijdingsdagen gedaald van 25 tijdens de periode 2006-2008 tot 15 tijdens de periode 2009-2011.

Het gemiddelde aantal overschrijdingsdagen over langere termijn (1989-2011) voor het Gewest als geheel, waarbij de resultaten van alle meetposten gegroepeerd worden, bedraagt exact 23.

Nd-8HrMax: aantal dagen per jaar met maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³Periode: Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**

Overschrijdingen per meetpost en voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)

TIJDBASIS UT

JAAR	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1	BHG Nd-8HrMax
1986					(5)			5
1987					(7)			7
1988					(1)			1
1989					32			32
1990					21			21
1991					12			12
1992					16			16
1993				12	19			19
1994				27	28		(17)	32
1995				40	40		23	43
1996				16	15		11	18
1997				28	25		8	31
1998	(7)			16	13		5	17
1999	7			19	26	(11)	4	27
2000	6	(0)		10	14	1	3	14
2001	16	10	(0)	27	26	18	(0)	28
2002	7	7	9	12	12	7	2	14
2003	21	26	32	39	38	25	19	45
2004	5	9	8	17	21	8	12	22
2005	8	12	10	16	17	8	5	19
2006	21	--	29	33	35	18	16	36
2007	3	--	6	11	16	6	2	16
2008	1	20	12	22	22	9	7	23
2009	4	8	10	11	15	5	4	15
2010	10	11	13	16	17	4	9	17
[2011]	[6]	[8]	[7]	[11]	[13]	[5]	[5]	[13]

() : minder dan 90% van de waarden beschikbaar

De ozonmetingen in Brussel gaan terug tot het jaar 1986. De jaargangen met ozonrijke zomers in deze periode waren 1989, 1990, 1994, 1995, 2003 en 2006. Het hoogste aantal dagen met overschrijding (**Nd-8HrMax**) van de maximale 8-uurwaarde werd opgetekend in 2003 (45 overschrijdingen), gevolgd door 1995 (43), 2006 (36), 1989 (32) en 1994 (32).

Voor de jaren met normaal of schitterend zomerweer, in het bijzonder tijdens de maanden juli en augustus, zijn er steeds meer dan 25 overschrijdingsdagen. Dit aantal is geringer voor de jaargangen met een minder schitterende zomerperiode. Tijdens de middelmatige zomerperiodes van 2009, 2010 en 2011 werden er respectievelijk 15, 17 en 13 overschrijdingsdagen opgetekend. Er werden bovendien zeer weinig overschrijdingen genoteerd tijdens de maanden juli en augustus 2011

**Nd-3Yr-8HrMax: aantal dagen per jaar, gemiddeld over drie jaar,
met maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³ – TIJDBASIS “MET”**

Periode: Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**

Overschrijdingen per meetpost en voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)

Periode	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1	BHG Nd-3Yr-8HrMax
1986 - 1988					(5)			
1987 - 1989					14			
1988 - 1990					19			
1989 - 1991					22			25
1990 - 1992					17			21
1991 - 1993					16			18
1992 - 1994					22			25
1993 - 1995				28	31			31
1994 - 1996				29	29		17	31
1995 - 1997				30	28		14	31
1996 - 1998				21	18		8	22
1997 - 1999				22	23		6	25
1998 - 2000	7			15	18		4	19
1999 - 2001	10			19	23	10	4	23
2000 - 2002	10			17	18	9	3	19
2001 - 2003	15	15		27	26	17	11	29
2002 - 2004	12	14	17	24	24	14	11	27
2003 - 2005	12	16	17	25	26	14	12	29
2004 - 2006	12	11	16	22	25	12	11	26
2005 - 2007	11	--	15	20	24	11	8	24
2006 - 2008	9	--	16	22	26	11	8	25
2007 - 2009	3	15	10	15	19	7	4	18
2008 - 2010	6	13	12	17	19	7	7	18
[2009 - 2011]	[7]	[9]	[10]	[13]	[16]	[5]	[6]	[15]

Nd-8HrMax: aantal dagen per jaar met maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³

Periode: Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**

Overschrijdingen per meetpost en voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)

TIJDBASIS MET

JAAR	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					(5)		
1987					(8)		
1988					(1)		
1989					34		
1990					21		
1991					12		
1992					17		
1993				13	20		
1994				29	30		(17)
1995				42	43		24
1996				17	15		11
1997				30	27		8
1998	(7)			16	13		5
1999	8			20	28	(12)	4
2000	6	(0)		10	14	1	3
2001	16	10	(0)	27	26	18	(0)
2002	7	7	9	14	13	7	2
2003	23	27	34	40	39	26	20
2004	5	9	8	17	21	8	12
2005	8	12	10	17	18	8	5
2006	22	--	29	33	36	19	16
2007	3	--	6	11	17	6	2
2008	1	21	13	23	24	9	7
2009	5	8	10	12	16	6	4
2010	11	11	13	16	17	5	9
[2011]	[6]	[8]	[7]	[11]	[14]	[5]	[5]

() : minder dan 90% van de waarden beschikbaar

In het verleden waren er gemiddeld, over een periode van 3 jaar, tussen de 20 en 30 overschrijdingsdagen per jaar. Twee behoorlijke goede zomerperiodes, of één excellente zomer over een periode van 3 jaar, kunnen leiden tot een toename van het gemiddelde aantal dagen boven de 25, de streefwaarde vanaf 2010. In het jaar 2011 waren er slechts 13 overschrijdingsdagen. Wegens de eerder middelmatige zomerperiodes is het gemiddelde aantal overschrijdingen over de laatste drie jaar ruim beneden de 25 dagen gedaald (15 dagen te Ukkel voor de periode 2009-2011).

De evolutie van het aantal dagen met overschrijding per jaar (**Nd-8HrMax**) en gemiddeld over 3 jaar (**Nd-3Yr-8HrMax**), opgetekend in de meetposten te Ukkel en St.-Agatha-Berchem, worden respectievelijk weergegeven in de figuur 12 en 13. De grafiek in figuur 14 geeft de resultaten weer voor het Gewest als geheel, waarbij alle O₃-resultaten worden beschouwd als horende bij één enkele meetpost.

OZON te UKKEL - AANTAL OVERSCHRIJDINGSDAGEN

Dagelijkse Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³

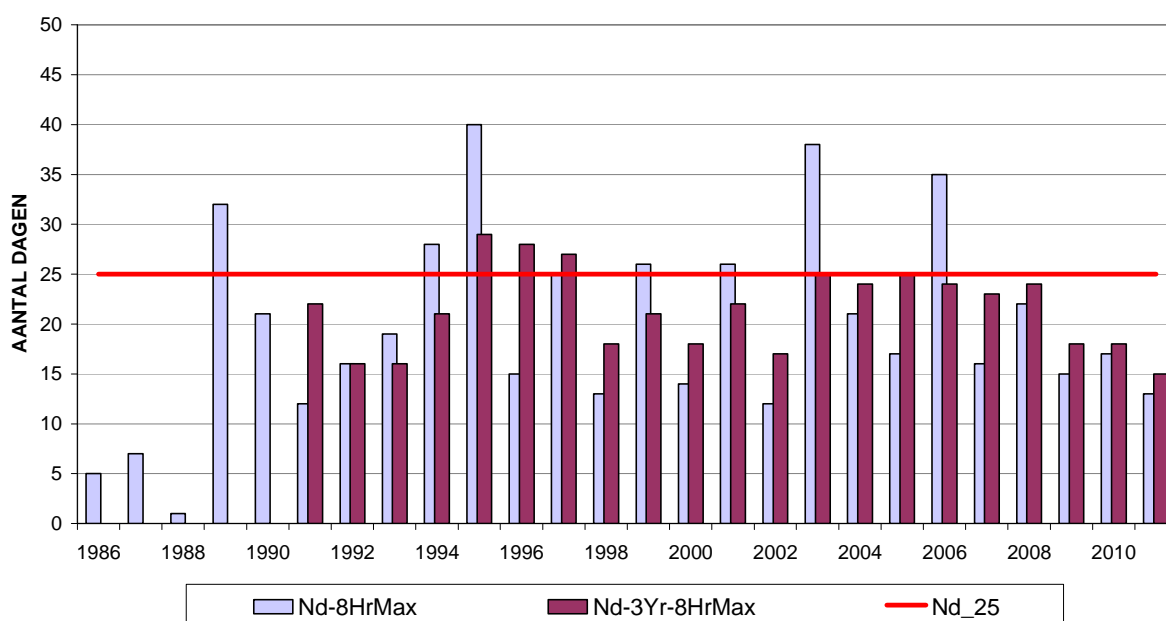


Fig. 12 : Ozon - Evolutie aantal overschrijdingsdagen in de meetpost te Ukkel
 Streefwaarde voor de gezondheid: Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³
 Periode : Januari – December (1986-2010). [2011]: Januari – September

OZON te BERCHEM - AANTAL Overschrijdingsdagen

Dagelijkse Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³

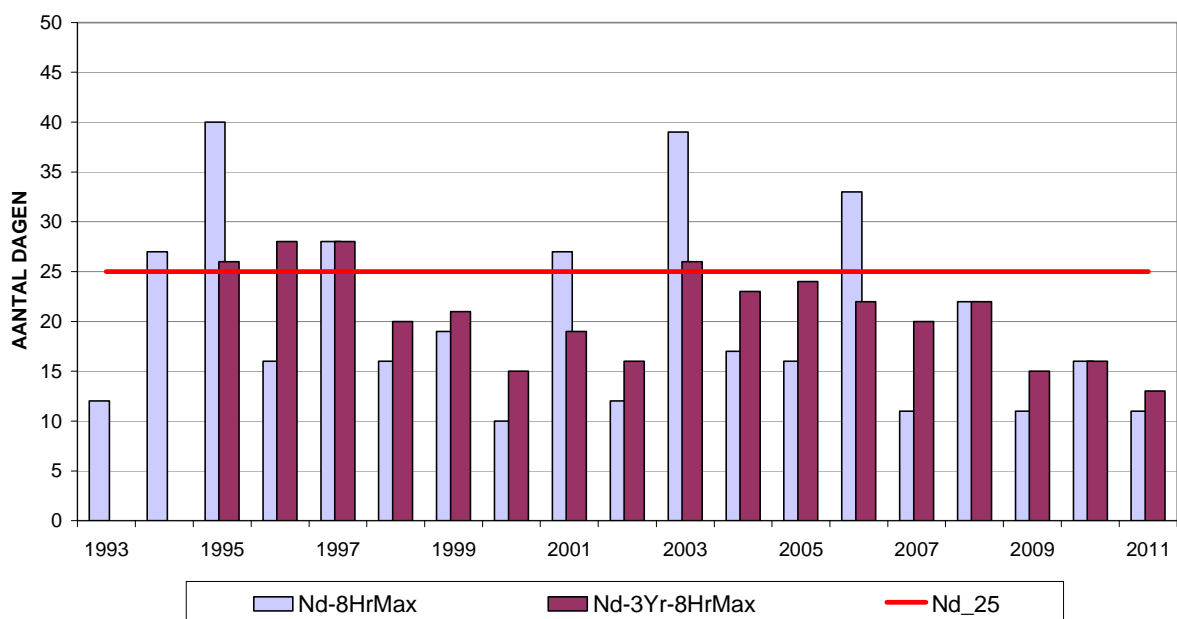


Fig. 13 : Ozon - Evolutie aantal overschrijdingsdagen in de meetpost te Berchem
 Streefwaarde voor de gezondheid: Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³
 Periode : Januari – December (1993-2010). [2011]: Januari – September

OZON - AANTAL Overschrijdingsdagen

Dagelijkse Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³
 BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

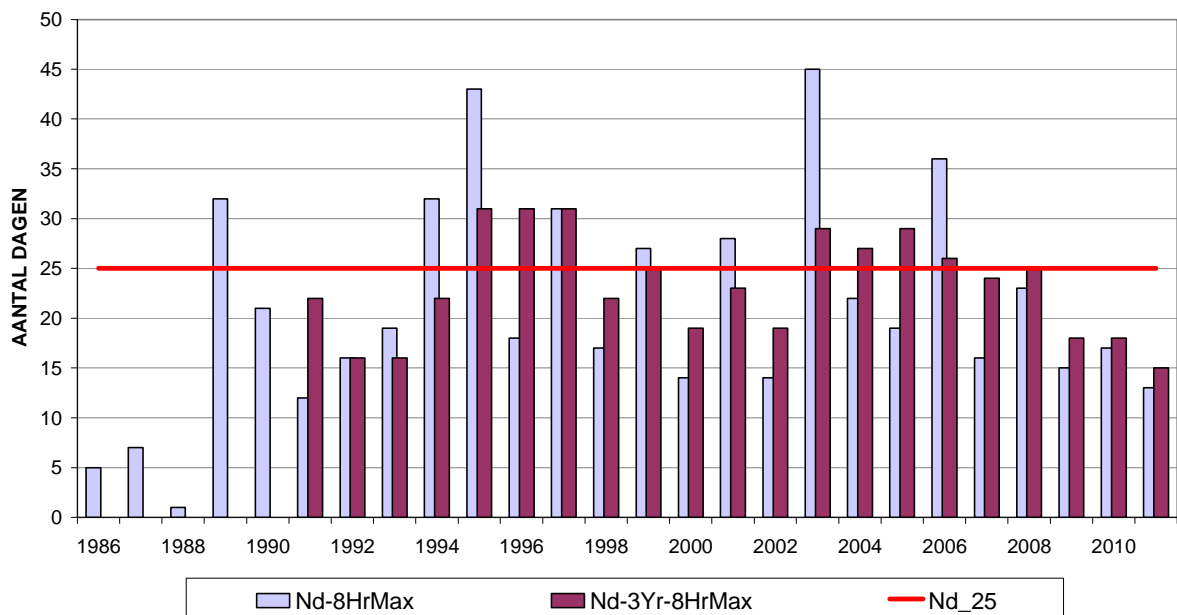


Fig. 14 : Ozon - Evolutie aantal overschrijdingsdagen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
 Streefwaarde voor de gezondheid: Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³
 Periode : Januari – December (1986-2010). [2011]: Januari – September

9.2 Streefwaarde Vegetatie - $AOT40-MJ \leq 18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$

De O₃-richtlijn geeft een streefwaarde aan ter bescherming van de vegetatie : de berekende AOT40 (= gemeten AOT40 omgerekend naar 100%-uurperiodes) mag niet hoger zijn dan **18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$** , gemiddeld over 5 jaar. De streefwaarde dient bereikt te worden tegen het jaar 2010. Dit betekent dat 2010 het eerste jaar zal zijn waarvan de gegevens gebruikt zullen worden om te berekenen of er aan de streefwaarde voldaan zal worden tijdens de eerst volgende periode van 5 jaar (2010-2011-2012-2013-2014).

De gemeten AOT40 wordt bekomen voor de periode mei tot juli, tussen 8 en 20 h Midden-Europese tijd (MET). Dit is de AOT tijdens de daglichturen (lichtinval > 50 W/m² – fotosynthese) van het groeiseizoen (mei - juni - juli). De doelstelling op langere termijn [*richtdatum 2020*] is een AOT40 die niet hoger is dan **6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$** .

Bij de bepaling van de gemeten AOT40 wordt de blootstelling boven de 40 ppb (= 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) gecumuleerd : voor de gegeven periode '1 mei – 31 juli' wordt voor elke uurperiode nagegaan of de O₃-waarde hoger is dan 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en wordt de som gemaakt van alle positieve overschotten. Het overschot is het gedeelte boven de drempel van 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; d.i. 35 voor een O₃-uurwaarde van 115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 0 voor een uurwaarde van 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze **gemeten AOT40-waarde** wordt pas aanvaard indien minstens 90% van de uurwaarden beschikbaar is. Bovendien wordt de gemeten AOT40-waarde gecorrigeerd naar een 100%-beschikbaarheid van de uurwaarden :

$$AOT40_{\text{(berekend)}} = AOT40_{\text{(gemeten)}} * (\text{totaal aantal uurperiodes} / \text{aantal beschikbare uurwaarden})$$

Er is een verband tussen de aldus berekende **AOT40-MJ** (*mei-juli*) en de gemiddelde opbrengst van landbouwgewassen en grasland. Voor schade aan bossen wordt een AOT40-niveau berekend (8 – 20 h MET) over een 6 maanden durende periode, nl. van *april tot september*. De streefwaarde van de **AOT40-AS**, berekend voor deze periode, bedraagt 20.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3.\text{h}$.

De tabellen IV.a en IV.b geven de AOT40-MJ-waarden weer, respectievelijk per jaargang en gemiddeld over 5 jaar. Analoog hieraan geven de tabellen V.a en V.b de gegevens weer voor AOT40-AS. De tabellen IV.c en V.c geven het percentage weer van de beschikbare gegevens.

De evolutie van AOT40-MJ en AOT40-AS in een aantal meetposten wordt grafisch weergegeven in de figuren 15 en 16.

Tabel IV.a : AOT40-MJ – Periode MEI – JULI (8-20 h MET)
 Berekend voor 100%-beschikbaarheid van de gegevens. [AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]

JAAR	AOT40_Mei - Juli						
	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					8.730		
1987					7.008		
1988					3.529		
1989					28.395		
1990					18.453		
1991					7.186		
1992					13.898		
1993				8.174	11.599		
1994				23.489	24.292		15.817
1995				20.299	24.857		12.540
1996				12.189	12.375		7.207
1997				12.212	9.646		3.752
1998	5.801			10.090	9.733	951	3.956
1999	8.286			13.666	17.440	8.911	5.268
2000	3.929	0		7.512	7.797	2.333	2.847
2001	7.538	7.106	0	14.130	15.628	10.586	--
2002	4.945	5.154	6.762	7.674	8.825	4.529	1.606
2003	9.531	12.227	14.156	16.004	18.991	9.772	8.409
2004	3.563	4.823	5.485	6.781	9.039	3.471	5.701
2005	8.702	10.221	9.417	12.207	13.994	7.430	6.396
2006	15.894	--	17.720	23.897	25.041	14.055	13.055
2007	2.852	--	5.716	6.168	8.100	4.191	1.873
2008	6.860	12.110	10.342	14.248	16.995	7.420	7.964
2009	4.434	5.758	7.566	9.051	11.108	4.947	3.645
2010	7.713	7.867	9.537	11.146	12.466	5.329	6.754
2011	3.328	4.292	4.890	6.667	7.434	2.377	3.137

Reeks gegevens onvolledig - (her)begin van de metingen

Beschikbaarheid van de gegevens lager dan 90%

Waarden hoger dan $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ voor AOT40-MJ werden in het verleden enkel opgetekend in de meetposten te Ukkel (R012) en St.-Agatha-Berchem (B011). De hoogste waarden te Ukkel worden genoteerd tijdens de ozonrijke zomerperiodes van 1989 (28.395), 1995 (24.857), 2006 (25.041), 1994 (24.292) en 2003 (18.991). Tijdens de zomerperiode van 2011 werd te Ukkel en Berchem respectievelijk een AOT40-MJ waarde van 7.434 en 6.667 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ opgetekend. Dit zijn ongeveer de laagste waarden sedert het begin van de metingen.

Tabel IV.b : AOT40-MJ gemiddeld over 5 jaarAOT40-MJ : Periode **MEI – JULI** (8-20 h MET)[AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]

Periode	AOT40_Mei - Juli						
	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986 - 1990					13.223		
1987 - 1991					12.914		
1988 - 1992					14.292		
1989 - 1993					15.906		
1990 - 1994					15.086		
1991 - 1995					16.366		
1992 - 1996					17.404		
1993 - 1997				15.273	16.554		
1994 - 1998				15.656	16.181		8.654
1995 - 1999				13.691	14.810		6.545
1996 - 2000				11.134	11.398		4.606
1997 - 2001				11.522	12.049		3.165
1998 - 2002	6.100			10.614	11.885		2.735
1999 - 2003	6.846			11.797	13.736	7.226	3.626
2000 - 2004	5.901	5.862		10.420	12.056	6.138	3.713
2001 - 2005	6.856	7.906	7.164	11.359	13.295	7.158	4.422
2002 - 2006	8.527	8.106	10.708	13.313	15.178	7.851	7.033
2003 - 2007	8.108	9.090	10.499	13.011	15.033	7.784	7.087
2004 - 2008	7.574	9.051	9.736	12.660	14.634	7.313	6.998
2005 - 2009	7.748	9.363	10.152	13.114	15.048	7.609	6.587
2006 - 2010	7.551	8.578	10.176	12.902	14.742	7.188	6.658
2007 – 2011	5.037	7.507	7.610	9.456	11.221	4.853	4.675

Gemiddelde over 3 jaar (binnen een periode van 5 jaar)

Gemiddeld over 5 jaar wordt in geen enkele meetpost voor de periode mei – juli een AOT40-waarde opgetekend hoger dan $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Waarden beneden de streefwaarde op langere termijn, nl. $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, zijn voorlopig nog niet te verwachten in de meetposten Ukkel (R012) en St.-Agatha-Berchem (B011). De resultaten voor de periode 2007-2011 zijn de laagste sedert het begin van de metingen.

Tabel IV.c : %-data beschikbaar voor gemeten AOT40-MJ

%data beschikbaar voor gemeten AOT40 Mei - Juli							
JAAR	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					76		
1987					77		
1988					81		
1989					83		
1990					43		
1991					76		
1992					81		
1993				88	90		
1994				80	77		69
1995				87	91		81
1996				78	82		93
1997				73	90		85
1998	91			89	88	29	95
1999	98			98	97	98	96
2000	98	0		94	98	76	91
2001	93	97	0	94	92	96	--
2002	96	98	97	96	98	99	91
2003	95	98	98	98	94	98	98
2004	98	98	97	97	96	98	79
2005	97	98	98	98	97	95	95
2006	96	0	98	98	98	98	93
2007	98	0	82	97	98	94	96
2008	98	98	97	99	98	92	95
2009	98	98	98	97	97	98	96
2010	99	99	99	99	99	99	99
2011	99	99	99	99	98	99	97

Reeks gegevens onvolledig - (her)begin van de metingen

Beschikbaarheid van de gegevens lager dan 90%

Tabel V.a : AOT40-AS – Periode APRIL – SEPTEMBER (8-20 h MET)
 Berekend voor 100%-beschikbaarheid van de gegevens. [AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]

AOT40_April - September							
JAAR	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					11.566		
1987					12.134		
1988					8.259		
1989					33.131		
1990					35.490		
1991					15.276		
1992					17.589		
1993				10.699	16.784		
1994				26.775	29.595		17.272
1995				33.067	38.377		26.028
1996				18.203	17.370		10.749
1997	1.036			28.727	22.517		10.106
1998	7.814			14.559	14.551	1.735	5.748
1999	9.627			19.498	25.971	12.000	7.559
2000	5.843	0		11.333	13.288	3.365	3.930
2001	10.981	9.602	0	19.435	21.665	13.667	--
2002	7.298	8.277	10.472	12.107	14.153	7.620	3.609
2003	20.001	24.166	27.892	31.767	37.379	20.136	17.220
2004	7.441	10.537	11.776	15.540	19.325	8.086	11.863
2005	10.516	12.933	12.695	16.386	18.730	8.672	8.033
2006	16.646	--	19.617	26.485	28.489	14.821	13.242
2007	5.751	--	10.240	12.418	16.307	7.675	4.725
2008	7.897	13.358	12.176	17.275	20.478	7.727	8.516
2009	8.427	9.883	14.054	16.111	20.069	7.695	5.586
2010	8.913	9.007	11.617	13.565	15.375	5.996	7.430
2011	7.072	9.284	10.550	13.695	15.153	5.864	6.696

Reeks gegevens onvolledig - (her)begin van de metingen

Beschikbaarheid van de gegevens lager dan 90%

Waarden hoger dan $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ voor AOT40-AS werden in het verleden enkel opgetekend in de meetposten te Ukkel (R012) en St.-Agatha-Berchem (B011).

De hoogste waarden te Ukkel werden genoteerd in de jaren 1995 (38.377), 2003 (37.379), 1990 (35.490), 1989 (33.131), 1994 (29.595), 2006 (28.489), 1999 (25.971), 1997 (22.517) en 2001 (21.665).

Tabel V.b : AOT40-AS gemiddeld over 5 jaar

AOT40-AS : Periode **APRIL – SEPTEMBER** (8-20 h MET)

[AOT40 in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]

Periode	AOT40_April - September						
	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986 - 1990					20.116		
1987 - 1991					20.858		
1988 - 1992					21.949		
1989 - 1993					23.654		
1990 - 1994					22.947		
1991 - 1995					23.524		
1992 - 1996					23.943		
1993 - 1997				23.494	24.929		
1994 - 1998				24.266	24.482		13.981
1995 - 1999				22.811	23.757		12.038
1996 - 2000				18.464	18.739		7.618
1997 - 2001	7.060			18.710	19.598		5.469
1998 - 2002	8.313			15.386	17.926	7.677	4.169
1999 - 2003	10.750			18.828	22.491	11.358	6.464
2000 - 2004	10.313	10.516		18.036	21.162	10.575	7.324
2001 - 2005	11.247	13.103	12.567	19.047	22.250	11.636	8.145
2002 - 2006	12.380	13.978	16.490	20.457	23.615	11.867	10.793
2003 - 2007	12.071	15.879	16.444	20.519	24.046	11.878	11.017
2004 - 2008	9.650	12.276	13.301	17.621	20.666	9.366	9.276
2005 - 2009	9.847	7.235	13.756	17.735	20.815	9.318	8.020
2006 - 2010	9.527	10.749	13.541	17.171	20.144	8.783	7.900
2007 - 2011	7.612	10.383	11.727	14.613	17.476	6.991	6.591

Gemiddelde over 3 jaar (binnen een periode van 5 jaar)

Behalve tijdens de minder warme zomerperiodes (b.v. 2011, 2010, 2007, 2002, 2000, 1998) wordt de waarde van $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ voor AOT40-AS (periode 'april - september') op de meetposten te Ukkel (R012) en St.-Agatha-Berchem (B011) meestal dicht benaderd of overschreden. De resultaten voor de periode 2007-2011 zijn de laagste sedert het begin van de metingen.

Tabel V.c : %-data beschikbaar voor gemeten AOT40-AS

%data beschikbaar voor gemeten AOT40_April - September							
JAAR	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					80		
1987					66		
1988					72		
1989					82		
1990					54		
1991					72		
1992					80		
1993				89	85		
1994				82	79		73
1995				89	86		70
1996				79	85		92
1997	8			79	88		84
1998	89			90	91	44	93
1999	95			97	95	98	94
2000	95	0		91	97	86	92
2001	93	93	8	96	95	96	--
2002	96	98	96	93	96	97	89
2003	93	98	97	98	91	96	96
2004	97	97	96	96	97	94	88
2005	97	96	97	96	95	90	97
2006	97	0	97	98	98	98	95
2007	98	0	90	97	98	96	97
2008	98	98	97	95	98	94	96
2009	98	98	98	98	97	98	97
2010	97	98	98	99	98	99	93
2011	99	97	98	99	97	99	98

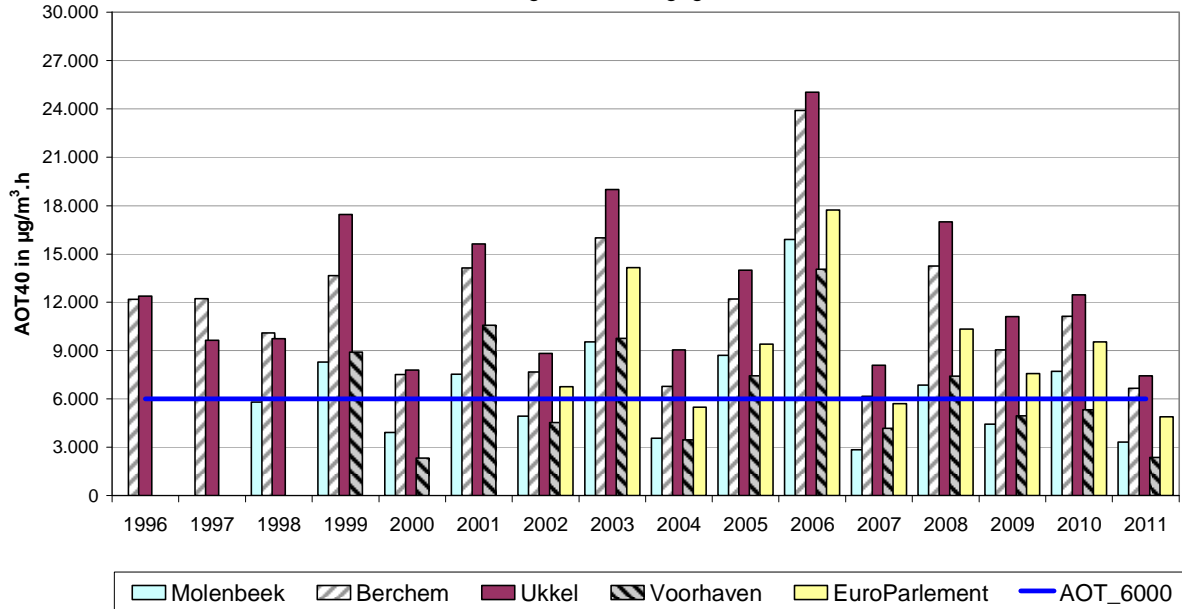
Reeks gegevens onvolledig - (her)begin van de metingen

Beschikbaarheid van de gegevens lager dan 90%

OZONE - AOT40-MJ - per Jaargang

Periode : MEI - JULI - 8-20 h MET

Berekening voor 100% gegevens



OZON - AOT40-MJ - GEMIDDELD over 5 JAAR

Periode : MEI - JULI - 8-20 h MET

Berekening voor 100%-gegevens

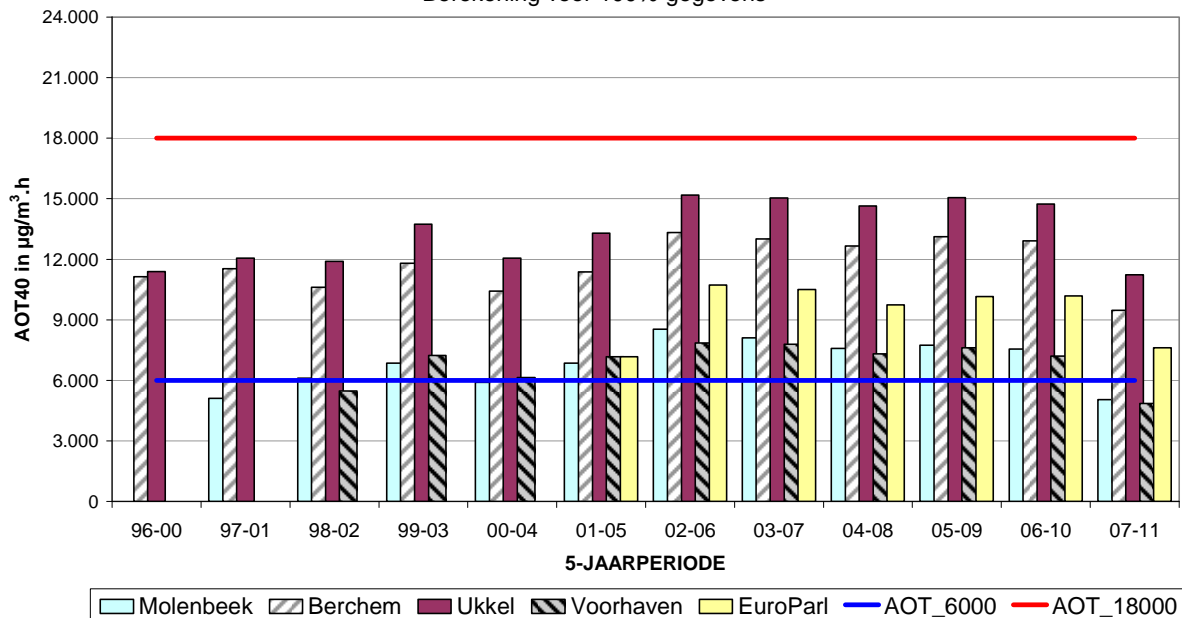
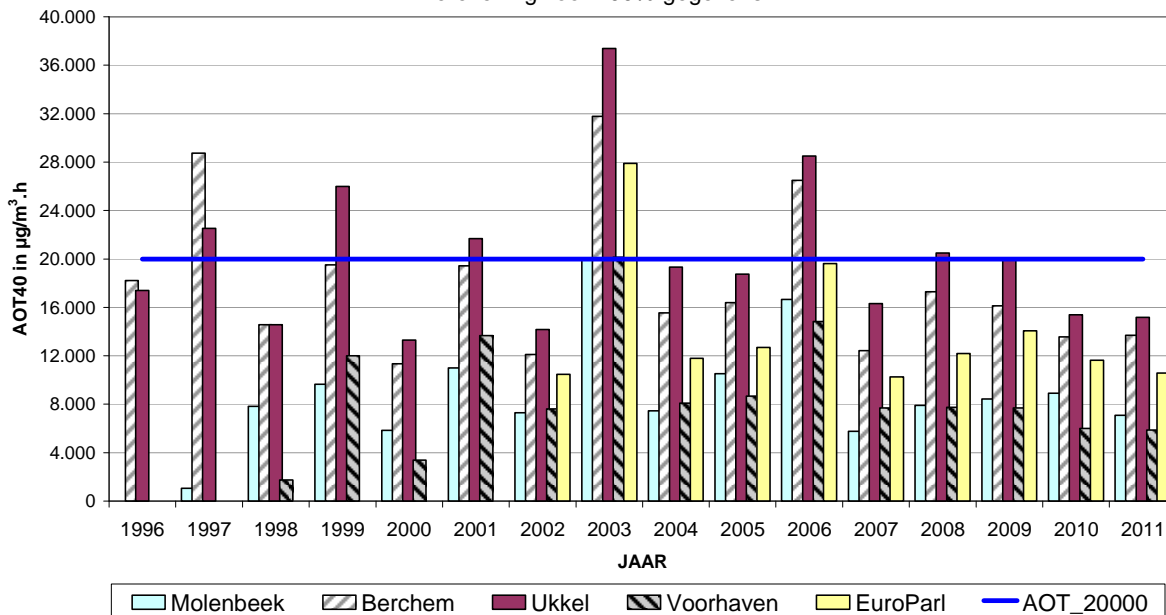


Fig. 15: Evolutie **AOT40-MJ** in de tijd (1996-2011)
 AOT40 over de periode Mei – Juli, 8-20 h MET - Midden-Europese tijd
 Resultaten per jaar en gemiddeld over 5 jaar

Berekende AOT-waarden (100%-beschikbaarheid gegevens)

OZON - AOT40-AS - per Jaargang
 Periode : APRIL - SEPTEMBER - 8-20 h MET
 Berekening voor 100%-gegevens



OZON - AOT40-AS - GEMIDDELD over 5 JAAR

Periode : APRIL - SEPTEMBER - 8-20 h MET
 Berekening voor 100%-gegevens

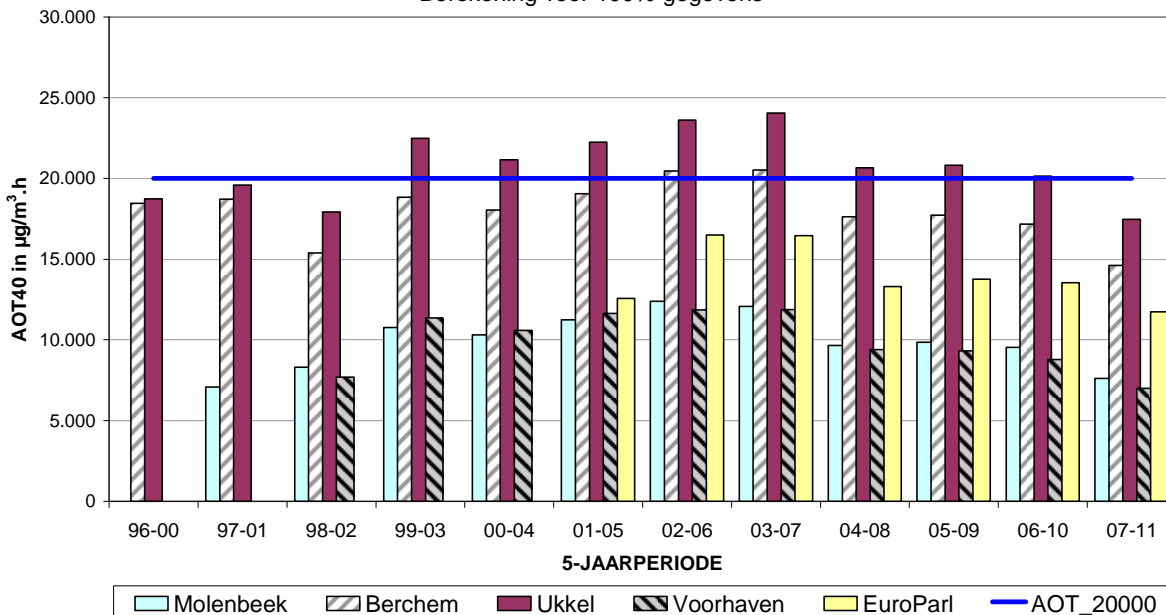


Fig. 16: Evolutie **AOT40-AS** in de tijd (1996-2011)
 AOT over de periode April – September, 8-20 h MET - Midden-Europese tijd
 Resultaten per jaar en gemiddeld over 5 jaar

Berekende AOT-waarden (100%-beschikbaarheid gegevens)

9.3 Informatiedrempel: 180 µg/m³ ozon als uurgemiddelde

De drempelwaarde voor het verstrekken van informatie aan de bevolking werd tijdens de periode “*mei - augustus 2011*” op geen enkele dag overschreden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. In dezelfde periode van de jaargangen 2010, 2009, 2008, 2007, **2006**, 2005, 2004, **2003**, 2002, 2001, 2000, '99, '98, '97, '96, **1995** en **1994** waren er respectievelijk 3, 4, 2, 0, **9**, 4, 4, **12**, 2, 6, 1, 4, 4, 8, 2, **24** en **13** dagen met overschrijding..

Deze zomerperiode waren er in de meetpost te Ukkel 0 uurperiodes met overschrijding, tegenover 6 uurperiodes in 2010, 5 uurperiodes in 2009, 4 in 2008, 4 in 2007 (in april !!), **34** in **2006**, 21 in 2005, 12 in 2004, **53** in **2003**, 6 in 2002, 11 in 2001, 2 in 2000, 7 in '99, 13 in '98, 14 in '97, 3 in '96, **84** in **1995**, **44** in **1994**, 48 in 1990 en 41 uurperiodes in 1989.

Evolutie en vergelijking van het aantal overschrijdingen van de drempelwaarde voor het verstrekken van informatie, 180 µg/m³ ozon als uurwaarde, tijdens de zomerperiodes van 1986 t/m 2011.

Aantal dagen met overschrijding van de drempelwaarde van 180 µg/m³

Periode : Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**

Aantal overschrijdingsdagen per meetpost en globaal voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)

	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1	BHG
1986					(1)			1
1987					(1)			1
1988					(0)			0
1989					12			12
1990					10			10
1991					3			3
1992					6			6
1993				(1)	7			7
1994				9	12		(6)	13
1995				19	20		14	24
1996				1	2		0	2
1997				8	4		0	8
1998	(0)			4	4		1	4
1999	0			4	2	(1)	0	4
2000	0	(0)		1	1	1	0	1
2001	0	0	(0)	3	5	2	(0)	6
2002	0	0	0	1	2	1	0	2
2003	4	7	8	11	11	9	5	12
2004	0	2	0	3	4	3	1	4
2005	2	2	2	3	4	1	2	4
2006	2	--	2	8	7	3	1	9
2007	0	--	0	1	1	1	0	1
2008	1	1	1	1	2	1	2	2
2009	1	1	2	2	3	1	0	4
2010	0	1	1	1	3	1	0	3
[2011]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

() : minder dan 90% van de waarden beschikbaar

Tijdens de zomerperiode van 2011 werd de informatiedrempel, nl. 180 µg/m³ als uurwaarde, op geen enkele dag overschreden. Dit is tot heden nog niet voorgekomen en de zomerperiode 2011 behoort dan ook tot de minder ozonrijke zomerperiodes zoals deze van 2000, 2002, 2007, 2008 en 2010 (1, 2 of 3 dagen met overschrijding).

Het aantal overschrijdingen is duidelijk lager dan tijdens de ozonrijke zomerperiodes van 1989 (12 dagen), 1990 (10 dagen), 1994 (13 dagen), 1995 (24 dagen), 2003 (12 dagen) en 2006 (9 dagen). De evolutie van het aantal dagen met overschrijding van de informatiedrempel wordt grafisch weergegeven in figuur 17.

Aantal uurperiodes met overschrijding van de drempelwaarde van 180 µg/m³
 Periode: Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**
 Overschrijdingen per meetpost

	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					(3)		
1987					(5)		
1988					(0)		
1989					41		
1990					48		
1991					8		
1992					14		
1993				(1)	26		
1994				40	44		(8)
1995				82	84		41
1996				1	3		0
1997				28	14		0
1998	(0)			19	13		1
1999	0			5	7	(2)	0
2000	0	(0)		5	2	1	0
2001	0	0	(0)	8	11	3	(0)
2002	0	0	0	2	6	2	0
2003	17	24	27	43	53	22	11
2004	0	4	0	12	12	6	2
2005	13	15	9	16	21	5	7
2006	6	--	6	37	34	7	2
2007	0	--	0	3	4	1	0
2008	2	3	1	1	4	1	3
2009	1	3	3	7	5	1	0
2010	0	4	5	4	6	2	0
[2011]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

() : minder dan 90% van de waarden beschikbaar

9.4 Alarmdrempel: 240 µg/m³ ozon als uurgemiddelde

Tijdens de zomerperiode van 2011 werd de *alarmdrempel*, namelijk 240 µg/m³ als uurwaarde (2002/3/EG), op **geen enkele maal** overschreden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Enkel tijdens de ozonrijke zomerperiodes van 1994, 1995, 2003 en 2006, en ook tijdens de minder ozonrijke zomerperiode van 2008, werden een beperkt aantal overschrijdingen vastgesteld.

Evolutie en vergelijking van het aantal overschrijdingen van de alarmdrempel van 240 µg/m³ ozon als uurwaarde tijdens de zomerperiodes van 1986 t/m 2011.

Aantal dagen met een uurwaarde hoger dan 240 µg/m³

Periode : Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – [2011]: januari - september

Aantal overschrijdingsdagen per meetpost en globaal voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG)

	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1	BHG
1986					(0)			0
1987					(0)			0
1988					(0)			0
1989					3			3
1990					0			0
1991					0			0
1992					0			0
1993				0	1			1
1994				1	1		(0)	2
1995				2	3		0	3
1996				0	0		0	0
1997				0	0		0	0
1998	(0)			0	0		0	0
1999	0			0	0	(0)	0	0
2000	0	(0)		0	0	0	0	0
2001	0	0	(0)	0	0	0	(0)	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	2	1	0	2
2004	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	--	0	1	1	1	0	1
2007	0	--	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	1	0	0	1
2009	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0
[2011]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

() : minder dan 90% van de waarden beschikbaar

Aantal uurperiodes met overschrijding van de drempelwaarde van 240 µg/m³
 Periode : Kalenderjaar (1986 t/m 2010) – **[2011]: januari - september**
 Overschrijdingen per meetpost

	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					(0)		
1987					(0)		
1988					(0)		
1989					4		
1990					0		
1991					0		
1992					0		
1993				0	1		
1994				1	1		(0)
1995				4	4		0
1996				0	0		0
1997				0	0		0
1998	(0)			0	0		0
1999	0			0	0	(0)	0
2000	0	(0)		0	0	0	0
2001	0	0	(0)	0	0	0	(0)
2002	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	2	1	0
2004	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	--	0	1	2	1	0
2007	0	--	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	1	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0
[2011]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

() : minder dan 90% van de waarden beschikbaar

Piekconcentraties (uurwaarde) van ozon hoger dan 240 µg/m³ te Brussel werden vroeger enkel opgetekend tijdens de ozonrijke zomers van 1994, 1995, 2003 en 2006 en ook tijdens de minder ozonrijke zomerperiode van 2008.

In figuur 18 wordt de evolutie weergegeven van het aantal dagen met overschrijding van de alarndrempel in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

OZON - AANTAL Overschrijdingsdagen

Uurwaarde > 180 µg/m³
BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

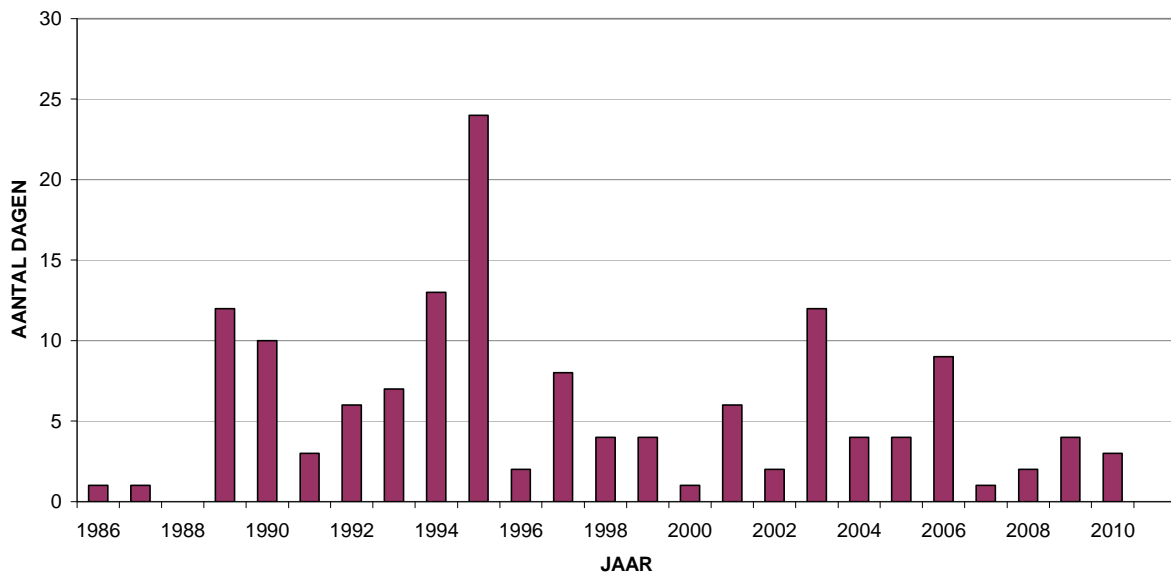


Fig. 17 : Ozon - Evolutie aantal overschrijdingsdagen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
Informatiedrempel: Uurwaarde > 180 µg/m³

OZON - AANTAL Overschrijdingsdagen

Uurwaarde > 240 µg/m³
BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

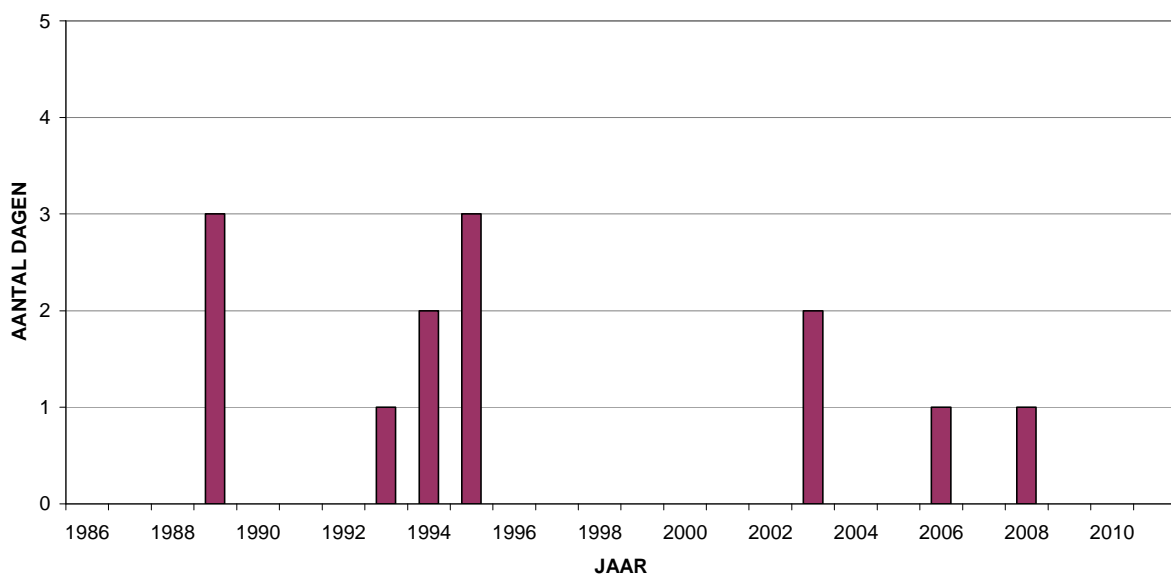


Fig. 18 : Ozon - Evolutie aantal overschrijdingsdagen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
Alarmprempel: Uurwaarde > 240 µg/m³

9.5 Overzicht van de overschrijdingen op jaarbasis

In **tabel VI** wordt een overzicht gegeven van de evolutie van het aantal overschrijdingen van de drempelwaarden vermeld in de richtlijnen 2002/3/EG en 2008/50/EG. De tabel bevat het aantal dagen met overschrijding van de informatie- en alarmdrempel (respectievelijk 180 en 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurwaarde) en van de streefwaarde voor de gezondheid (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximale 8-uurwaarde van de dag).

Aantal dagen met :

- uurwaarden hoger dan 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_1Hr > 180]
- uurwaarden hoger dan 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_1Hr > 240]
- maximale 8-uurwaarde hoger dan 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_8HrMax > 120]
- max. 8u. waarde > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, gemiddeld over 3 jaar [Nd_3Yr_8HrMax > 120]

Tabel VI : OZON : Aantal dagen met overschrijding in het Gewest

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER (1986 – 2010)
[Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 : 1 januari – 30 september]

	Nd_1Hr > 180	Nd_1Hr > 240	Nd_8HrMax > 120	Nd_3Yr_8HrMax > 120
1986	1	0	5	
1987	1	0	10	
1988	0	0	1	
1989	12	3	35	
1990	10	0	28	
1991	3	0	13	25
1992	6	0	23	21
1993	7	1	19	18
1994	13	2	32	25
1995	24	3	43	31
1996	2	0	18	31
1997	8	0	31	31
1998	4	0	17	22
1999	4	0	27	25
2000	1	0	14	19
2001	6	0	28	23
2002	2	0	14	19
2003	12	2	45	29
2004	4	0	22	27
2005	4	0	19	29
2006	9	1	36	26
2007	1	0	16	24
2008	2	1	23	25
2009	4	0	15	18
2010	3	0	17	18
[2011]	[0]	[0]	[13]	[15]

Het hoogste aantal dagen [Nd-1Hr] met overschrijding van de drempelwaarden van korte duur (uurwaarden) wordt opgetekend tijdens de warme en ozonrijke zomerperiode van 1995 (24 dagen), gevolgd door de zomerperiode van 1994 (13 dagen), 2003 en 1989 (12 dagen), 1990 (10 dagen) en 2006 (9 dagen). Deze vaststelling is in overeenstemming met de grafische weergave van de cumulatieve frequentieverdeling (zie verder fig. 33 en 34), namelijk hogere O₃-piekwaarden tijdens de warmere zomerperiodes.

Het hoogste aantal perioden [Nd-8HrMax] voor een iets langere durende blootstelling (8-uurwaarden) wordt ook tijdens dezelfde jaarperiodes opgetekend. Het verschil met het aantal overschrijdingsdagen van de andere kalenderjaren is echter minder uitgesproken.

Volgens de ozonrichtlijn mag het aantal dagen met een maximale 8-uurwaarde hoger dan 120 µg/m³, uitgemiddeld over drie jaren [Nd-3Yr-8HrMax], niet meer dan 25 bedragen vanaf het jaar 2010. In het verleden zijn er meerdere jaarperiodes waarvoor er, gemiddeld over 3 kalenderjaren, meer dan **25** overschrijdingsdagen worden vastgesteld. Enkele minder goede zomerperiodes (b.v. 1996, '98, 2000, ..., 2007, 2010 en 2011) verhinderen de systematische overschrijding van dit aantal. Anderzijds blijkt dat het gemiddeld aantal overschrijdingsdagen hoger is dan 25 indien er, binnen een periode van 3 jaar, één uitzonderlijk warme of twee ozonrijke zomerperiodes voorkomen. Door het relatief gering aantal overschrijdingen in 2009, 2010 en 2011 zakt het driejaarlijks gemiddelde (2009-2011) ruim beneden de 25 dagen. Gezien het mechanisme van de ozonvorming en de licht stijgende trend van de gemiddelde ozonconcentratie, is de haalbaarheid van deze doelstelling toch nog niet absoluut verworven.

De evolutie van het aantal overschrijdingen van de informatiedrempel en van de streefwaarde voor de gezondheid worden grafisch voorgesteld in de figuren 19 t/m 21, respectievelijk voor de meetposten Ukkel, Berchem en het Gewest als geheel.

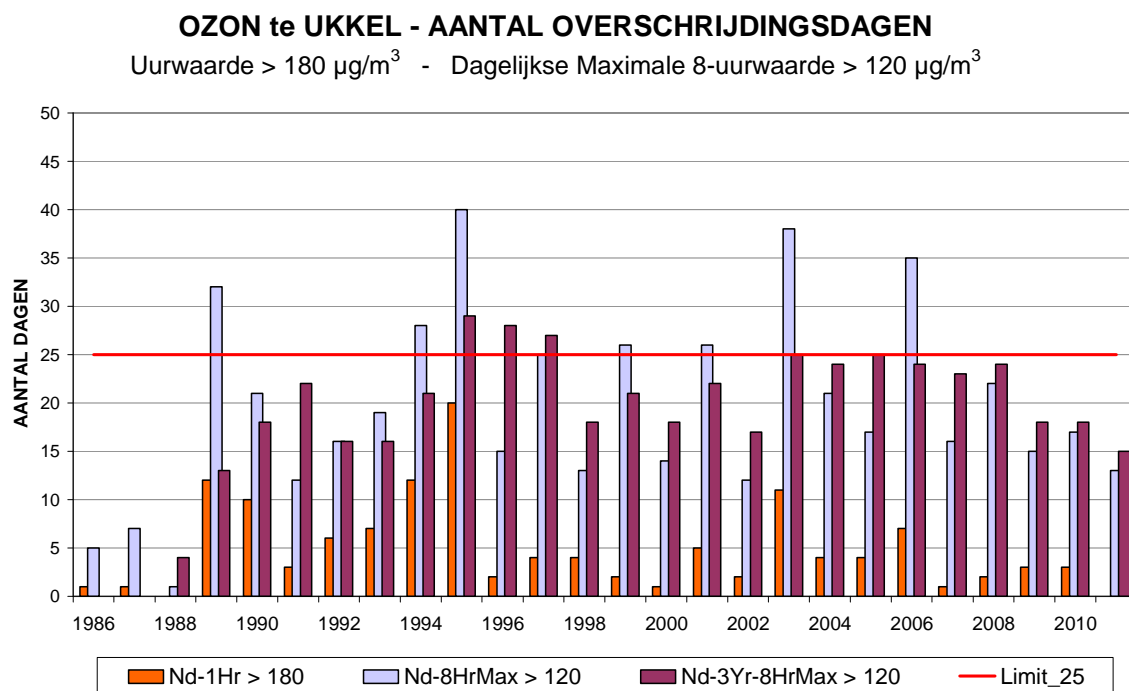


Fig. 19 : Ozon te Ukkel : aantal dagen met overschrijdingen
 Jaarperioden: 1 januari – 31 december (1986-2010)
 Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 (1 januari – 30 september)

OZON te BERCHEM - AANTAL Overschrijdingsdagen

Uurwaarde > 180 µg/m³ - Dagelijkse Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³

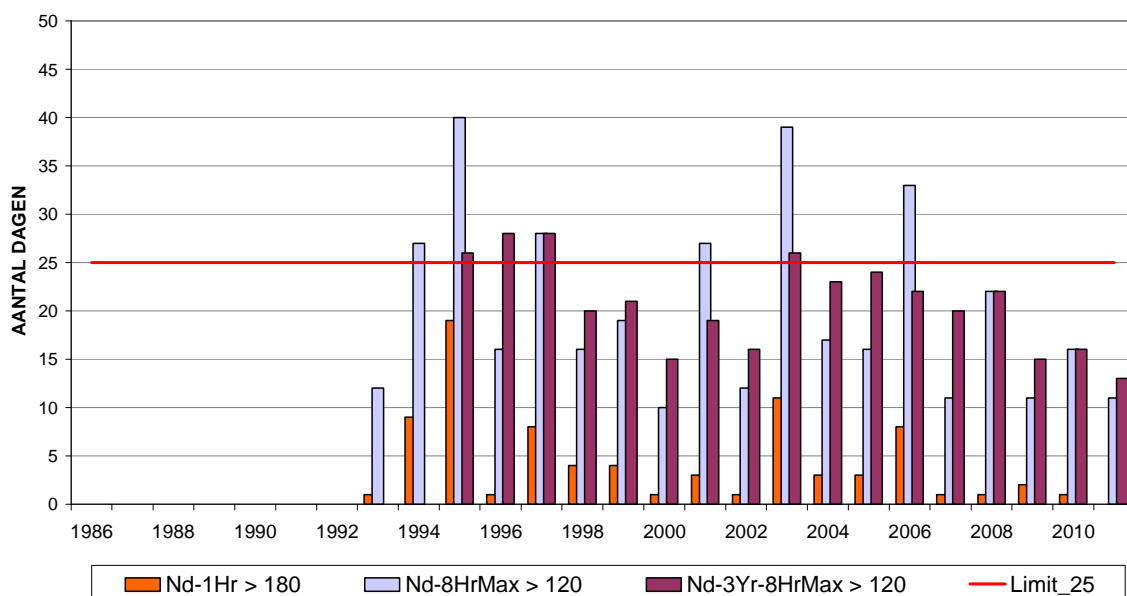


Fig. 20 : Ozon te St.-Ag.-Berchem : aantal dagen met overschrijdingen
 Jaarperioden: 1 januari – 31 december (1986-2010)
 Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 (1 januari – 30 september)

OZON - AANTAL Overschrijdingsdagen

Uurwaarde > 180 µg/m³ - Dagelijkse Maximale 8-uurwaarde > 120 µg/m³
 BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

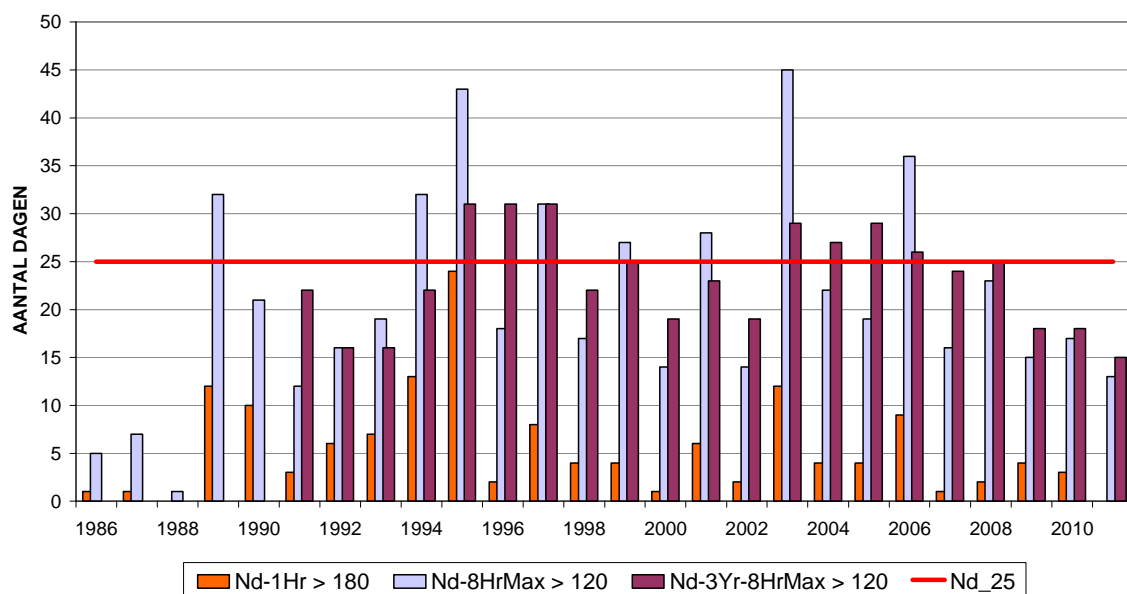


Fig. 21 : Ozon : aantal dagen met overschrijdingen in het Gewest
 Jaarperioden: 1 januari – 31 december (1986-2010)
 Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 (1 januari – 30 september)

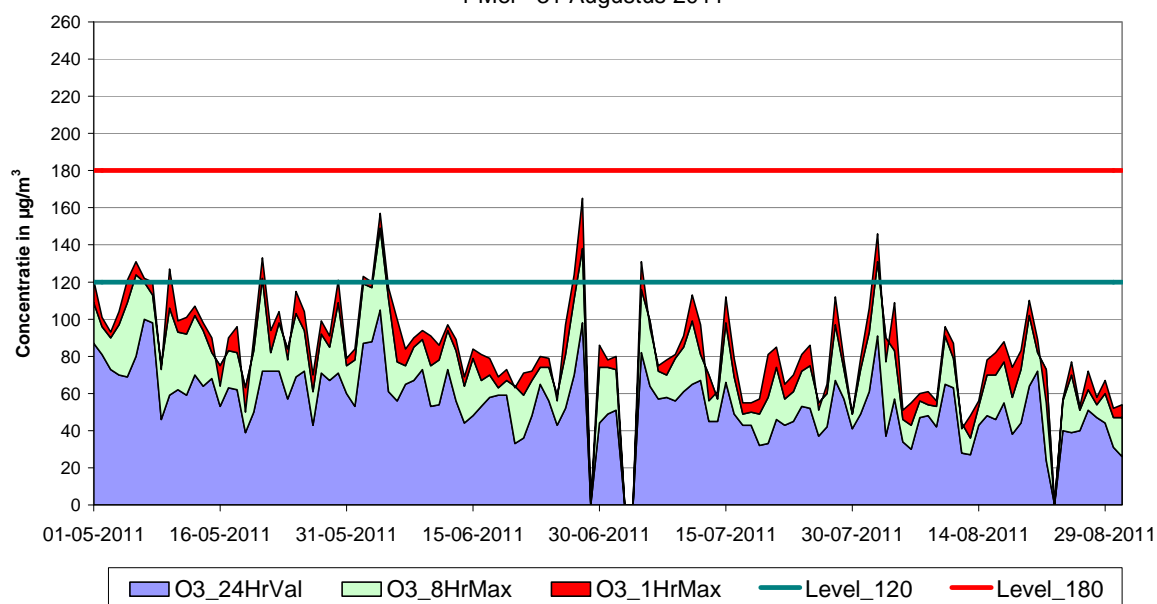
9.6 Evolutie maximale uurwaarde, 8-uurwaarde en dagwaarde

Het ontbreken of optreden van overschrijdingen van de verschillende drempelwaarden in de meetposten te Ukkel (R012) en St.-Agatha-Berchem (B011) tijdens de periode ‘*mei – augustus 2011*’ kan afgeleid worden uit de grafieken van figuur 22.

In deze grafieken wordt de evolutie van drie verschillende resultaten weergegeven : de evolutie van de *daggemiddelde* concentratie, van de *maximale 8-uurwaarde per dag* en van de *maximale uurwaarde per dag* en. De horizontale lijnen geven het niveau weer van de informatiedrempel ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurwaarde) en van de streefwaarde voor de gezondheid ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-uurwaarde).

Ter vergelijking worden in figuur 23 de resultaten weergegeven voor de meetpost te Ukkel tijdens de twee ozonrijke zomerperiodes van 2003 (bovenaan) en 1995.

OZON te Ukkel - R012
 Dagwaarde - Maximale 8-Uurwaarde - Maximale Urwaarde
 1 Mei - 31 Augustus 2011



OZON te St.-Agatha-Berchem - B011
 Dagwaarde - Maximale 8-Uurwaarde - Maximale Urwaarde
 1 Mei - 31 Augustus 2011

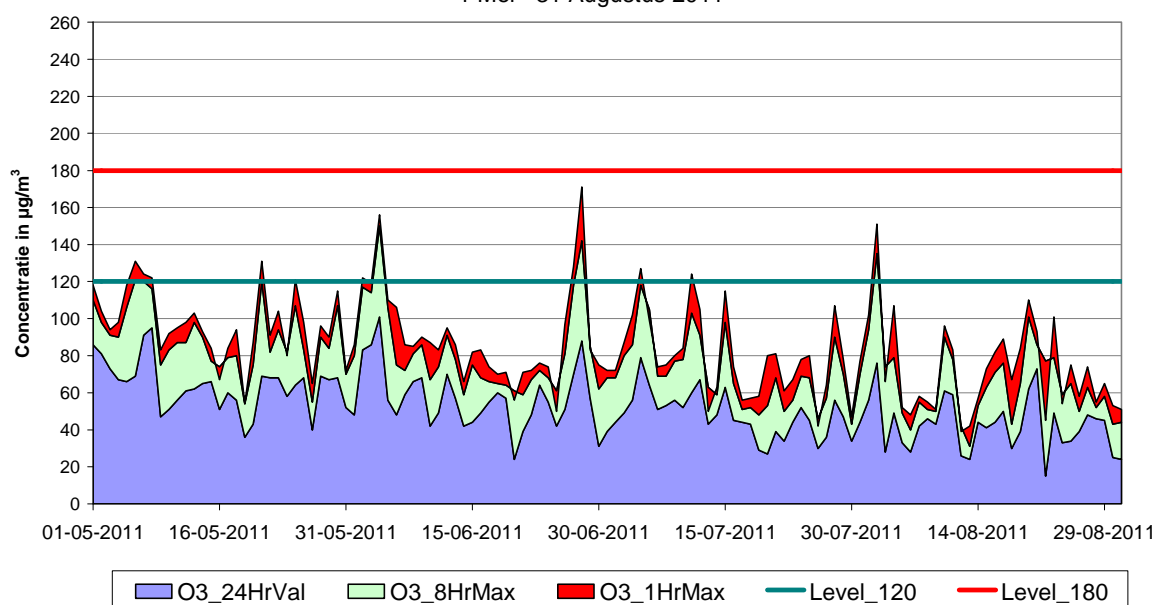
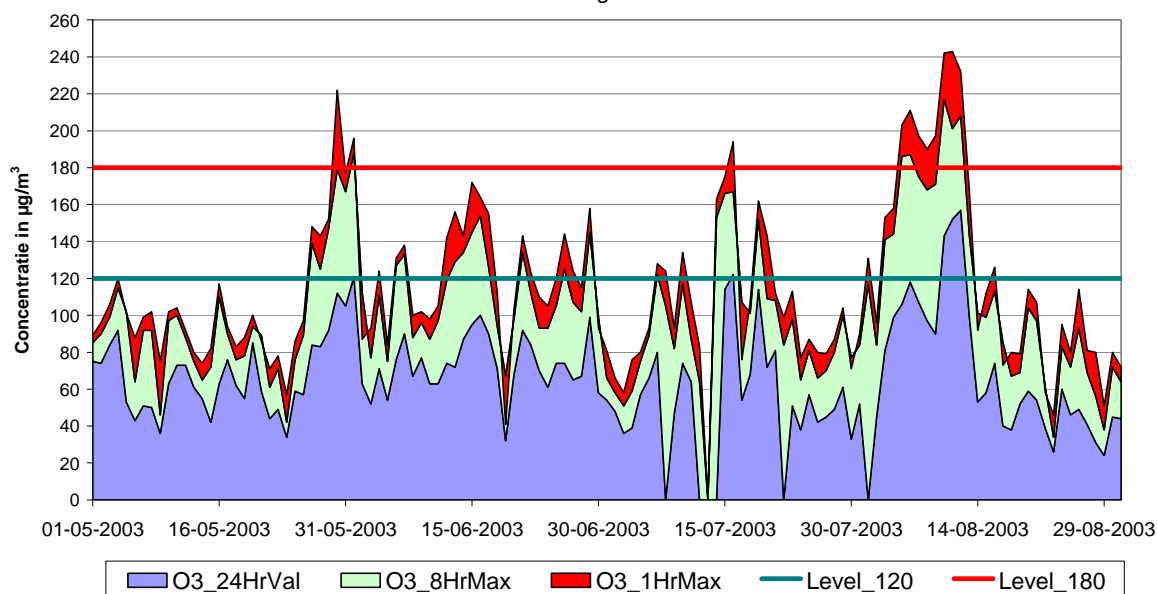


Fig. 22 : Ozon - Evolutie Dagwaarde (24HrVal), maximale 8-uurwaarde (8HrMax) en maximale uurwaarde (1HMax). Periode : mei - augustus 2011
 Meetposten te Ukkel en St.-Agatha-Berchem

OZON te Ukkel - R012
 Dagwaarde - Maximale 8-Uurwaarde - Maximale Urwaarde
 1 Mei - 31 Augustus 2003



OZON te Ukkel - R012
 Dagwaarde - Maximale 8-Uurwaarde - Maximale Urwaarde
 1 Mei - 31 Augustus 1995

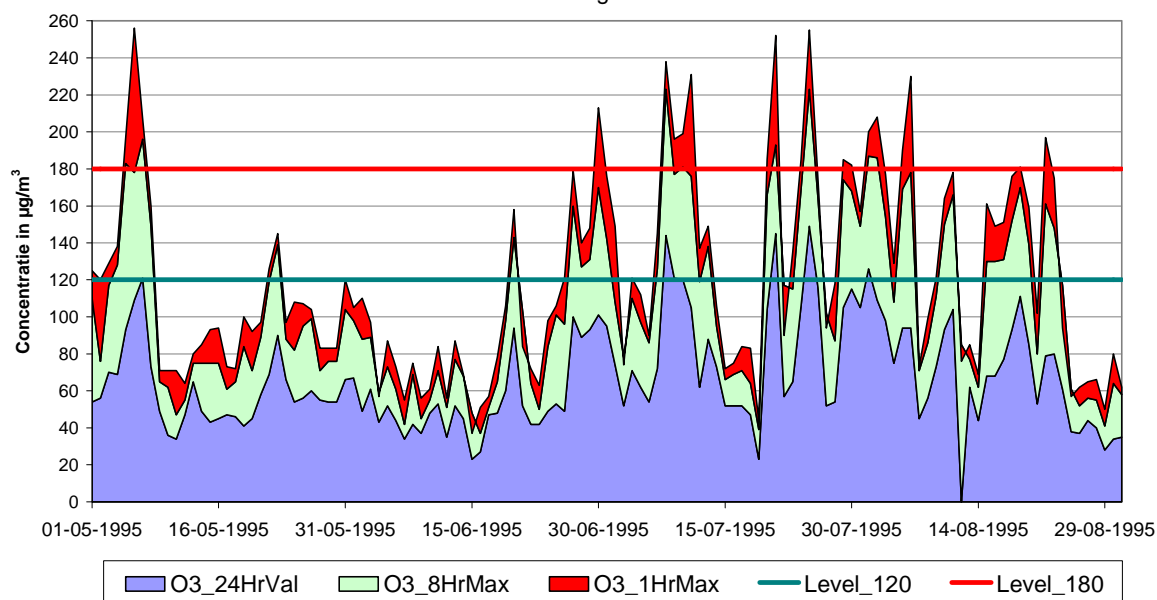


Fig. 23 : Ozon te Ukkel - Evolutie Dagwaarde (24HrMax), maximale 8-uurwaarde (8HrMax) en maximale uurwaarde (1HrMax). Vergelijking zomerperiode 2003 en 1995

9.7 AOT60 (8HrMax)

De waarde voor AOT60 (8HrMax) berekent het gecumuleerde overschot boven 60 ppb (= 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) met de maximale 8-uurwaarde per dag als basisgegevens. De periode voor berekening is het kalenderjaar. Vermits de streefwaarde voor de volksgezondheid 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt, is de AOT60 of de gecumuleerde bovenmatige blootstelling boven deze streefwaarde, wellicht een goede indicator voor de studie van mogelijke gezondheidseffecten.

In figuur 24 wordt, voor de periode 1996 – 2011, de evolutie weergegeven van de AOT60 voor de meetposten te Molenbeek, St.-Agatha-Berchem, Ukkel, Voorhaven en het Europees Parlement.

In **tabel VII** worden de berekende AOT60 waarden van alle jaarperiodes tussen 1986 en 2011 voor de verschillende meetposten opgenomen.

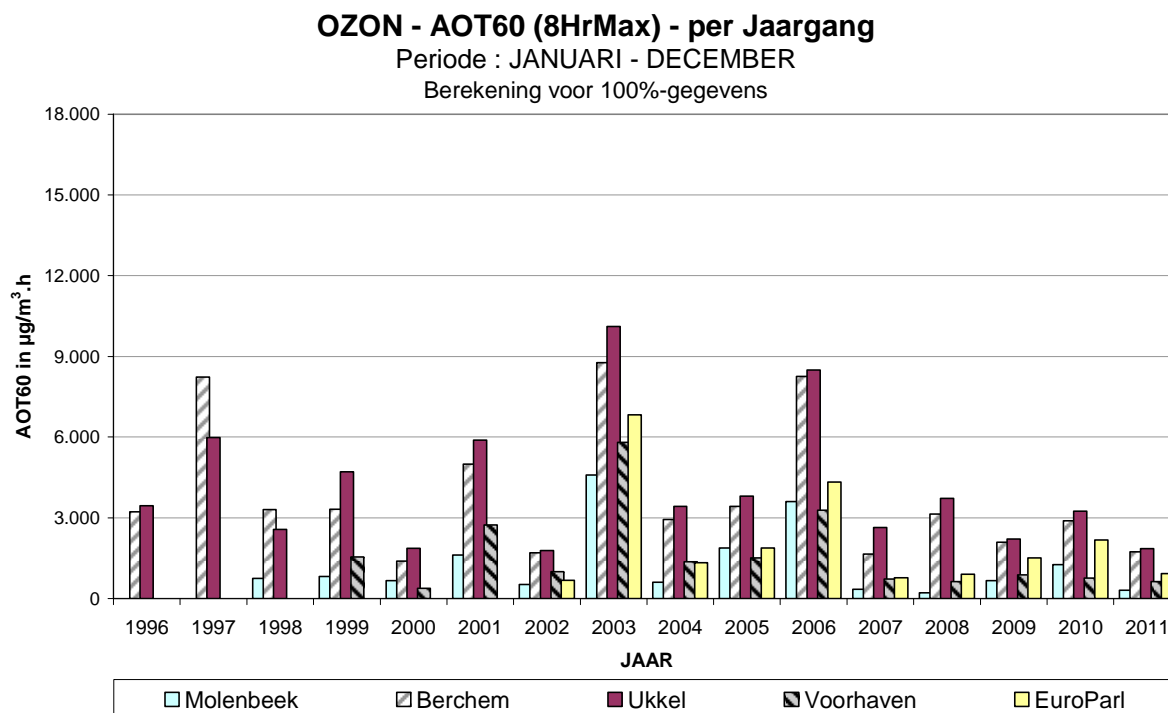


Fig. 24: Evolutie **AOT60** in de tijd (1996-2011)
 Periode: JANUARI – DECEMBER (1996 – 2010)
 2011 : Januari - September

AOT berekend op basis van maximale 8-uurwaarde per dag
 Berekende AOT-waarden (100%-beschikbaarheid gegevens)

Tabel VII : AOT60 (8HrMax) : AOT60 per Kalenderjaar

AOT60 : periode **JANUARI – DECEMBER** (1986-2010)
 [2011] : **JANUARI - SEPTEMBER**

	AOT60_Januari – December						
	R001	B004	B006	B011	R012	N043	WOL1
1986					1.168		
1987					1.936		
1988					72		
1989					10.008		
1990					10.832		
1991					2.440		
1992					2.520		
1993				1.976	4.296		
1994				9.304	9.768		7.336
1995				14.544	15.968		12.792
1996				3.216	3.448		2.424
1997				8.232	5.984		1.008
1998	744			3.296	2.568	0	736
1999	824			3.312	4.704	1.544	584
2000	664	0		1.384	1.864	376	432
2001	1.616	752	0	4.992	5.888	2.736	--
2002	520	936	672	1.704	1.776	992	56
2003	4.592	6.064	6.824	8.760	10.112	5.808	3.792
2004	600	1.384	1.328	2.936	3.424	1.360	1.640
2005	1.872	2.536	1.880	3.424	3.800	1.512	1.184
2006	3.592	--	4.328	8.248	8.488	3.288	2.584
2007	344	--	768	1.648	2.632	728	152
2008	216	2.608	904	3.136	3.720	624	464
2009	664	1.152	1.504	2.096	2.208	872	400
2010	1.256	1.432	2.168	2.896	3.248	752	1.088
[2011]	[312]	[952]	[928]	[1.736]	[1.848]	[624]	[296]

Reeks gegevens onvolledig - (her)begin van de metingen

Beschikbaarheid van de gegevens lager dan 90%

Tot einde september 2011 wordt voor de meetpost te Ukkel een AOT60-waarde berekend van $1.848 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. Dit resultaat behoort tot de laagste waarden uit de reeks en is vergelijkbaar met het resultaat van andere ozonarme periodes zoals de zomerperiode 2000, 2002, 2007 en 2009.

De hoogste waarden uit het verleden (volledige jaarperiode) werden vastgesteld in 1995 (15.968), 1990 (10.832), 2003 (10.112), 1989 (10.008) en 1994 (9.768).

10 OVERSCHRIJDINGEN van de DREMPELWAARDEN voor OZON volgens de vroegere Richtlijn 1992/72/EG

De Richtlijn 1992/72/EG is met ingang van 9 september 2003 ingetrokken. Om nog een vergelijking met voorgaande rapporten mogelijk te maken, worden in dit rapport enkel nog een samenvattende tabel en een figuur weergegeven.

In **tabel VIII** wordt een overzicht gegeven van de evolutie van het aantal overschrijdingen van de verschillende drempelwaarden vermeld in de richtlijn *1992/72/EG*. In de tabel wordt per kalenderjaar het “aantal dagen [nd] met overschrijding” van de verschillende drempelwaarden vermeld. Het betreft het aantal dagen waarop er minstens één meetpost in het Gewest in overschrijding is :

Aantal dagen met :

- uurwaarden hoger dan $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_1Hr > 180]
- uurwaarden hoger dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_1Hr > 200]
- dagwaarde hoger dan $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_24Hr > 65]
- 8-uurwaarden hoger dan $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_8Hr > 110]

Voor de jaarperiodes vanaf 1986 wordt in figuur 25 de historiek weergegeven van het aantal dagen met overschrijding van volgende drempelwaarden : uurwaarde hoger dan $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, een 8-uurwaarde hoger dan $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en een 24-uurwaarde hoger dan $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

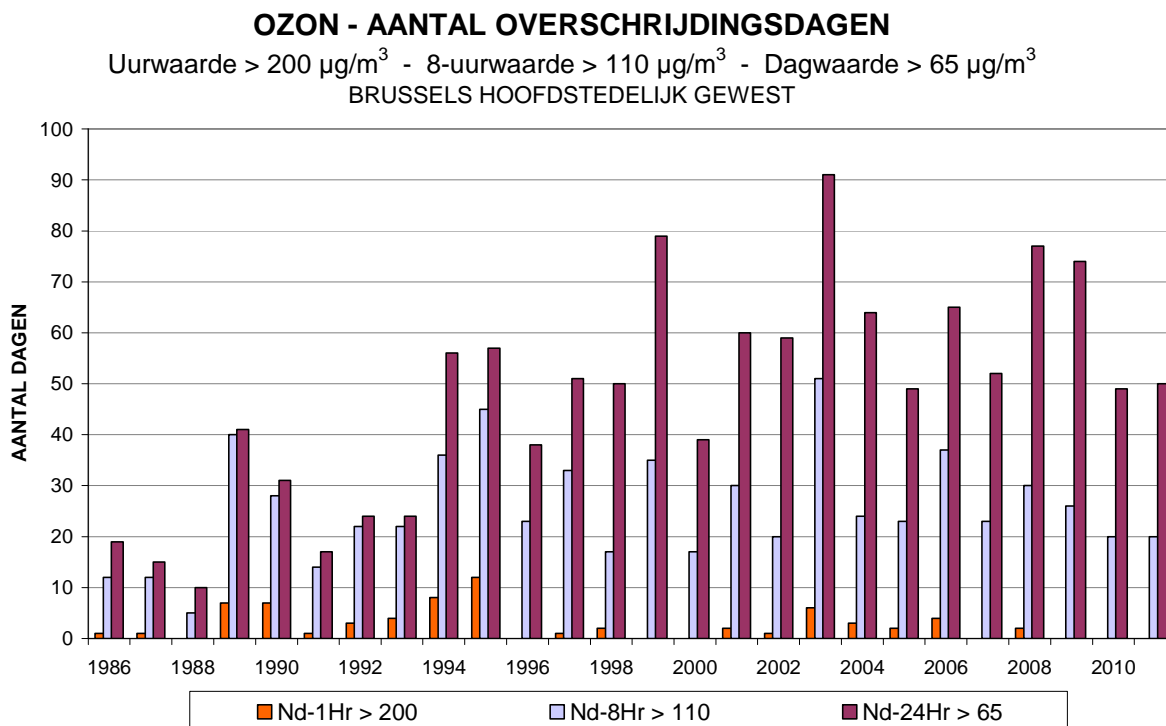


Fig. 25 : Ozon : aantal dagen met overschrijdingen (richtlijn 92/72/EG)
Periode : januari - december (1986 t/m 2010)
2011 : Januari – September

Tabel VIII : OZON : Aantal dagen met overschrijding in het Gewest

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER (1986 – 2010)

[Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 : 1 januari – 30 september]

	Nd_1Hr > 180	Nd_1Hr > 200	Nd_24Hr > 65	Nd_8Hr > 110
1986	1	1	19	12
1987	1	1	15	12
1988	0	0	10	5
1989	12	7	41	40
1990	10	7	31	28
1991	3	1	17	14
1992	6	3	24	22
1993	7	4	24	22
1994	13	8	56	36
1995	24	12	57	45
1996	2	0	38	23
1997	8	1	51	33
1998	4	2	50	17
1999	4	0	79	35
2000	1	0	39	17
2001	6	2	60	30
2002	2	1	59	20
2003	12	6	91	51
2004	4	3	64	24
2005	4	2	49	23
2006	9	4	65	37
2007	1	0	52	23
2008	2	2	77	30
2009	4	0	74	26
2010	3	0	49	20
[2011]	[0]	[0]	[50]	[20]

11 GRENSWAARDEN voor NO₂

EG-richtlijn 2008/50/EG en de oorspronkelijke richtlijn 1999/30/EG voor SO₂, NO₂, Pb en zwevende deeltjes

In navolging van de kaderrichtlijn voor de luchtkwaliteit (1996/62/EG) werd in de maand juni van het jaar 1999 een eerste dochterrichtlijn (1999/30/EG) goedgekeurd, ter vastlegging van de limietwaarden voor zwaveldioxide (SO₂), **stikstofdioxide (NO₂)**, lood (Pb) en zwevende deeltjes (PM10) in de lucht. Deze richtlijn werd omgezet in een besluit van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (dd. 28/06/2001) en werd op 26.07.2001 gepubliceerd in het Staatsblad. Te samen met een aantal andere richtlijnen werden de bepalingen van de richtlijn 1999/30/EG overgenomen in de richtlijn 2008/50/EG van 21 mei 2008. Deze laatste richtlijn werd begin 2011 omgezet in een ordonnantie en meerdere besluiten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De richtlijn voorziet in volgende bepalingen voor NO₂ :

- grenswaarde ter bescherming van de volksgezondheid :
uurwaarde : de waarde van 200 µg/m³ als uurgemiddelde waarde mag slechts **18 maal** per jaar overschreden worden. Dit objectief dient bereikt te worden tegen 1 januari 2010. Bij het van kracht worden van deze richtlijn is er een marge van 50% op de overschrijdingen. Deze marge wordt jaarlijks verminderd en dient tot 0 herleid te worden tegen 2010.

jaargemiddelde : de waarde van 40 µg/m³ als jaargemiddelde dient gerespecteerd te worden met ingang van 1 januari 2010. Bij het in voege treden van de nieuwe richtlijn is er een marge van 50%. Deze marge wordt stelselmatig verminderd en dient afgebouwd te worden tegen 2010.

De combinatie van beide bepalingen betekent een duidelijke verstrakking van de NO₂-norm in vergelijking met de vroegere richtlijn (1985/580/EG) voor NO₂.
- grenswaarde ter bescherming van de vegetatie :
jaargemiddelde : 24 maanden na het in voege treden van deze richtlijn dient, in de ecologisch waardevolle gebieden (grote oppervlaktes ~ 1.000 km²), een jaargemiddelde van 30 µg/m³ **NO_x** gerespecteerd te worden.

Een grenswaarde heeft een dwingend wettelijk karakter. De grenswaarde voor NO₂ als uurwaarde is, met een zekere veiligheidsmarge, gebaseerd op een door de WHO in 1986 voorgestelde waarde van 400 µg/m³ als uurgemiddelde. Bij de update van 2005 geeft de WHO volgende richtwaarden: 40 µg/m³ als jaargemiddelde en 200 µg/m³ als uurwaarde.

De grenswaarde, vermeld in de vroegere richtlijn 85/580/EG, blijft nog van kracht tot 1 januari 2010. Vanaf het jaar 2001 dienden de resultaten beoordeeld te worden t.o.v. de nieuwe bepalingen. Voor de periode tussen 2001 en 2010 werd een overschrijdingsmarge voorzien, uitgedrukt als een zeker percentage van de ultieme limietwaarde. Deze overschrijdingsmarge verminderde lineair van jaar tot jaar en diende tot nul herleid te worden tegen de voorziene einddatum (1 januari 2010).

12 OVERSCHRIJDINGEN voor NO₂

12.1 Limiet voor Uurwaarden NO₂

200 µg/m³ : tijdens de zomerperiode 2011 (mei - augustus) werd de limietwaarde van 200 µg/m³ als uurwaarde in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest **niet** overschreden op de meetposten die voldoen aan de criteria voor de beoordeling van de luchtkwaliteit. Er bestaat niet de minste twijfel dat de toekomstige NO₂-limietwaarde, namelijk niet meer dan 18 overschrijdingen op jaarbasis, gerespecteerd zal worden in de loop van het kalenderjaar.

Op donderdag 21 april 2011, om 08:00 h UT, werd op de meetpost van de Voorhaven (N043) één uurwaarde van 205 µg/m³ NO₂ opgetekend, een overschrijding van de limietwaarde van 205 µg/m³ NO₂ als uurgemiddelde.

(* **Opmerking** : Wegens aanpassingswerken aan het metrostation “Kunst - Wet” zijn er voor de zomerperiode 2011 geen resultaten voor de meetpost B003. Er konden dan ook geen overschrijdingen worden vastgesteld. De ligging van deze meetpost, op het kruispunt Kunst-Wet, maakt dat deze meetpost niet in aanmerking komt voor de beoordeling van de luchtkwaliteit in functie van de doelstellingen van de EG-richtlijnen (een meetpost dient minstens 25 meter verwijderd te zijn van een kruispunt).

Hoge NO₂-waarden tijdens de zomerperiode in de meetpost Kunst-Wet vallen meestal samen met O₃-piekwaarden op andere plaatsen. Door de grote overmaat aan NO op het kruispunt (verkeer) wordt het aanwezige ozon afgebroken met een oxidatie van NO tot NO₂ tot gevolg.

In het kader van de studie van de luchtverontreiniging door het verkeer was de plaatsing van de meetpost op het kruispunt Kunst-Wet (in 1992) een bewuste keuze. De resultaten van de meetpost geven in principe zeer interessante informatie dienaangaande, maar kunnen niet geïnterpreteerd worden als een aanduiding van de algemene of gemiddelde luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De jaargemiddelde NO₂-concentratie opgetekend in de meetpost Kunst-Wet is veel hoger dan op de andere meetposten en duidelijk hoger dan de doelstelling voor het jaargemiddelde (40 µg/m³).

De meetpost werd o.a. opgericht om, aan de hand van de evolutie van de concentraties op middellange termijn, de invloed van het verkeer op de luchtkwaliteit en het eventuele gunstige effect van emissie beperkende maatregelen in de toekomst beter te kunnen evalueren. De luchtkwaliteit op het kruispunt wordt vrijwel in directe mate bepaald door de verkeersuitstoot van het vaak stapvoets rijdende verkeer.

Sedert de herinrichting van het kruispunt (2002-2003) bevindt het aanzuigpunt van de meetpost zich dichterbij de rijbaan (verkeer komende uit de Wetstraat met richting het Madouplein) en dus dichterbij de directe uitstoot van de wagens. Dit verklaart grotendeels de toename van het aantal hoge NO₂-waarden op het kruispunt.

Wegens de werkzaamheden aan het complex “Kunst-Wet” werd deze meetpost einde augustus 2008 en voor de duur van de werkzaamheden voorlopig stilgelegd.

Evolutie en vergelijking van het aantal overschrijdingen van het concentratieniveau van 200 µg/m³ NO₂ als uurwaarde tijdens de zomerperiodes van 1981 t/m 2011.

Aantal uurperiodes met overschrijding van de drempelwaarde van 200 µg/m³

Periode: Kalenderjaar (1981 t/m 2010) – **[2011]: Januari - September**

Overschrijdingen per meetpost

	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1981	25							(17)				
1982	6							2				
1983	5							1				
1984	13							1				
1985	15							4				
1986	7	(3)						0				
1987	10	15						2				
1988	2	36						0				
1989	19	16						7				
1990	10	1						0				
1991	0	0						2				
1992	0	1						0				
1993	2	0	51				2	2				
1994	0	0	15				0	0			4	
1995	0	4	7				0	0			2	
1996	0	1	1				0	0			1	0
1997	1	0	7				0	0			0	0
1998	0	0	9				0	0	0		0	0
1999	0	0	3				0	0	0	(0)	0	0
2000	0	0	2	(0)			0	0	0	0	0	0
2001	2	(0)	8	4	(0)	(0)	0	0	0	0	(0)	(0)
2002	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
2003	2	4	37	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2004	1	0	24	0	0	0	0	0	2	1	0	0
2005	0	1	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	1	216	--	0	0	0	0	0	0	2	0
2007	1	8	135	--	3	0	1	0	1	1	7	0
2008	4	4	142	0	1	1	0	0	6	0	2	--
2009	0	0	--	0	0	0	0	0	1	0	0	--
2010	0	1	--	0	0	0	0	0	1	0	0	0
[2011]	[0]	[0]	--	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[1]	[--]	[0]	--

() : gering aantal gegevens beschikbaar – (her)opstarten van de metingen

B003 - Meetpunt op kruispunt
Geen beoordeling in functie van de normen

Wegens aanpassingswerken aan het metrostation “Kunst - Wet” zijn er op de meetpost B003 geen gegevens beschikbaar voor de zomerperiode 2011. Wegens herstelwerken aan de omgeving van de meetplaats MEU1 zijn er ook geen gegevens beschikbaar voor 2011.

Aantal dagen met overschrijding van het concentratieniveau van 200 µg/m³

Periode: Kalenderjaar (1981 t/m 2010) – **[2011]: Januari - September**

Overschrijdingen per meetpost en globaal voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

	R001	R002	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013	BHG
1981	9						(5)					12
1982	3						1					4
1983	2						1					3
1984	5						1					6
1985	7						3					10
1986	3	(3)					0					5
1987	5	4					2					6
1988	2	10					0					11
1989	7	6					2					10
1990	6	1					0					7
1991	0	0					2					2
1992	0	1					0					1
1993	1	0				1	1					1
1994	0	0				0	0			2		2
1995	0	1				0	0			1		1
1996	0	1				0	0			1	0	2
1997	1	0				0	0			0	0	1
1998	0	0				0	0	0		0	0	0
1999	0	0				0	0	0	(0)	0	0	0
2000	0	0	(0)			0	0	0	0	0	0	0
2001	1	(0)	1	(0)	(0)	0	0	0	0	(0)	(0)	1
2002	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
2003	1	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5
2004	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
2005	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2006	0	1	--	0	0	0	0	0	0	1	0	2
2007	1	3	--	1	0	1	0	1	1	2	0	5
2008	2	2	0	1	1	0	0	3	0	2	--	5
2009	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	--	1
2010	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
[2011]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[1]	[--]	[0]	[0]	[1]

() : gering aantal gegevens beschikbaar – (her)opstarten van de metingen

12.2 Limiet voor de Jaargemiddelde NO₂-concentratie

Jaargemiddelde NO₂-concentratie [in µg/m³]

Periode : **1 januari – 31 december** (1981 t/m 2010)

Onvolledige resultaten voor het jaar 2011 (1 januari – 30 september)

Berekening op basis van de halfuurswaarden voor NO₂

!!! Waarden te toetsen aan 40 µg/m³ vanaf het jaar 2010 !!!

HH	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
1981	61							(49)				
1982	64							(40)				
1983	64							42				
1984	60							56				
1985	60							49				
1986	52	(57)						45				
1987	60	59						44				
1988	55	57						37				
1989	64	60						44				
1990	54	59						40				
1991	49	61						50				
1992	41	54						38				
1993	35	45	76				41	34				
1994	43	50	68				38	35			44	
1995	49	58	73				35	37			48	
1996	48	56	69				38	37			47	38
1997	47	51	70				37	35			47	41
1998	39	50	73				29	28	43		45	34
1999	43	49	74				28	30	48	(43)	46	35
2000	38	53	69	(50)			30	27	47	36	43	33
2001	40	(60)	73	45	(51)	(47)	33	30	50	39	(50)	(27)
2002	43	54	(72)	46	41	36	30	26	48	35	44	35
2003	48	61	85	47	42	40	36	28	47	40	49	38
2004	44	56	87	42	41	37	31	28	45	37	42	31
2005	47	58	93	42	40	38	32	27	46	32	44	33
2006	47	54	98	--	39	37	29	30	45	31	46	31
2007	46	54	97	--	42	40	30	29	45	31	46	29
2008	44	53	101	41	36	38	28	26	46	35	41	--
2009	43	51	--	42	38	38	28	28	47	34	39	--
2010	43	54	--	43	41	37	30	28	44	(35)	39	32
[2011]	[39]	[49]	--	[38]	[38]	[31]	[27]	[25]	[43]	[--]	[35]	--

B003 - Meetpunt op kruispunt
Geen beoordeling in functie van de normen

De grenswaarde van 40 µg/m³ als jaargemiddelde, te respecteren vanaf 2010 (2008/50/CE), wordt nog op meerdere meetpunten overschreden. Enkel in de meer residentieel gelegen meetpunten, met een minder directe blootstelling aan het verkeer, wordt probleemloos aan deze voorwaarde voldaan: St.-Ag.-Berchem (B011), Ukkel (R012), het Meudonpark (MEU1) en Vorst (E013).

Gezien de stagnatie van de NO₂-concentraties over de jaren heen, de spontane omzetting van NO tot NO₂ (bij omgevingstemperatuur is NO₂ thermodynamisch de meer stabiele component) en de eerder moeizame verwijdering van NO₂ uit de atmosfeer wordt een significante daling van de NO₂-concentratie niet direct verwacht. Het respecteren van de strenge grenswaarde vanaf het jaar 2010 op plaatsen met veel verkeer, gelegen in agglomeraties en verstedelijkte gebieden, lijkt niet haalbaar zonder een drastische beperking van de verkeersemisies.

Overschrijdingsmarge : Voor het eerste beoordelingsjaar (2000) mocht een marge gehanteerd worden van 50%. Deze marge vermindert van jaar tot jaar en dient 0% te bedragen tegen 1 januari 2010. Het NO₂-jaargemiddelde van het jaar 2000 mag derhalve niet hoger zijn dan 60 µg/m³ (40 µg/m³ + 50%), dit van 2001 niet hoger dan 58 µg/m³, ..., dat van 2008 niet hoger dan 44 µg/m³, dat van 2009 niet hoger dan 42 µg/m³ en dat van **2010** en de **volgende jaren** niet hoger dan **40 µg/m³**.

De meetpost R002 is gelegen in de Kroonlaan te Elsene, een “*canyon street*”. Uit de tabel kan opgemaakt worden dat de jaargemiddelde NO₂-concentratie er enkele microgrammen per kubieke meter hoger is (~60 µg/m³) tijdens de jaren met een ozonrijke zomerperiode (1989, 1990, 1994, 1995 en 2003). Een gedeelte van het NO, afkomstig van het verkeer, wordt door het aanwezige ozon tot NO₂ geoxideerd, waardoor het jaargemiddelde met enkele eenheden toeneemt. In de komende jaarperiodes, en vanaf 2010, dient het jaargemiddelde lager te zijn dan 40 µg/m³, de uiteindelijke limietwaarde. Naast de meetpost R002 kan er zich eventueel een probleem stellen in de meetposten Molenbeek, St.-Katelijne, Eastman-Belliard, de Voorhaven en Woluwe.

Jaargemiddelde NO₂-concentratie [in µg/m³] en Overschrijdingsmarge
 Periode : **1 januari – 31 december** (2000 t/m 2010)

HH	Limietwaarde + Overschrijdingsmarge	R001	R002	B003	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
2000	60	38	53	69	(50)			30	27	47	36	43	33
2001	58	40	(60)	73	45	(51)	(47)	33	30	50	39	(50)	(27)
2002	56	43	54	(72)	46	41	36	30	26	48	35	44	35
2003	54	48	61	85	47	42	40	36	28	47	40	49	38
2004	52	44	56	87	42	41	37	31	28	45	37	42	31
2005	50	47	58	93	42	40	38	32	27	46	32	44	33
2006	48	47	54	98	--	39	37	29	30	45	31	46	31
2007	46	46	54	97	--	42	40	30	29	45	31	46	29
2008	44	44	53	101	41	36	38	28	26	46	35	41	--
2009	42	43	51	--	42	38	38	28	28	47	34	39	--
2010	40	43	54	--	43	41	37	27	25	44	(35)	39	32

() : gering aantal gegevens beschikbaar – (her)opstarten van de metingen

B003 - Meetpunt op kruispunt – Geen beoordeling in functie van de normen

In de hierna volgende tabellen (onderaan deze bladzijde en bovenaan volgende bladzijde) wordt de evolutie weergegeven van de gemiddelde NO₂-concentraties, respectievelijk berekend voor *zaterdagen* en *zondagen*.

Voor de periode 2004-2011 wordt in figuur 26 de gemiddelde NO₂-concentratie van een aantal meetposten vergeleken met de gemiddelde concentratie op zaterdagen en zondagen.

De grafiek 27.a geeft, over een langere periode (1990-2011), voor enkele meetposten de evolutie weer van de jaargemiddelde NO₂-concentratie (*alle dagen*) en de grafiek 27.b het NO₂-gemiddelde op werkdagen. De evolutie van de gemiddelde NO₂-concentratie op zaterdagen en zondagen wordt weergegeven in de grafieken 27.c en 27.d. De doelstelling voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie, 40 µg/m³ te respecteren vanaf 2010, wordt aangegeven door een horizontale lijn over de gehele breedte van de grafieken.

Ondanks de sterk verminderde emissieactiviteit (minder verkeer) is de gemiddelde NO₂-concentratie op zaterdag in een aantal meetpunten (Molenbeek, Elsene, Woluwe) nog hoger dan of ongeveer gelijk aan 40 µg/m³. In het meetpunt te Elsene (canyon street) blijft ze ruim boven deze doelstelling. Deze doelstelling wordt wel overal gehaald, indien de emissies voor alle dagen van het jaar zouden zakken tot het niveau van deze van een gemiddelde zondag. Enkel in het meetpunt te Elsene wordt de grens van 40 µg/m³ dan nog overschreden.

Een belangrijke vermindering in de NO_x-uitstoot dient nog gerealiseerd te worden vooraleer de grenswaarde voor het jaargemiddelde op alle meetposten gerespecteerd kan worden.

GEMIDDELDE NO₂-Concentratie op ZATERDAGEN

JAARPERIODE (2000-2010)

[2011]: 1 Januari – 30 September

Concentratie in µg/m³ – Berekening op basis van halfuurswaarden

Zaterdag	R001	R002	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
2000	37	51	(64)			28	24	40	33	41	32
2001	37	(55)	42	(48)	(45)	29	28	42	34	(46)	(24)
2002	39	50	42	36	32	27	24	39	30	40	34
2003	39	53	41	33	32	29	23	36	30	41	32
2004	39	52	39	37	33	28	25	37	31	37	29
2005	42	53	39	35	32	27	23	36	26	37	30
2006	44	48	--	35	33	26	28	36	26	41	29
2007	43	50	--	38	34	27	26	37	27	40	26
2008	38	48	37	29	30	22	21	35	27	33	--
2009	39	47	40	33	33	25	25	38	29	35	--
2010	38	48	39	33	30	24	22	34	28	33	27
[2011]	[35]	[42]	[34]	[30]	[24]	[22]	[21]	[33]	[--]	[29]	[--]

GEMIDDELDE NO₂-Concentratie op ZONDAGEN

JAARPERIODE (2000-2010)
[2011] : 1 Januari – 30 September
 Concentratie in µg/m³ – berekening op basis van halfuurswaarden

Zondagen	R001	R002	B004	B005	B006	B011	R012	N043	MEU1	WOL1	E013
2000	30	45	(50)			23	22	33	28	36	26
2001	29	(52)	34	(45)	(40)	24	25	35	29	(42)	(21)
2002	31	42	34	29	25	22	19	33	25	33	27
2003	36	50	36	30	30	26	21	33	29	36	29
2004	30	43	32	31	28	23	22	30	26	32	24
2005	36	47	33	31	28	24	20	31	22	33	26
2006	36	42	--	29	27	21	24	29	22	33	24
2007	36	43	--	32	28	23	22	30	24	34	23
2008	32	41	32	26	27	20	19	30	24	29	--
2009	32	37	32	28	28	19	20	30	23	28	--
2010	33	42	34	31	28	21	21	28	24	31	26
[2011]	[28]	[36]	[28]	[27]	[21]	[18]	[18]	[26]	[--]	[25]	[--]

() : gering aantal gegevens beschikbaar – (her)opstarten van de metingen

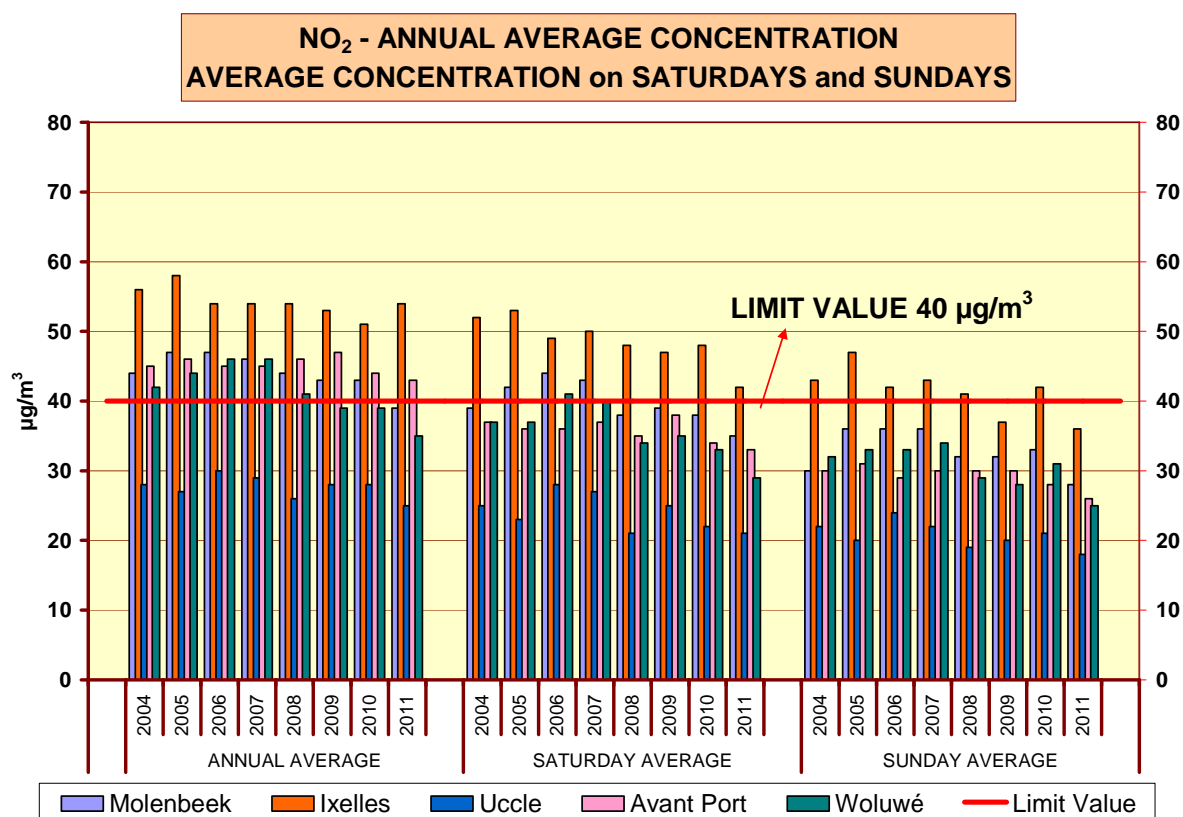


Fig. 26 : NO₂ – Vergelijking jaargemiddelde concentratie met de gemiddelde concentratie op ‘Zaterdag’ en ‘Zondag’ voor een selectie van meetposten. Jaarperiodes 2004-2010 en “Januari – September 2011”

NO₂ - JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE ALLE DAGEN (1981-2011)

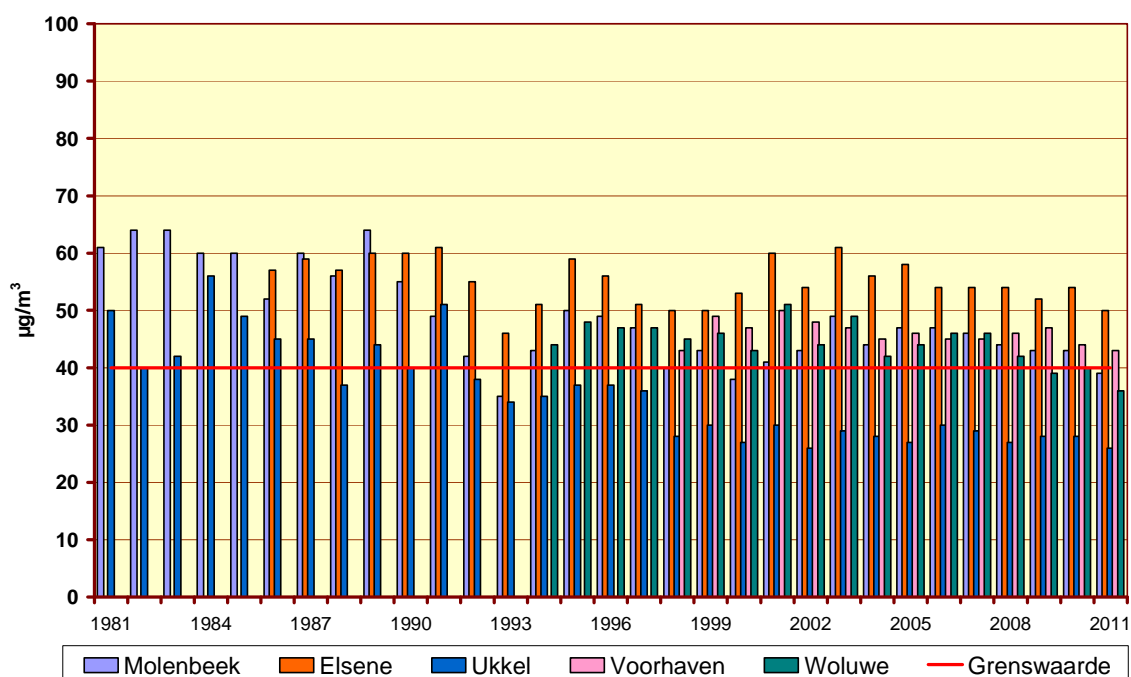


Fig. 27.a : NO₂ - Evolutie jaargemiddelde concentratie
Jaarperiodes 1990-2010 en "Januari – September 2011"

NO₂ - GEMIDDELDE CONCENTRATIE op WERKDAGEN (1981-2011)

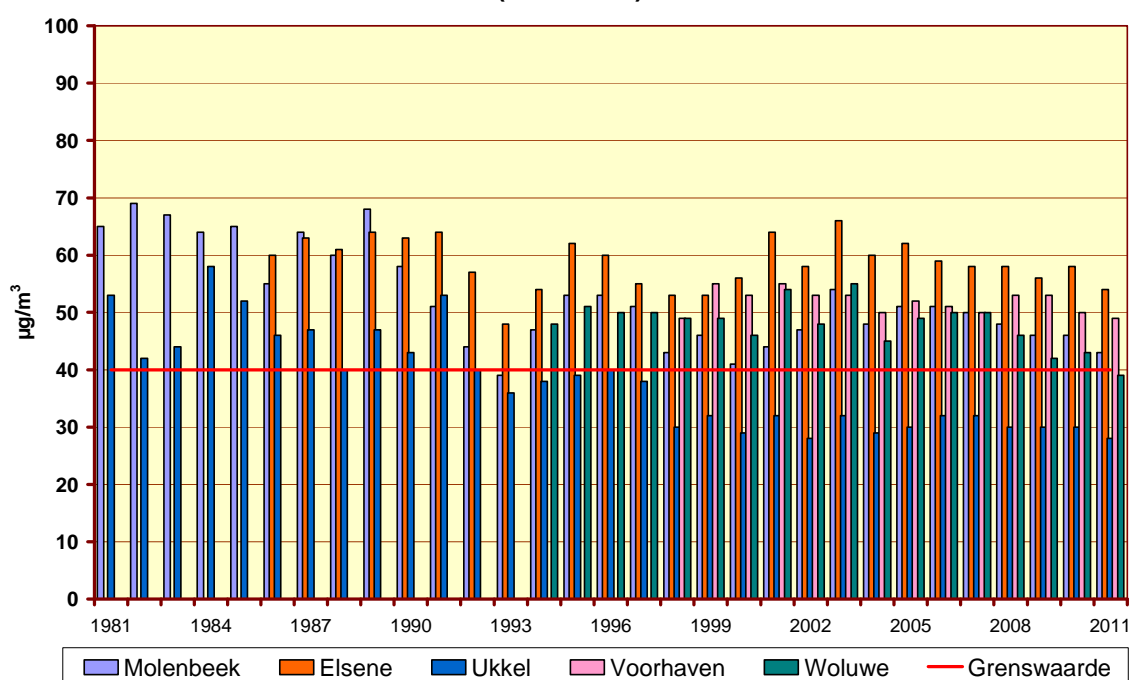


Fig. 27.b : NO₂ - Evolutie gemiddelde concentratie op 'werkdagen'
Jaarperiodes 1990-2010 en "Januari – September 2011"

NO₂ - GEMIDDELDE CONCENTRATIE op ZATERDAGEN (1981-2011)

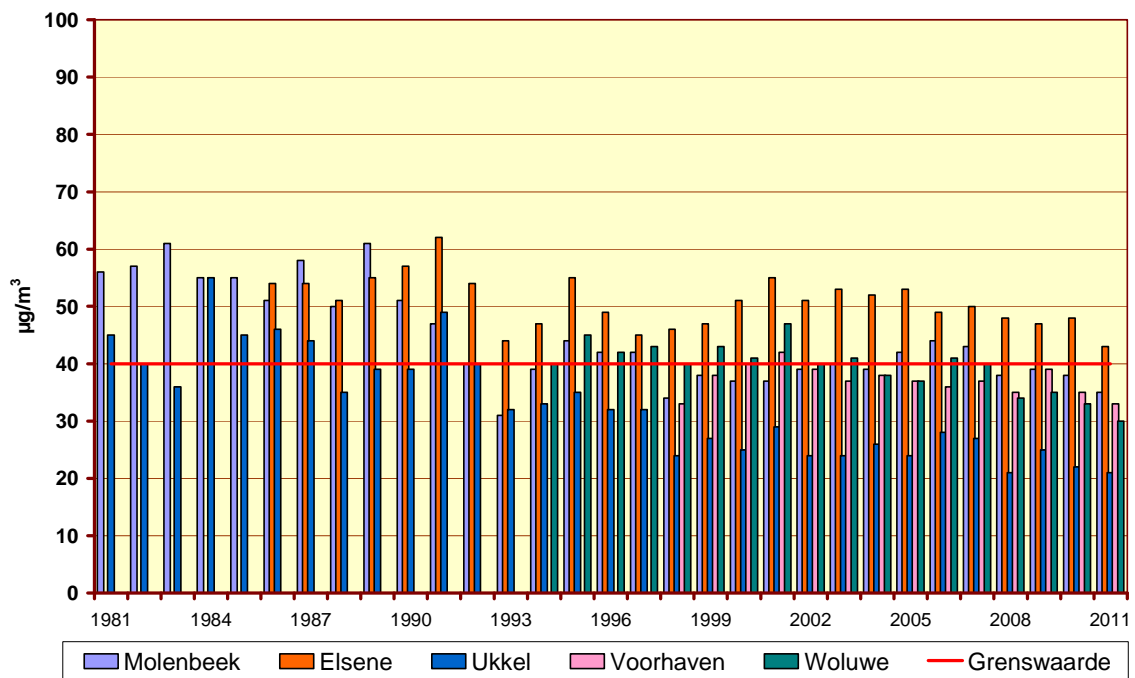


Fig. 27.c : NO₂ - Evolutie gemiddelde concentratie op 'Zaterdag'
Jaarperiodes 1990-2010 en "Januari - September 2011"

NO₂ - GEMIDDELDE CONCENTRATIE op ZONDAGEN (1981-2011)

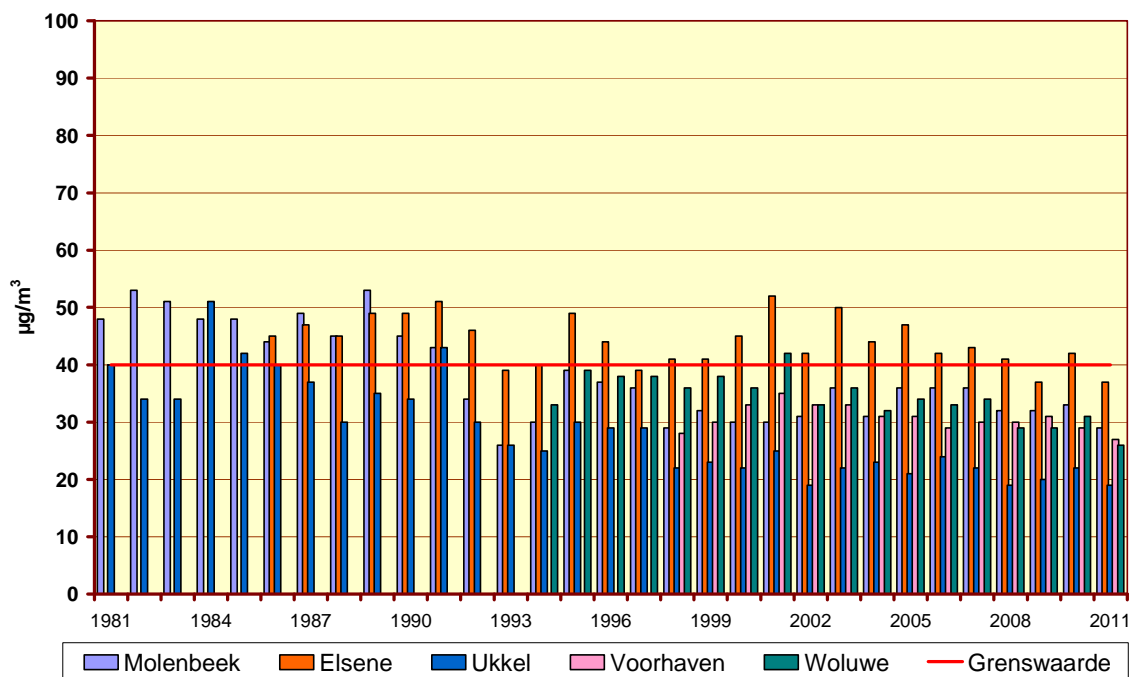


Fig. 27.d : NO₂ - Evolutie gemiddelde concentratie op 'Zondag'
Jaarperiodes 1990-2010 en "Januari - September 2011"

13 Evolutie BENZEEN

13.1 Limietwaarde Benzeen

Benzeen is een stof met bewezen kankerverwekkende eigenschappen. Tot een tiental jaren terug bestond er voor het benzeengehalte in de omgevingslucht géén enkele normwaarde. De Europese richtlijn 2000/69/EG (voor benzeen en koolmonoxide) geeft als grenswaarde voor benzeen een jaargemiddelde concentratie van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, te bereiken tegen 1 januari 2010. Daar bovenop wordt tussen december 2000 en 1 januari 2006 nog een tolerantie van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aanvaard. De toegestane tolerantie neemt nadien om de 12 maanden met $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ af en wordt tot 0 herleid op 1 januari 2010. De norm voor benzeen vastgelegd in de richtlijn 2000/69/EG werd herbevestigd door de richtlijn 2008/50/CE.

13.2 Evolutie jaargemiddelde

Op basis van de bekomen resultaten (week-, dag- of halfuurswaarde) wordt het jaargemiddelde berekend.

Net zoals voor NO en CO zijn de concentraties het hoogst op de meetpunten die zich in een verkeersdrukte en eerder besloten omgeving bevinden. De hoogste waarden worden opgetekend op het kruispunt Kunst-Wet (B003), gevolgd door de Kroonlaan te Elsene (R002). De laagste waarden worden vastgesteld op het meetpunt te Ukkel (R012).

De evolutie van de jaargemiddelde concentratie voor benzeen over langere termijn (1989-2010) wordt grafisch voorgesteld in figuur 28. De numerieke gegevens zijn terug te vinden in tabel IX.

Na een toename van het jaargemiddelde tussen 1989 en 1992 wordt er, vanaf 1997, een dalende trend vastgesteld. De daling van de concentratie is een gevolg van de verandering in de samenstelling van de brandstoffen (auto-oil) en van de verdere vernieuwing van het wagenpark. In de periode 2001-2010 wordt de doelstelling van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde overal gerespecteerd. Dit zal ook het geval zijn in 2011. Het respecteren van deze doelstelling vanaf het jaar 2010 mag dan ook als zeer realistisch ingeschat worden.

De evolutie van de jaargemiddelde concentratie voor toluen wordt grafisch voorgesteld in figuur 29. Het verloop vertoont zekere gelijkenissen met dit voor benzeen, nl. een toename van de concentraties tussen 1989 en 1992 en een dalende trend vanaf 1997. De numerieke gegevens worden weergegeven in tabel X.

BENZEEN : Jaargemiddelde Concentratie
PERIODE : 1989 - 2011

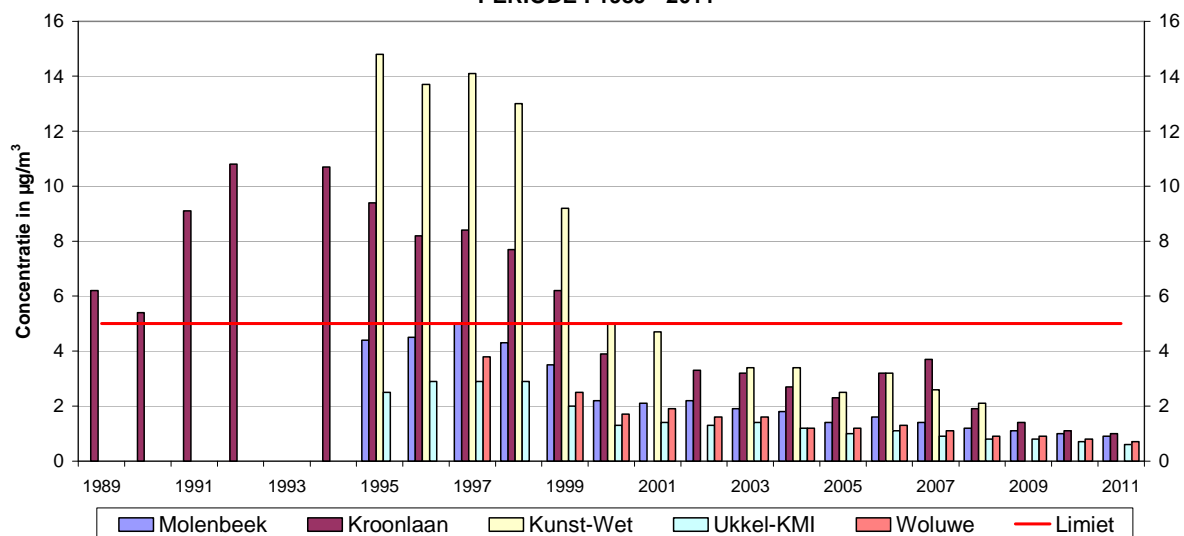


Fig. 28 : Benzeen - Evolutie jaargemiddelde concentratie
Periode : Januari – December (1989-2010) en 'Januari – September 2011'

Tabel IX : BENZEEN : JAARGEMIDDELTE CONCENTRATIE

PERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER [1994-2010]
[2011] : JANUARI – SEPTEMBER
Concentratie in µg/m³

Benzeen	R001	R002	B003	B006	R012	WOL1	WOL2
1994		10.7					
1995	4.4	9.4	14.8		2.5		
1996	4.5	8.2	13.7		2.9		
1997	5.0	8.4	14.1		2.9	3.8	
1998	4.3	7.7	13.0		2.9	--	
1999	3.5	6.2	9.2		2.0	2.5	--
2000	2.2	3.9	5.0		1.3	1.7	1.8
2001	2.1	--	4.7		1.4	1.9	1.7
2002	2.2	3.3	--	--	1.3	1.6	1.2
2003	1.9	3.2	3.4	1.9	1.4	1.6	1.7
2004	1.8	2.7	3.4	1.6	1.2	1.2	1.2
2005	1.4	2.3	2.5	1.5	1.0	1.2	1.5
2006	1.6	3.2	3.2	1.4	1.1	1.3	1.1
2007	1.4	3.7	2.6	0.9	0.9	1.1	0.9
2008	1.2	1.9	2.1	1.1	0.8	0.9	0.8
2009	1.1	1.4	--	0.8	0.8	0.9	0.7
2010	1.0	1.1	--	0.7	0.7	0.8	0.7
[2011]	[0.9]	[1.0]	--	[0.5]	[0.6]	[0.7]	[0.5]

TOLUEEN : Jaargemiddelde Concentratie
PERIODE : 1989 - 2011

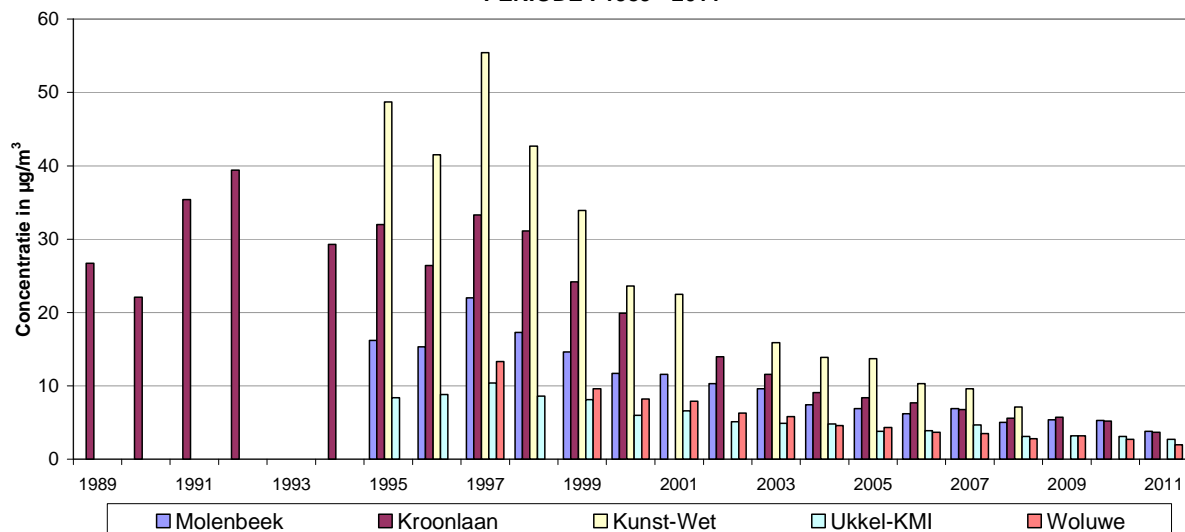


Fig. 29 : Toluene - Evolutie jaargemiddelde concentratie
 Periode : Januari – December (1989-2010) en 'Januari – September 2011'

Tabel X : TOLUEEN : JAARGEMIDDELTE CONCENTRATIE

PERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER [1994-2010]
 [2011] : JANUARI – SEPTEMBRE
 Concentratie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Toluene	R001	R002	B003	B006	R012	WOL1	WOL2
1994		29.3					
1995	16.2	32.0	48.7		8.4		
1996	15.3	26.4	41.5		8.8		
1997	22.0	33.3	55.4		10.4	13.3	
1998	17.3	31.1	42.7		8.6	--	
1999	14.6	24.2	33.9		8.1	9.6	--
2000	11.7	19.9	23.6		6.0	8.2	7.5
2001	11.6	--	22.5		6.6	7.9	6.5
2002	10.3	14.0	--	--	5.1	6.3	4.1
2003	9.6	11.6	15.9	7.5	4.9	5.8	5.3
2004	7.4	9.1	13.9	5.3	4.8	4.6	4.4
2005	6.9	8.4	13.7	4.7	3.8	4.3	4.4
2006	6.2	7.7	10.3	4.1	3.9	3.7	4.1
2007	6.9	6.8	9.6	4.9	4.7	3.5	3.7
2008	5.0	5.6	7.1	4.3	3.1	2.8	3.1
2009	5.4	5.7	--	3.0	3.2	3.2	2.5
2010	5.3	5.2	--	2.3	3.1	2.7	2.1
[2011]	[3.8]	[3.7]	--	[2.1]	[2.7]	[2.0]	[2.0]

13.3 Meetnet Benzeen

Vooruitlopend op de EG-richtlijn voor benzeen werd in 1998 een benzeenmeetnet opgestart, bestaande uit ongeveer 20 meetpunten en voorzien van een passieve monsterneming. Met deze aanpak wordt een beeld bekomen van de ruimtelijke verdeling van de benzeenconcentratie over het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit laat toe om de zones af te bakenen waar de limietwaarde eventueel niet zou gerespecteerd worden. De gekozen meetpunten zijn representatief voor verschillende types van blootstelling (activiteit) van de bevolking. Ze bevinden zich o.m. in openbare parken, tuinen van privé-woningen, drukke verkeerswegen en straten van het type « canyon street ».

De diffuse samplers worden gedurende twee weken op het terrein aan de omgevingslucht blootgesteld. Vervolgens worden de stalen naar het laboratorium overgebracht en geanalyseerd via gaschromatografie, na thermische desorptie.

De resultaten bekomen met behulp van dit meetnet wijzen eveneens op een opmerkelijke daling van de benzeenconcentratie op plaatsen gelegen in een verkeersdrukke omgeving.

De grafiek in figuur 30 geeft de evolutie weer van de benzeenconcentratie in een aantal meetpunten van dit benzeenmeetnet tijdens de periode 1999 – 2010. De ruimtelijke spreiding van de gemiddelde concentratie voor het jaar 2010 wordt weergegeven in figuur 31. De grenswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor benzeen wordt nergens overschreden.

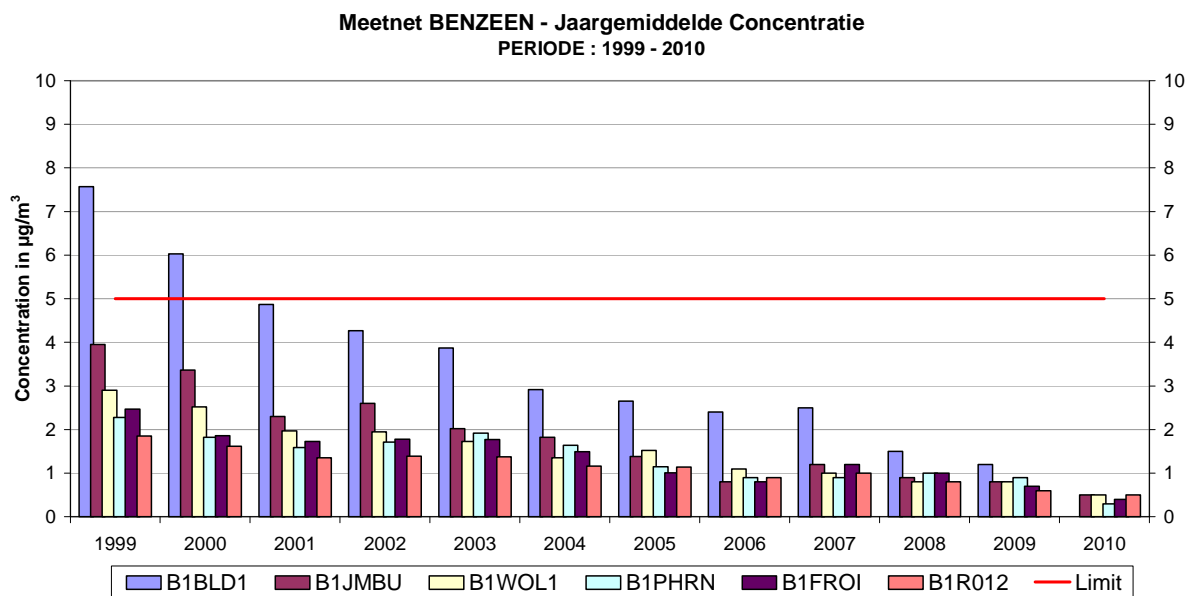


Fig. 30 : Benzeen – Evolutie jaargemiddelde concentratie in een aantal meetpunten van het benzeenmeetnet – Periode : 1999 - 2010

BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

BEWAKING LUCHTKWALITEIT

MEETNET BENZEEN

JAAR : 2010

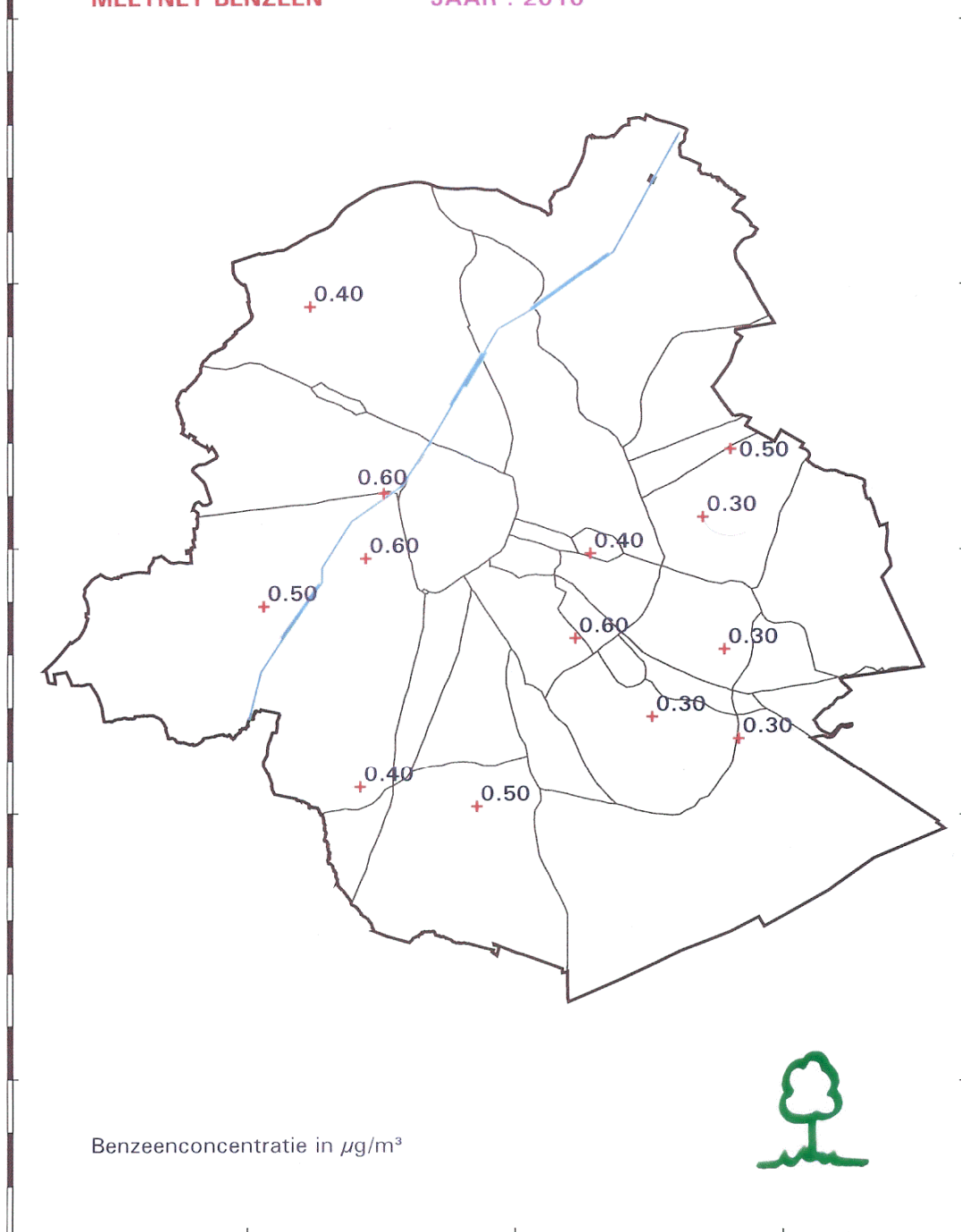


Fig. 31 : Benzeen – Ruimtelijke spreiding jaargemiddelde concentratie in 2010

14 CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING : O₃ en NO₂

O₃ : Voor de uurgemiddelde O₃-concentraties wordt de cumulatieve frequentieverdeling berekend voor de "zomerperiode" april - september 2011 en weergegeven in de hierna volgende tabel. In bijlage 1 worden de resultaten vergeleken met deze van de voorgaande zomerperiodes 1994 t/m 2010.

Cumulatieve frequentieverdeling van de uurwaarden voor ozon

Concentratie O₃ in µg/m³. Periode : 1 april – 30 september

Station	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Nt
41R001	z11	all	31	44	57	65	79	94	106	141	46	36	98,6
41B004	z11	all	31	44	57	67	83	97	113	151	47	37	96,3
41B006	z11	all	40	52	64	73	88	101	116	152	54	46	98,3
41B011	z11	all	35	49	64	74	91	107	124	164	52	40	98,6
41R012	z11	all	41	53	68	78	94	109	126	163	56	48	96,4
41N043	z11	all	20	34	48	59	74	89	106	150	37	25	98,3
41WOL1	z11	all	30	42	55	64	78	92	111	145	45	35	97,8

waarbij :

Per : periode
z11 : zomerperiode 2011
all : alle dagen

P_{xx} : xx^{ste} percentiel ; b.v. 30% van het aantal gemeten concentraties is lager of gelijk aan het niveau van P₃₀

AM : rekenkundig gemiddelde
GM : geometrisch gemiddelde
%Nt : percentage beschikbare meetwaarden

Uit de vergelijking van de resultaten blijkt dat de hoogste ozonconcentraties gemeten worden te Ukkel (R012), te St.-Agatha-Berchem (B011) en in de omgeving van het Europees Parlement (B006). De concentratieniveaus te Molenbeek (R001), St.-Katelijne (B004), Voorhaven (N043) en St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1) zijn lager. Een grotere lokale ozonafbraak, o.a. door de verkeersgebonden NO-emissies ter hoogte van deze meetposten, zorgt voor lagere O₃-concentraties.

In het centrum van de stad en in de nabijheid van de verkeersassen haalt de ozonafbraak het op de ozonvorming. Aan de rand en windafwaarts van de stad daarentegen haalt de ozonvorming het op de ozonafbraak. Ook op plaatsen met een minder directe invloed van het verkeer zijn de ozonconcentraties gemiddeld hoger. Dit is het geval voor de meetposten te Ukkel, Berchem en het Europees Parlement.

De cumulatieve frequentieverdeling voor ozon tijdens de zomerperiode 2011 (*april - september*) wordt voor de verschillende meetposten weergegeven in figuur 32.

De evolutie over langere termijn (periode 1986-2011) wordt weergegeven in de figuren 33 en 34. De figuur 33 geeft de resultaten weer van de meetpost te Ukkel en de figuur 34 deze van de meetpost te St.-Agatha-Berchem. De warmere zomerperiodes van 1989, 1990, 1994, 1995, 2003 en 2006 komen duidelijk tot uiting: er zijn hogere concentratieniveaus voor de hogere percentielen (P70 t/m P98).

Over langere termijn wordt een stijgende tendens vastgesteld voor de gemiddelde ozonconcentratie, terwijl de frequentie van de piekwaarden afneemt.

De grafiek van figuur 35 vergelijkt het gemiddeld dagverloop (*mei - augustus*) van de ozonconcentraties te Ukkel tijdens de recente zomerperiodes (2007 t/m 2011). De grafiek in figuur 36 geeft een analoge vergelijking voor de ozonrijke zomerperiodes 1989, 1994, 1995, 2003 en 2006.

Het dagverloop voor de temperatuur en de windsnelheid tijdens de recente zomerperiodes (2007 t/m 2011) wordt weergegeven in de figuren 37 en 38.

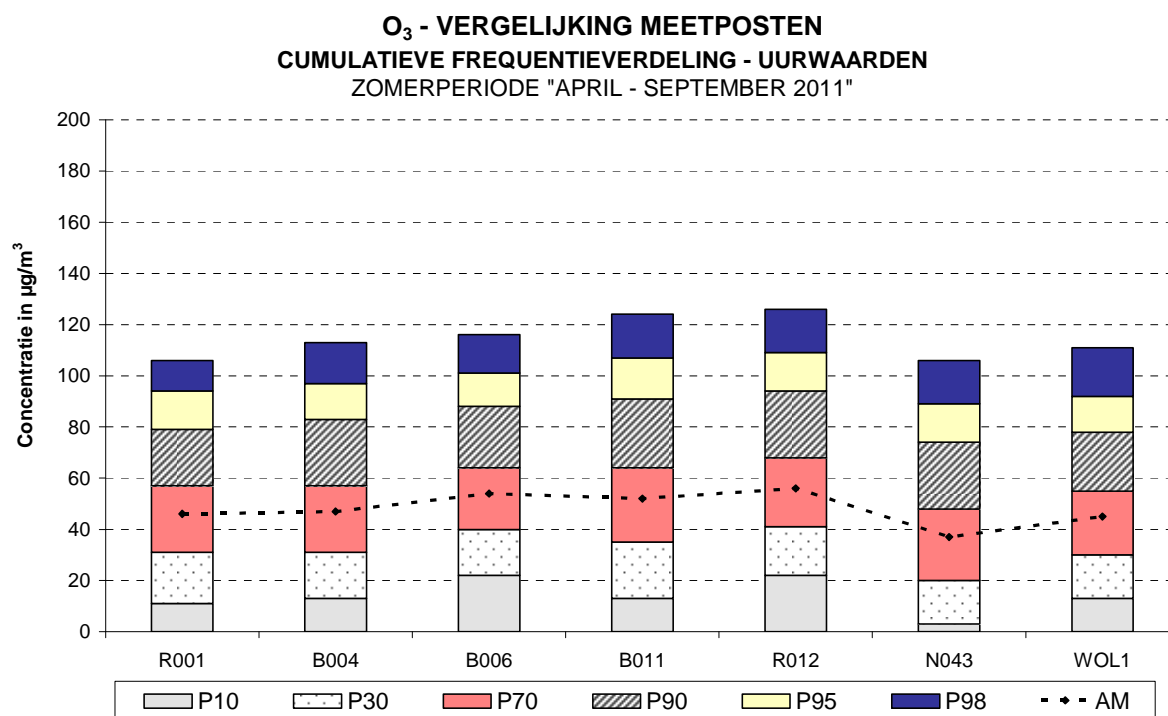


Fig. 32 : Ozon - Cumulatieve frequentieverdeling uurwaarden : april - september 2011

OZON te UKKEL (R012) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 Zomerperiode "APRIL - SEPTEMBER"

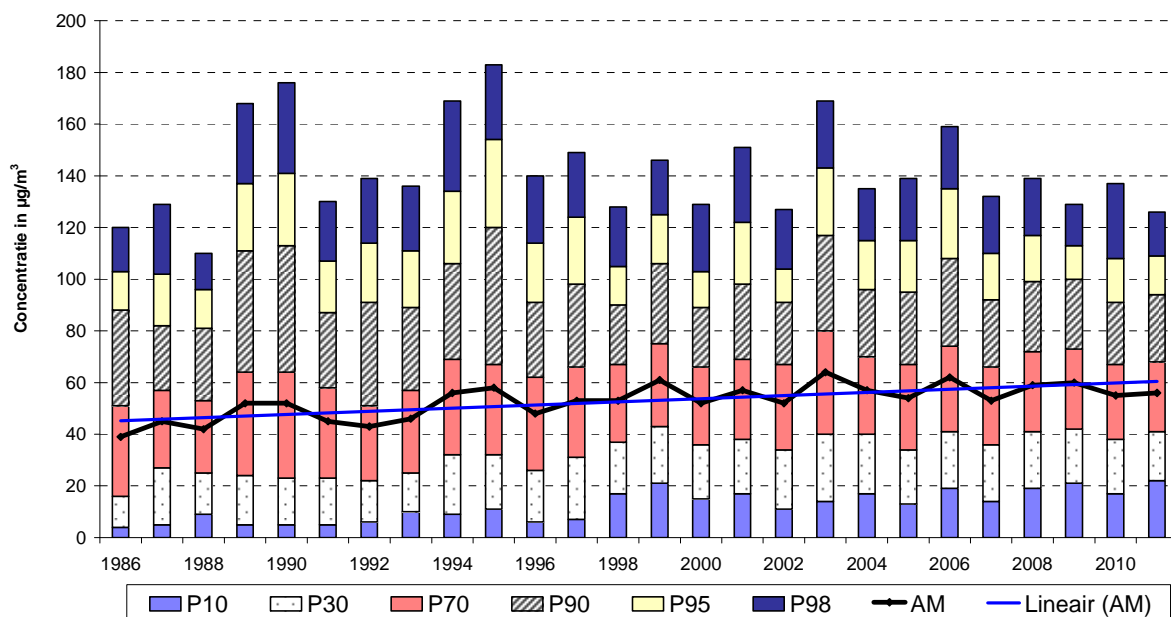


Fig. 33 : Evolutive O₃-uurwaarden te Ukkel (1986-2011)
 Zomerperiode "april – september"

OZON te St.-Ag.-BERCHEM (B011) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 Zomerperiode "APRIL - SEPTEMBER"

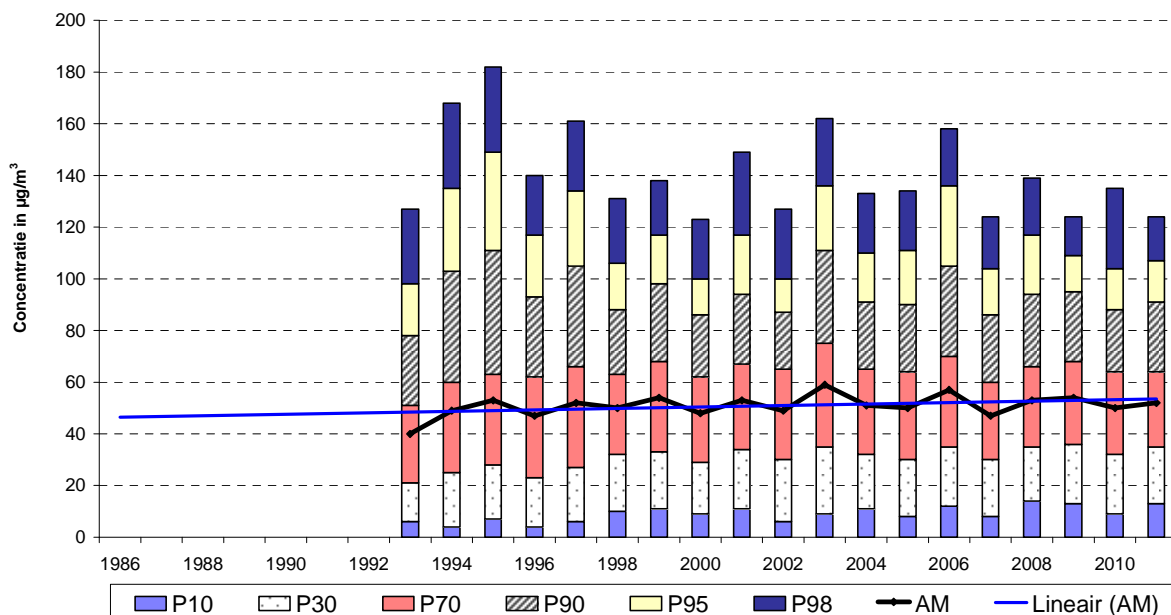


Fig. 34 : Evolutive O₃-uurwaarden te St.-Ag.-Berchem (1993-2011)
 Zomerperiode "april – september"

OZON - Gemiddeld dagverloop - Ukkel

Vergelijking 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011

Periode : mei - augustus

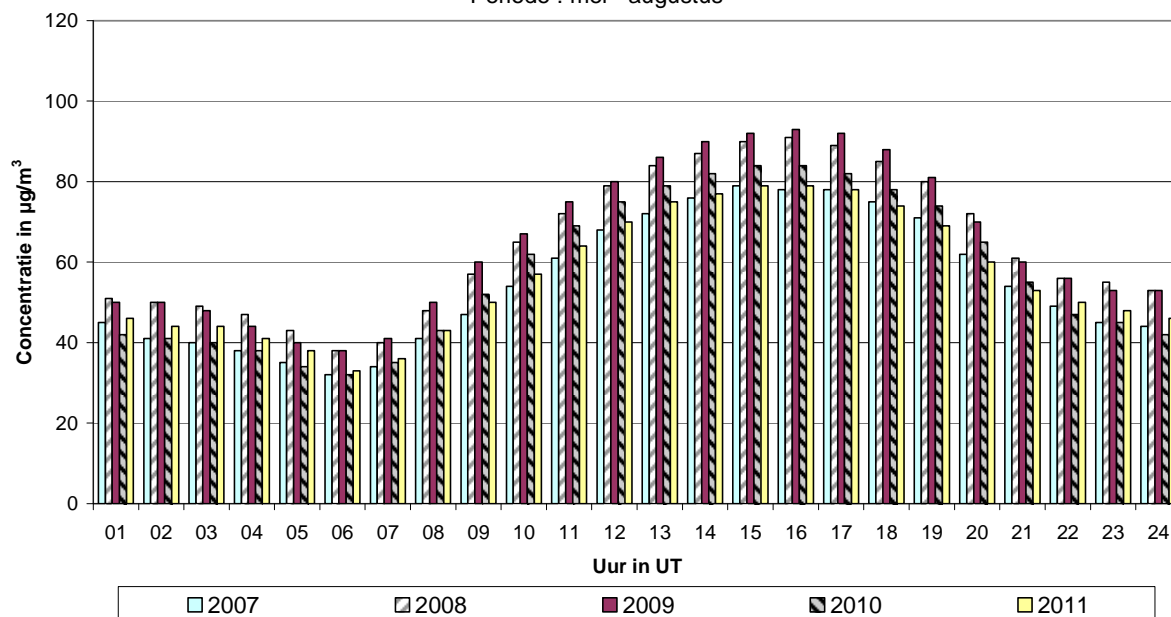


Fig. 35 : Gemiddeld dagverloop O₃-concentratie te Ukkel (R012)
Evolutie tijdens recente zomerperiodes (2007-2011)

OZON - Gemiddeld dagverloop - Ukkel

Vergelijking 1989, 1994, 1995, 2003 en 2006

Periode : mei - augustus

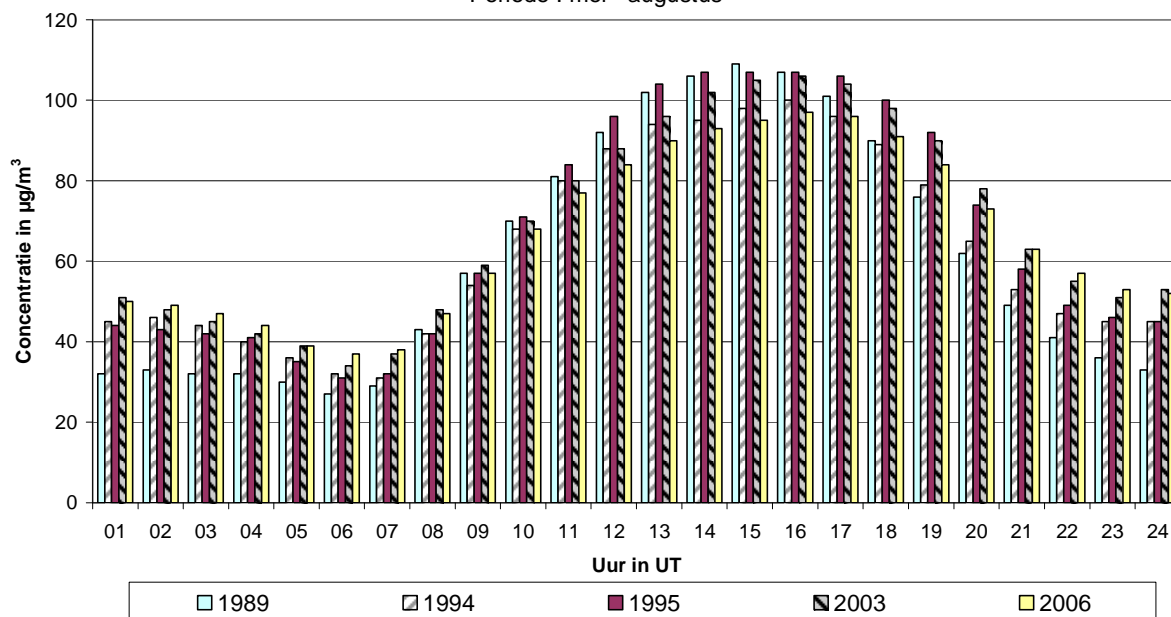


Fig. 36 : Gemiddeld dagverloop O₃-concentratie te Ukkel (R012)
Evolutie tijdens de ozonrijke zomerperiodes (1989-1994-1995-2003-2006)

Gemiddeld dagverloop Temperatuur
 Vergelijking 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011
 Periode : mei - augustus

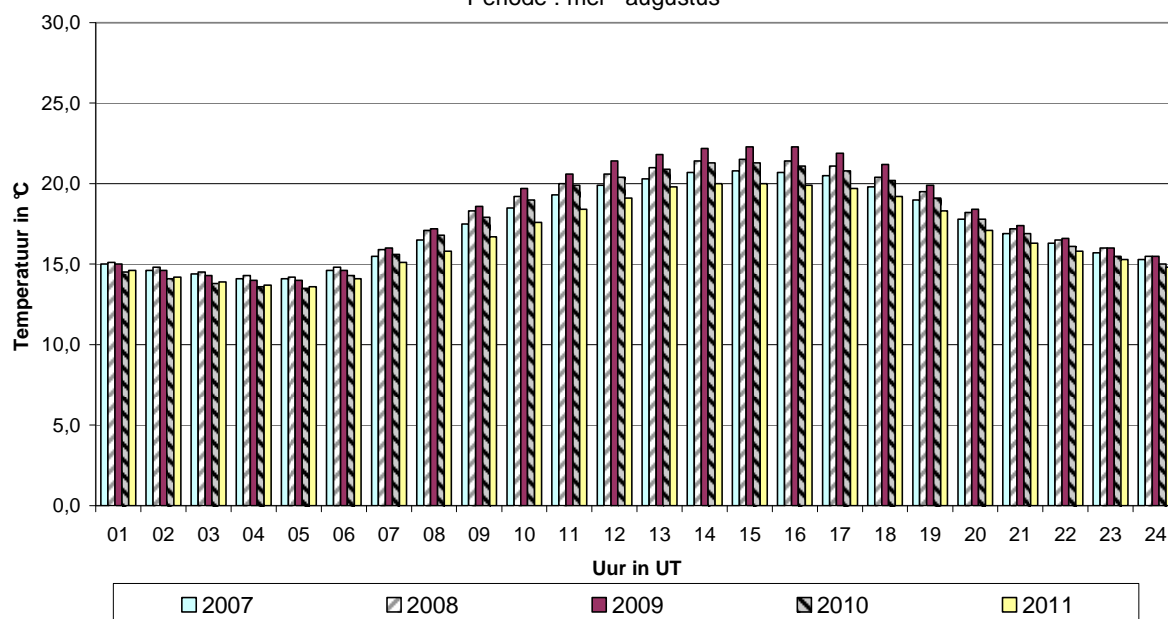


Fig. 37 : Gemiddeld dagverloop temperatuur te Ukkel (M003)
 Zomerperiodes mei-augustus 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011

Gemiddeld dagverloop Windsnelheid
 Vergelijking 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011
 Periode : mei - augustus

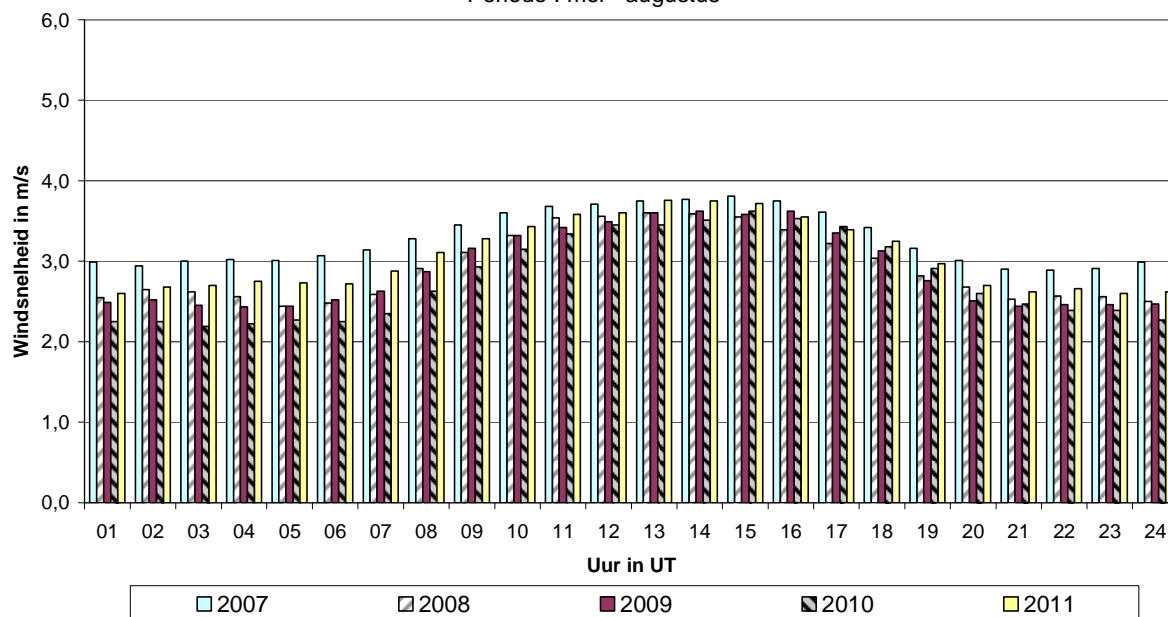


Fig. 38 : Gemiddeld dagverloop windsnelheid te Ukkel (M003)
 Zomerperiodes mei-augustus 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011

NO₂: De cumulatieve frequentieverdeling van de NO₂-uurwaarden tijdens de "zomerperiode" (april - september) 2011 wordt in de tabel hierna gegeven :

Cumulatieve frequentieverdeling van de uurwaarden voor stikstofdioxide
 Concentratie NO₂ in µg/m³. Periode : 1 april – 30 september

Station	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Nt
41R001	z11	all	20	29	40	49	62	78	99	169	34	28	96,7
41R002	z11	all	32	44	55	64	78	90	111	170	47	41	97,8
41B003	z11	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41B004	z11	all	22	28	37	45	58	70	91	171	34	29	94,6
41B005	z11	all	21	29	40	47	57	68	81	138	33	28	97,0
41B006	z11	all	16	22	31	38	47	58	70	118	26	22	90,7
41B011	z11	all	9	15	25	33	45	58	76	131	21	15	96,6
41R012	z11	all	12	17	24	30	40	50	64	111	21	17	96,2
41N043	z11	all	24	34	46	55	71	84	106	162	39	33	97,1
41MEU1	z11	all	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41WOL1	z11	all	22	30	40	48	61	71	84	131	34	29	93,3

In de brongebieden wordt een gedeelte van het lokaal uitgestoten NO tot NO₂ geoxideerd in aanwezigheid van ozon. De NO₂-concentraties zijn derhalve hoger tijdens ozonrijke dan tijdens ozonarme periodes.

De cumulatieve frequentieverdeling van de NO₂-resultaten, gemeten in de verschillende meetposten tijdens de zomerperiode 2011, wordt weergegeven in figuur 39. De evolutie van de cumulatieve frequentieverdeling voor NO₂ over meerdere zomerperiodes (1987 t/m 2011) wordt weergegeven in de figuren 40 (meetpost te Elsene) en 41 (meetpost te Ukkel).

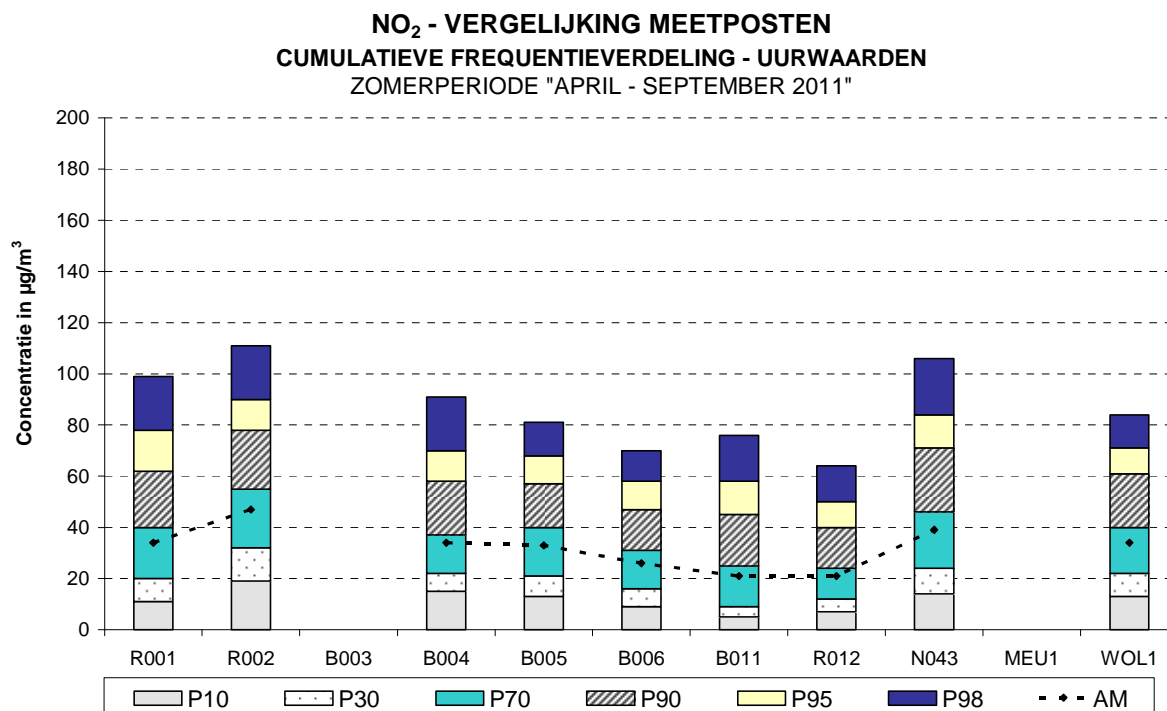


Fig. 39 : NO₂ - Cumulatieve frequentieverdeling uurwaarden: april - september 2011

NO₂ te ELSENE (R002) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 ZOMERPERIODE "APRIL - SEPTEMBER"

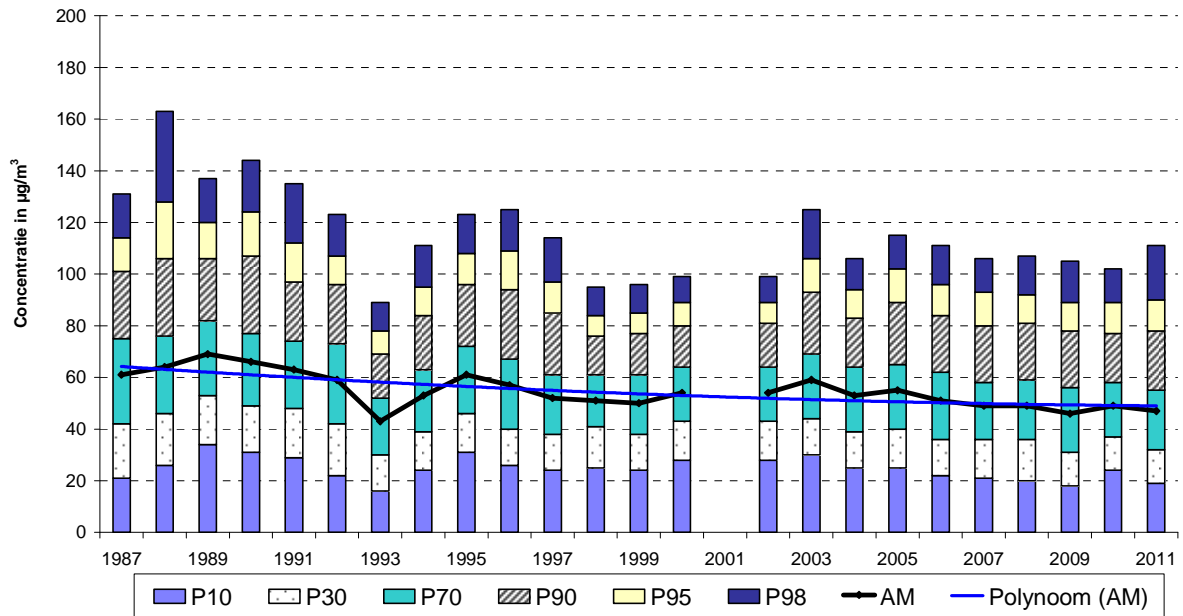


Fig. 40 : Elsene – Evolutive NO₂-uurwaarden (1987-2011)
 Zomerperiode "april – september"

NO₂ te UKKEL (R012) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 ZOMERPERIODE "APRIL - SEPTEMBER"

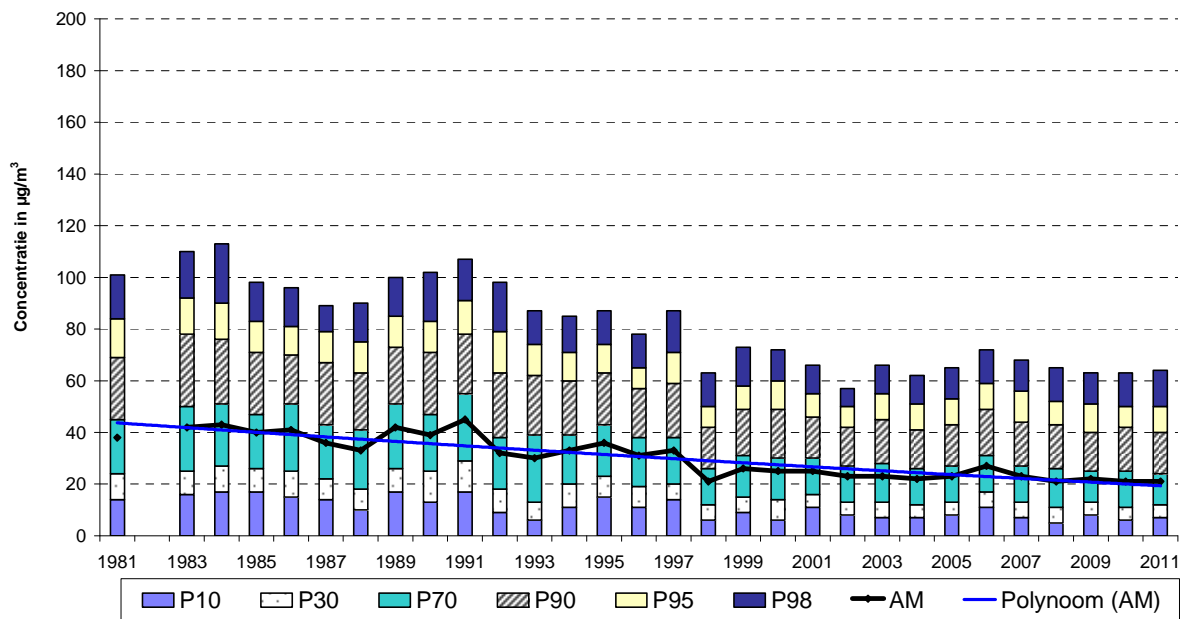


Fig. 41 : Ukkel – Evolutive NO₂-uurwaarden (1981-2011)
 Zomerperiode "april – september"

15 Ozonconcentratie in functie van temperatuur, windsnelheid en windrichting

Figuur 42 geeft, in een X,Y-diagram, het verband weer tussen de O₃-halfuurswaarden te Ukkel (R012) en de aldaar gemeten luchttemperatuur (M003). De O₃-concentratie wordt uitgezet langsheen de Y-as en de halfuursgemiddelde temperatuur langsheen de X-as. Er is duidelijk een grotere kans op hoge ozonwaarden naarmate de temperatuur toeneemt.

In de figuren 43, 44 en 45 worden respectievelijk de O₃-, de NO₂-, en de NO-concentraties voorgesteld in functie van de windrichting. De resultaten worden weergegeven met als achtergrond een kaart van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De figuren bovenaan geven de situatie weer tijdens de *zomerperiode "april - september 2011"* en de figuren onderaan de situatie tijdens de *winterperiode "oktober 2010 – maart 2011"*.

Ozon en ten dele ook NO₂, zijn secundaire pollutanten. Deze worden in de atmosfeer gevormd, er is geen lokaliseerbare bron. De wijze van voorstelling als pollutieroos is in dit geval eerder interessant om een idee te verkrijgen betreffende de ruimtelijke verdeling, veeleer dan voor een interpretatie van de resultaten in functie van de windrichting.

De ozonconcentraties zijn gemiddeld hoger tijdens de zomer dan tijdens de winter en hoger naarmate de meetposten verder verwijderd zijn van de directe invloed van het verkeer. Het gemiddelde niveau van de ozonconcentraties (figuur 43) is vrij goed vergelijkbaar in de meetposten B011 (St.-Ag.-Berchem) en R012 (Ukkel). De concentraties te Molenbeek (R001), te St.-Katelijne (B004), Voorhaven (N043) en Woluwe (WOL1) zijn geringer.

Voor NO₂ is de situatie tijdens de zomer en de winter vrij gelijklopend, met over het algemeen iets hogere waarden tijdens de winter dan tijdens de zomer (figuur 44). Enkel op de meetpost Kunst-Wet worden er tijdens de zomerperiode soms hogere NO₂-waarden genoteerd. Het in overmaat aanwezige NO wordt er met ozon geoxideerd tot NO₂.

Voor NO zijn er duidelijke verschillen in concentratieniveaus tussen de meetposten onderling en tussen de zomer- en winterperiode. In het centrum en in de nabijheid van de verkeersassen zijn de NO-concentraties duidelijk hoger (figuur 45). In de perifere meetposten zijn de NO-concentraties zeer laag tijdens de zomerperiode. Daar wordt door de overmaat aan ozon nagenoeg alle NO omgezet tot NO₂.

UKKEL - OZON in functie van de TEMPERATUUR

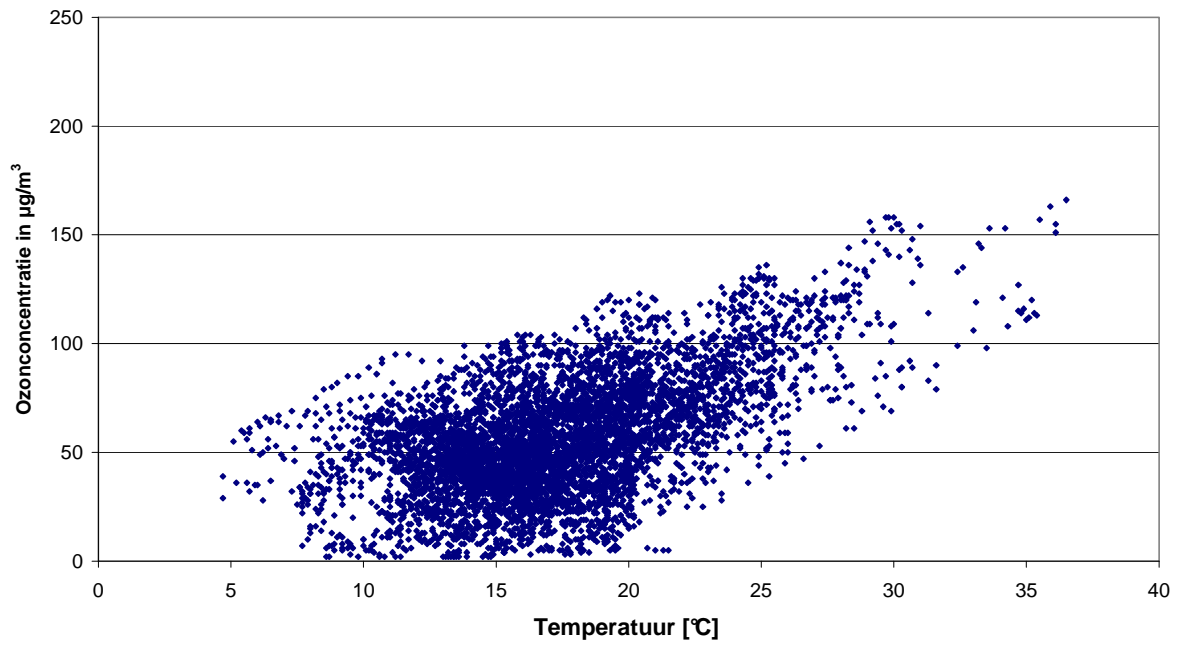


Fig. 42 : Ukkel : Ozonconcentraties versus temperatuur (mei - augustus 2011)

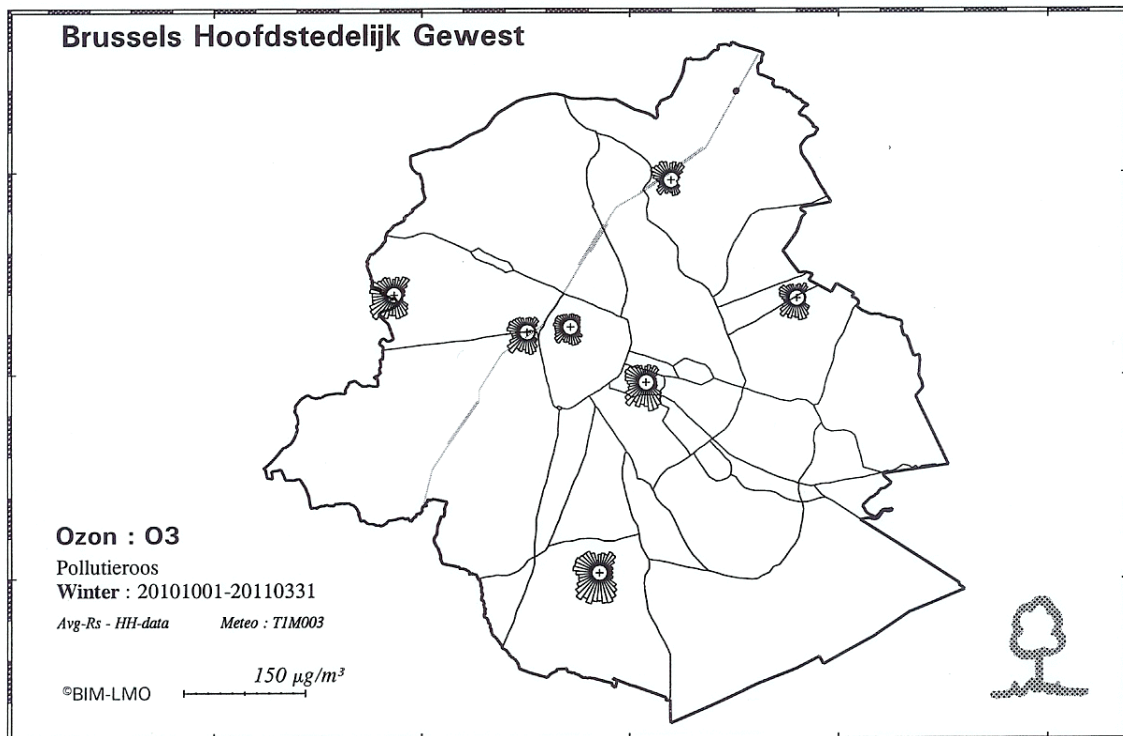
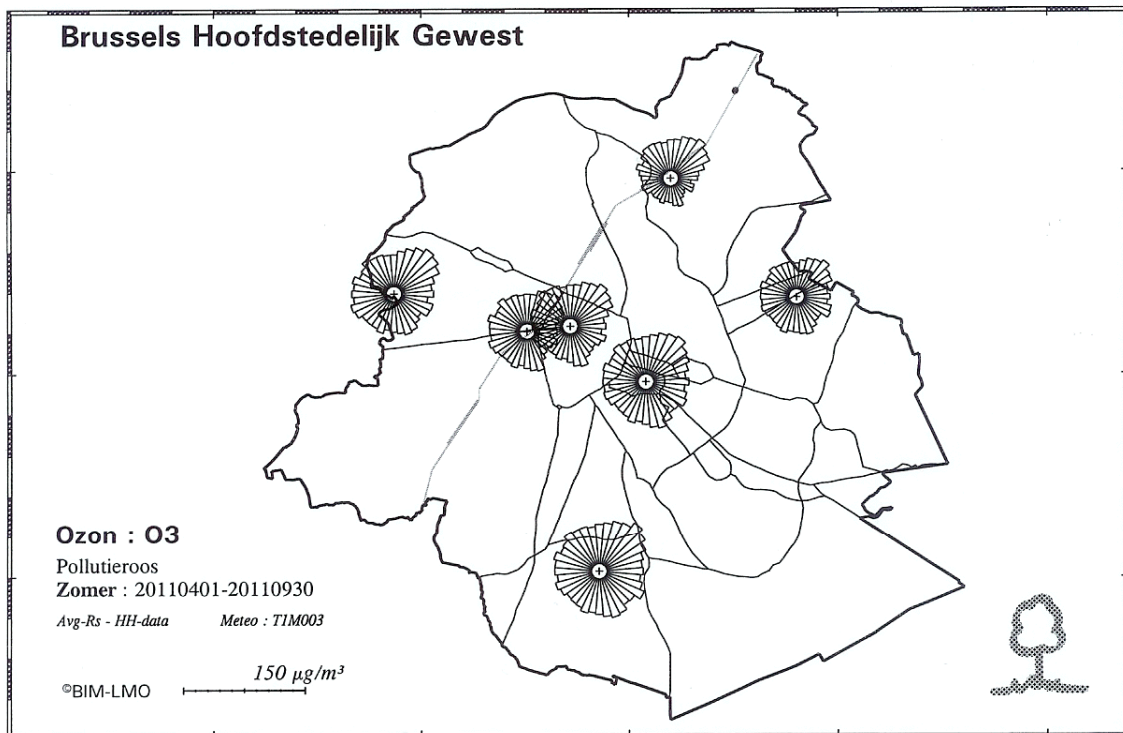


Fig. 43 : Ruimtelijke verdeling O₃-concentraties tijdens zomer en winter

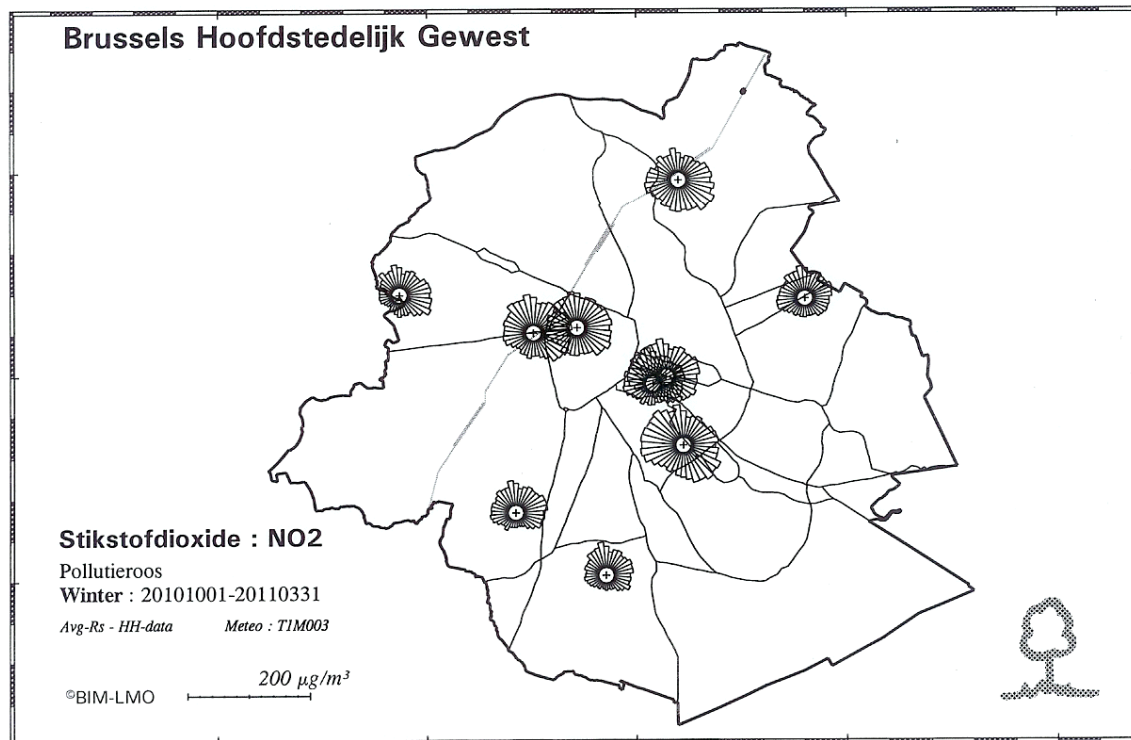
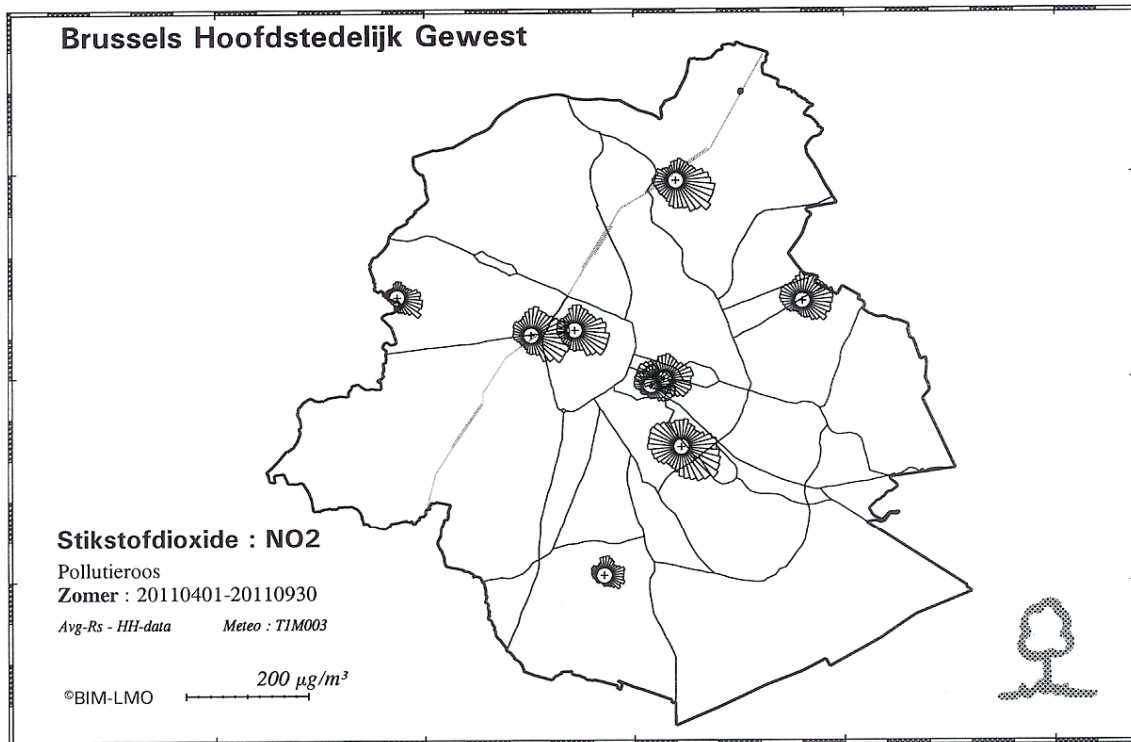


Fig. 44 : Ruimtelijke verdeling NO₂-concentraties tijdens zomer en winter

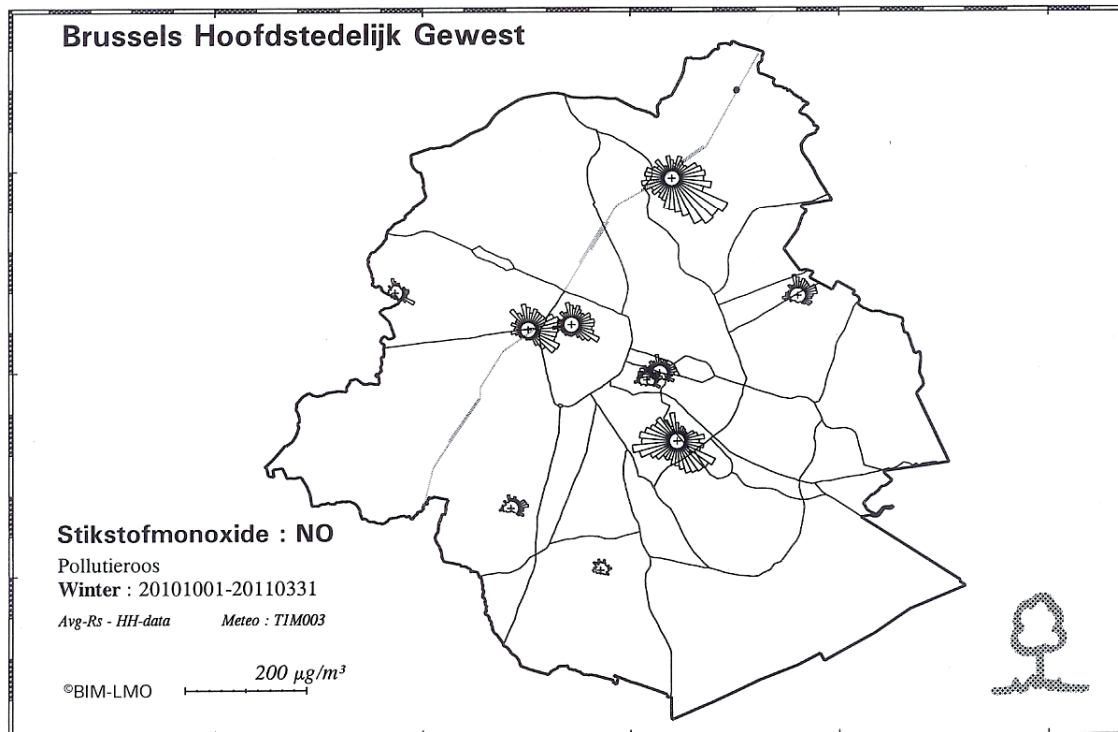
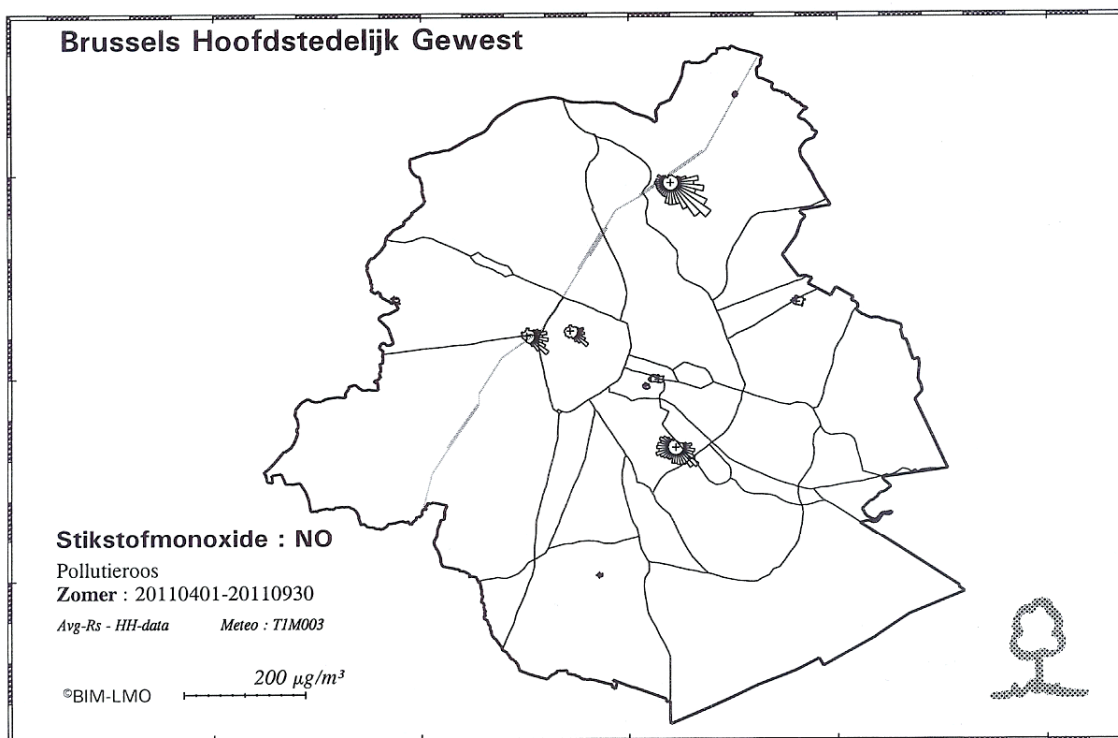


Fig. 45 : Ruimtelijke verdeling NO-concentraties tijdens zomer en winter

16 OZON op WEEKEND- en FEESTDAGEN

Een vergelijking van de resultaten tussen de meetposten onderling toont aan dat de ozonconcentraties gemiddeld hoger zijn op plaatsen met een minder directe invloed van het verkeer (meetposten te Ukkel, Berchem en het Europees Parlement).

Volledig analoog aan dit plaatsafhankelijk fenomeen wordt op alle meetplaatsen een tijdsafhankelijk fenomeen waargenomen: er worden lagere ozonconcentraties vastgesteld tijdens perioden met intenser verkeer en hogere concentraties tijdens periodes met minder verkeer. Dit blijkt uit de hierna volgende tabel, waarbij de resultaten vergeleken worden tussen werkdagen en niet-werkdagen. De ozonconcentraties zijn gemiddeld hoger op niet-werkdagen dan op werkdagen.

Cumulatieve frequentieverdeling van de uurwaarden voor ozon

Vergelijking alle werkdagen (awrk) en niet-werkdagen (nwrk)

Concentratie O₃ in µg/m³. Periode : 1 april – 30 september 2011

Station	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41R001	z11	awrk	29	42	55	63	74	88	101	138	43	33	98,5
41R001	z11	nwrk	37	49	63	73	87	102	119	141	52	42	98,7
41B004	z11	awrk	28	42	55	64	78	93	108	150	44	34	96,8
41B004	z11	nwrk	36	48	64	75	91	107	126	153	53	44	95,1
41B006	z11	awrk	37	50	62	70	83	96	111	149	51	43	98,3
41B006	z11	nwrk	46	56	71	81	96	110	127	154	61	54	98,3
41B011	z11	awrk	32	48	62	71	86	102	121	164	49	38	98,6
41B011	z11	nwrk	40	52	69	81	97	115	132	160	57	46	98,5
41R012	z11	awrk	39	52	66	75	91	104	123	158	54	46	96,5
41R012	z11	nwrk	44	55	72	84	100	117	136	163	60	52	95,9
41N043	z11	awrk	17	30	44	54	67	80	96	129	33	22	98,2
41N043	z11	nwrk	30	41	58	70	86	102	126	155	46	34	98,6
41WOL1	z11	awrk	27	40	52	60	73	86	100	138	42	32	97,4
41WOL1	z11	nwrk	35	47	62	72	87	104	120	146	51	42	98,6

awrk : werkdagen
 nwrk : weekend- en feestdagen (alle niet-werkdagen)
 %Np : percentage gevalideerde meetwaarden

Het rekenkundig (AM) en geometrisch gemiddelde (GM) en de bulk van de gegevens (P50 t/m P90) wijzen op gemiddeld hogere ozonconcentraties op weekend- en feestdagen (nwrk). Dit fenomeen wordt elk jaar opnieuw vastgesteld (zie vorige BIM-rapporten over de “*Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*”, respectievelijk voor de zomerperiodes van 1994, '95, ..., 2000, 2001, ..., 2009 en 2010).

Anderzijds zijn de NO₂-concentraties gemiddeld hoger op werkdagen dan op niet-werkdagen, zoals blijkt uit de resultaten van de cumulatieve frequentieverdeling voor NO₂, berekend voor de *werkdagen* en de *niet-werkdagen*. Dit verschil komt duidelijk tot uiting in de meetposten gelegen in een verkeersdrukke omgeving (R002).

Cumulatieve frequentieverdeling van de uurwaarden voor stikstofdioxide

Vergelijking *alle werkdagen* (awrk) en *niet-werkdagen* (nwrk)

Concentratie NO₂ in µg/m³. Periode : 1 april– 30 september 2011

Station	Per	day	P ₃₀	P ₅₀	P ₇₀	P ₈₀	P ₉₀	P ₉₅	P ₉₈	P _{99.9}	AM	GM	%Np
41R001	z11	awrk	24	32	43	52	66	81	104	173	37	31	96,2
41R001	z11	nwrk	15	21	32	39	51	70	89	128	27	21	97,8
41R002	z11	awrk	38	49	61	68	82	97	114	172	52	46	97,8
41R002	z11	nwrk	25	32	42	49	60	71	85	122	36	32	97,7
41B003	z11	awrk	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41B003	z11	nwrk	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41B004	z11	awrk	25	31	41	48	61	73	95	175	37	32	94,7
41B004	z11	nwrk	17	22	29	35	47	60	78	121	27	23	94,3
41B005	z11	awrk	25	33	45	51	61	73	86	138	37	32	96,7
41B005	z11	nwrk	15	20	27	32	44	53	64	94	24	21	97,5
41B006	z11	awrk	19	26	35	41	52	61	75	121	30	25	89,0
41B006	z11	nwrk	11	15	20	25	35	42	54	73	18	15	94,4
41B011	z11	awrk	12	18	28	36	48	61	80	133	24	18	96,0
41B011	z11	nwrk	6	10	17	24	35	51	68	111	16	11	97,8
41R012	z11	awrk	14	19	27	33	43	53	67	115	23	19	96,4
41R012	z11	nwrk	9	12	18	23	31	40	52	83	16	13	95,9
41N043	z11	awrk	31	40	51	60	74	90	116	163	45	39	96,8
41N043	z11	nwrk	15	21	29	36	52	69	88	111	27	22	97,6
41MEU1	z11	awrk	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41MEU1	z11	nwrk	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
41WOL1	z11	awrk	26	34	45	53	64	75	88	132	38	33	92,9
41WOL1	z11	nwrk	16	21	30	35	46	59	70	108	25	21	94,1

Het verschil in gemiddelde O₃- en NO₂-concentratie op *werkdagen* en *niet-werkdagen* wordt op een andere wijze voorgesteld in de grafieken van de figuren 46 t/m 52. De grafieken geven, respectievelijk voor de meetposten Ukkel, Berchem, Molenbeek, Voorhaven, St.-Lambr.-Woluwe, het Europees Parlement en St.-Katelijne, het gemiddeld dagverloop weer van de O₃- en NO₂-concentratie voor beide selecties (werkdagen en niet-werkdagen). Het gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie is complementair met het gemiddelde dagverloop van de O₃-concentraties. Op werkdagen zijn de O₃-waarden gemiddeld lager en de NO₂-waarden gemiddeld hoger dan op niet-werkdagen.

Er wordt een groter verschil vastgesteld tussen het concentratieniveau van beide dagtypes op de meetposten met een intensere invloed van het verkeer, nl. Voorhaven, Molenbeek en Woluwe. Dit verschil is minder uitgesproken op de meetposten met een minder directe invloed van het verkeer (B011 en R012).

De grafieken in de figuren 53 en 54 geven, voor beide dagtypes, het gemiddeld dagverloop weer van de NO₂-concentraties in de meetposten Eastman-Belliard (B005) en Elsene-Kroonlaan (R002).

Het verschil in O₃-concentratie op *werkdagen* en *niet-werkdagen* is niet het gevolg van een eventueel opvallend verschil in meteorologische condities. In figuur 55 wordt het gemiddeld dagverloop van de temperatuur en de windsnelheid voor beide dagtypes weergegeven. Voor de temperatuur wordt er geen significant verschil vastgesteld.

OZON - Ukkel - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

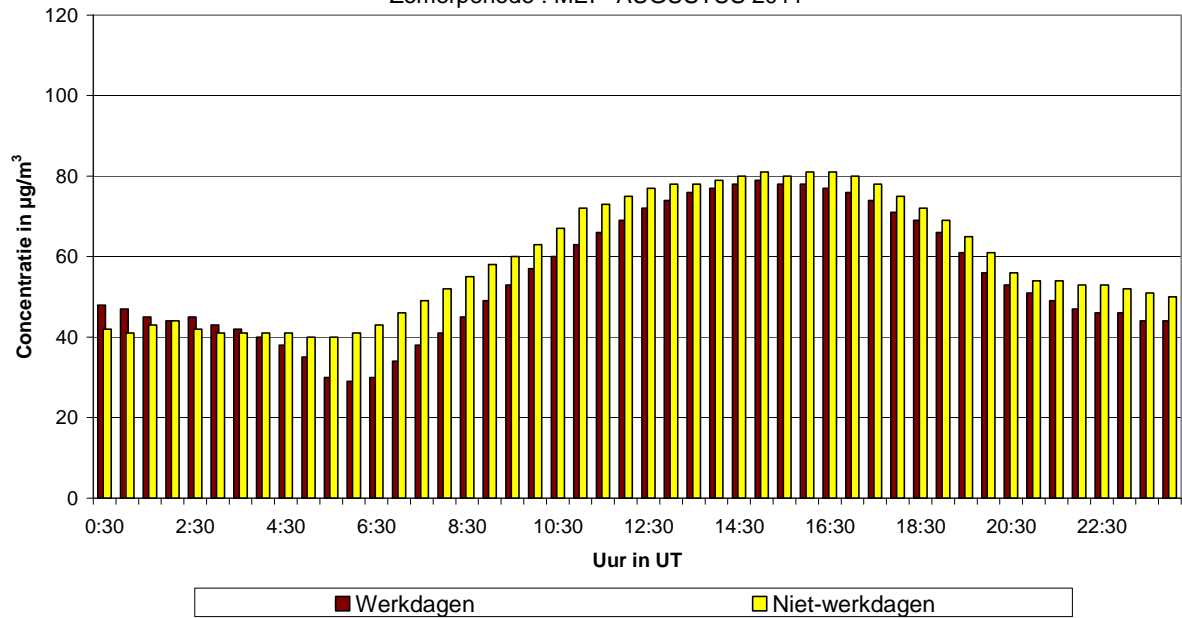


Fig. 46.a : **Ukkel** : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - Ukkel - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

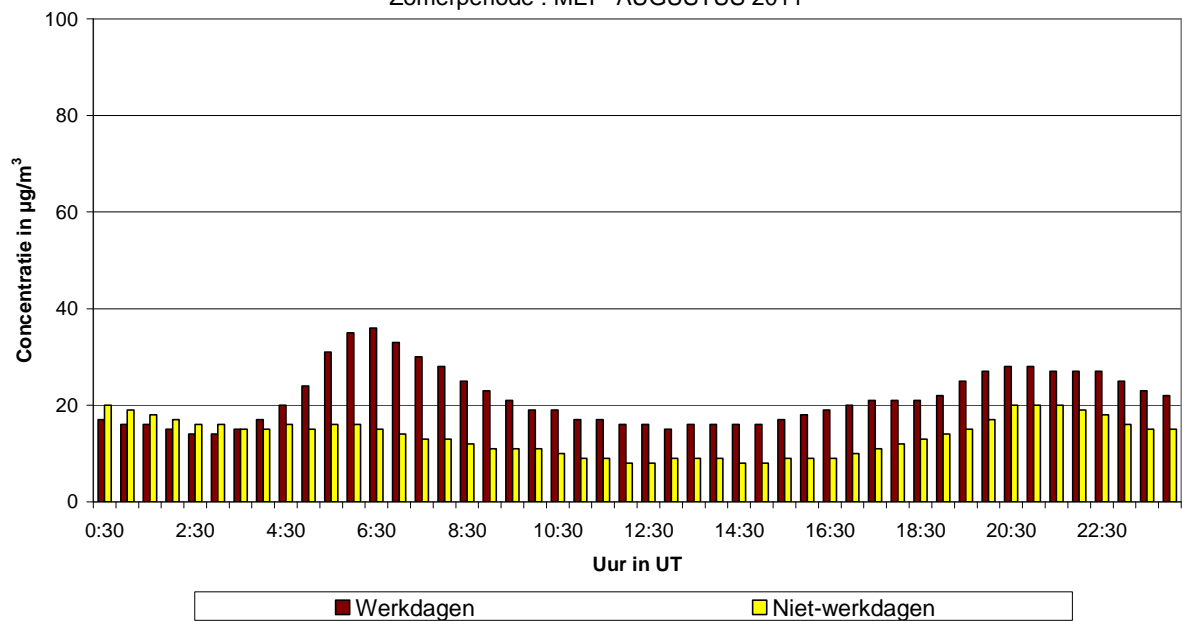


Fig. 46.b : **Ukkel** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

OZON - St.-Ag.-Berchem - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

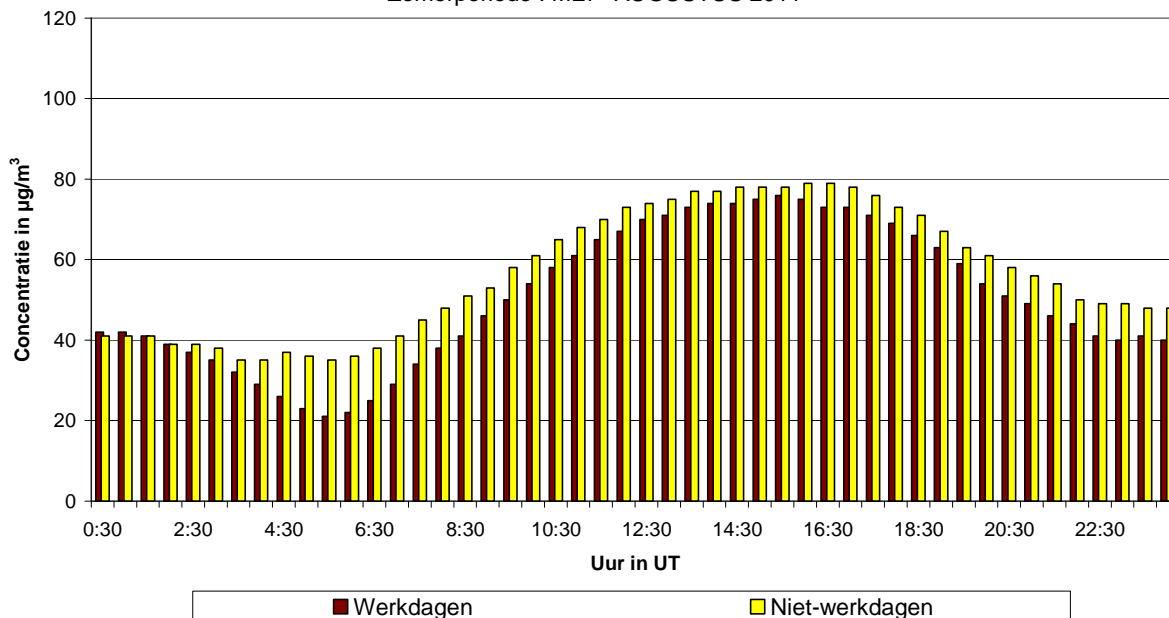


Fig. 47.a : **St.-Agatha-Berchem** : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - St.-Ag.-Berchem - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

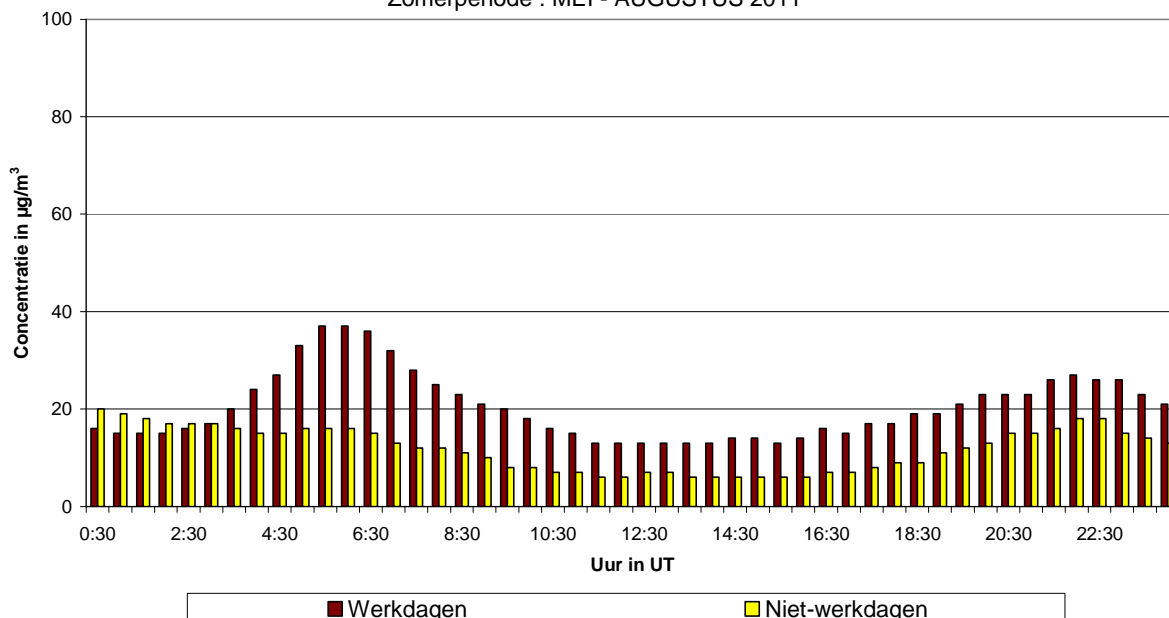


Fig. 47.b : **St.-Agatha-Berchem** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

OZON - Molenbeek - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

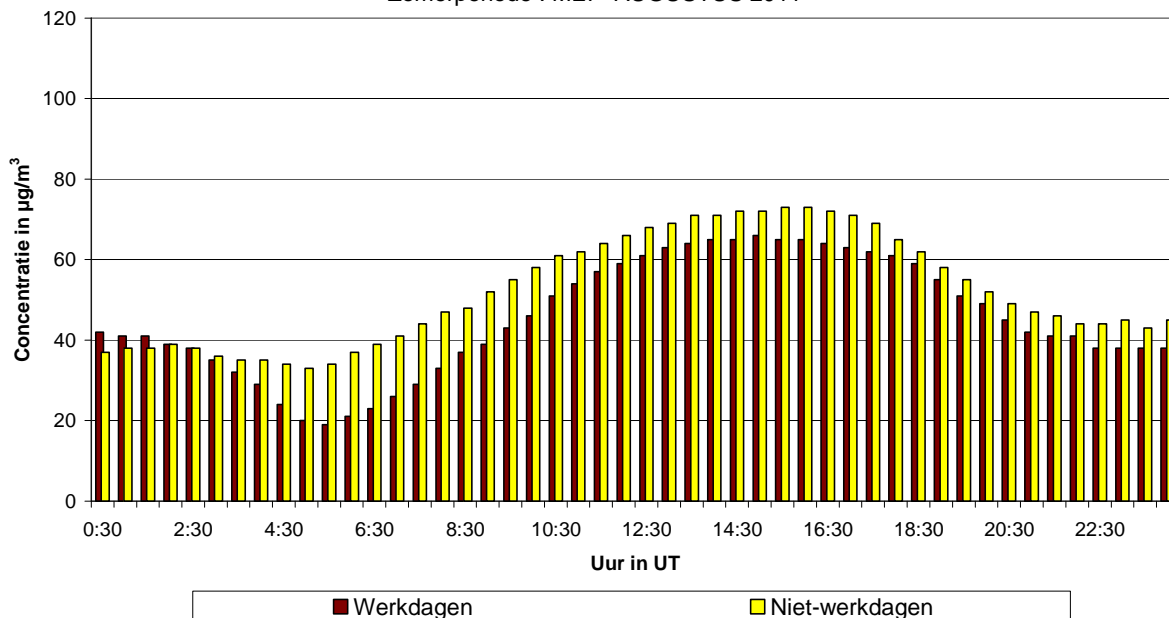


Fig. 48.a : **Molenbeek** : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - Molenbeek - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

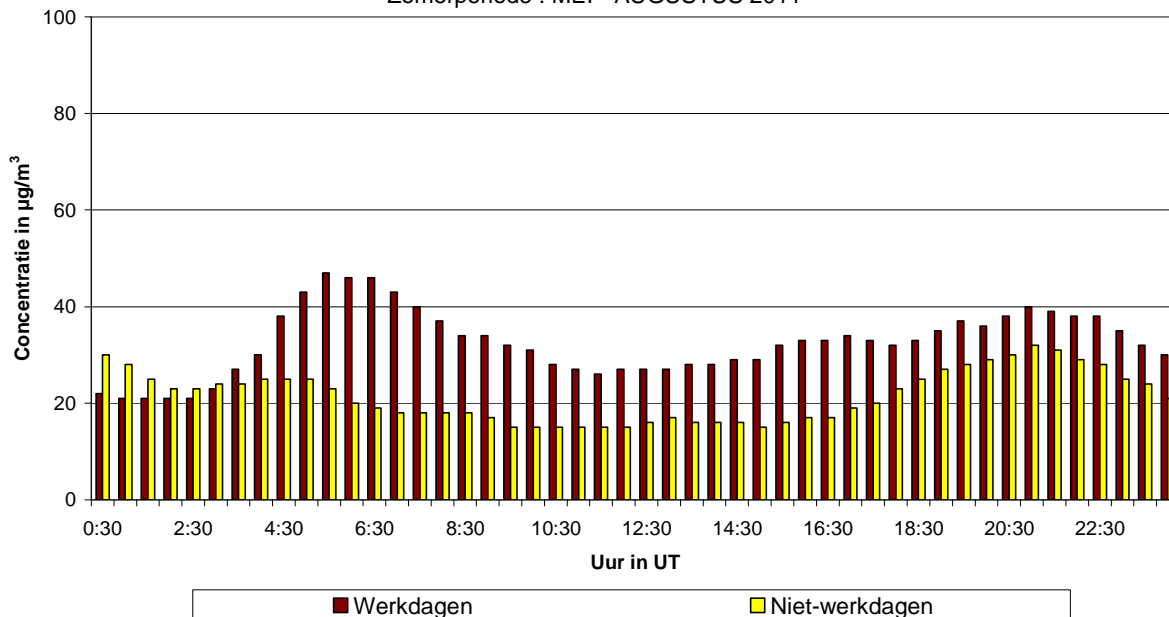


Fig. 48.b : **Molenbeek** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

OZON - Voorhaven - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

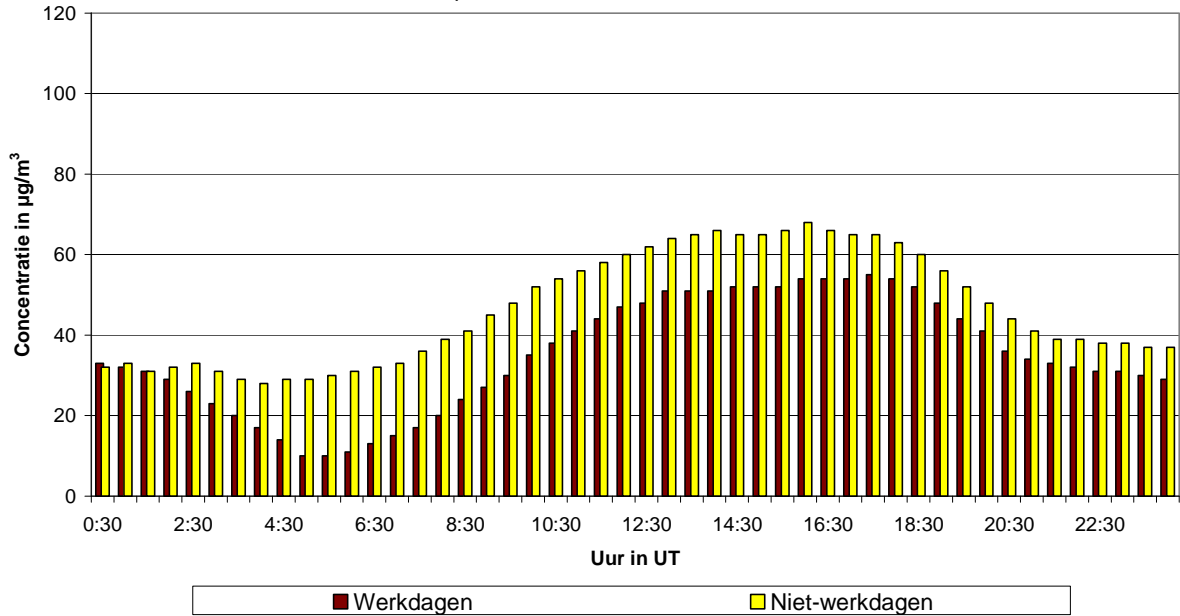


Fig. 49.a : Voorhaven : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - Voorhaven - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

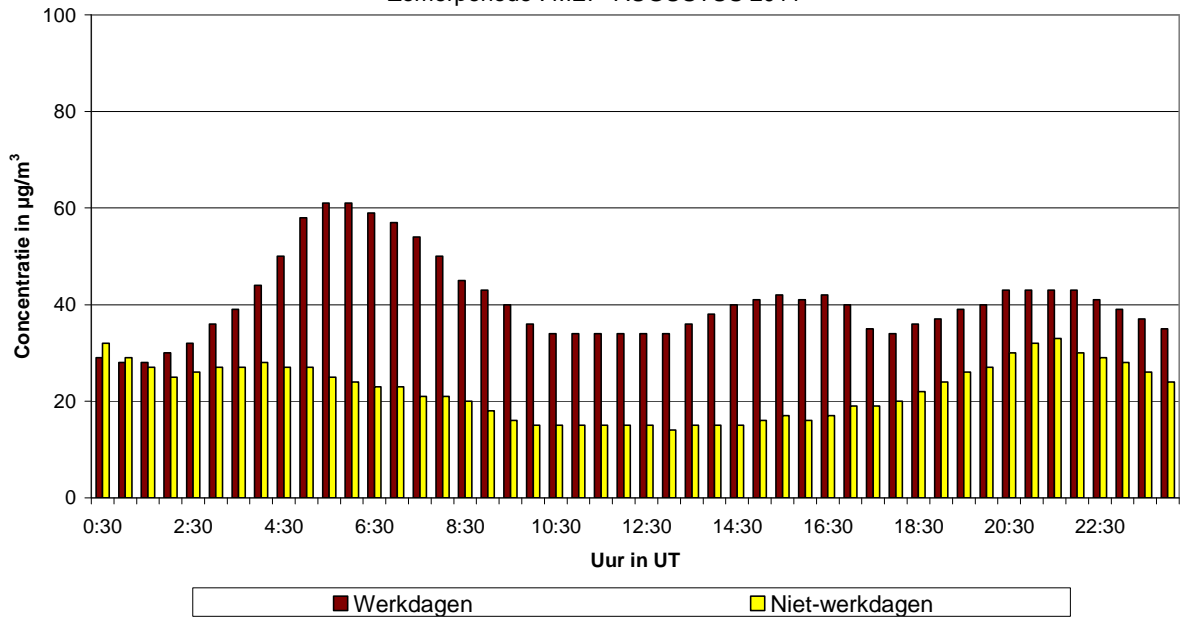


Fig. 49.b : Voorhaven : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

OZON - St.-Lambr.-Woluwe - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

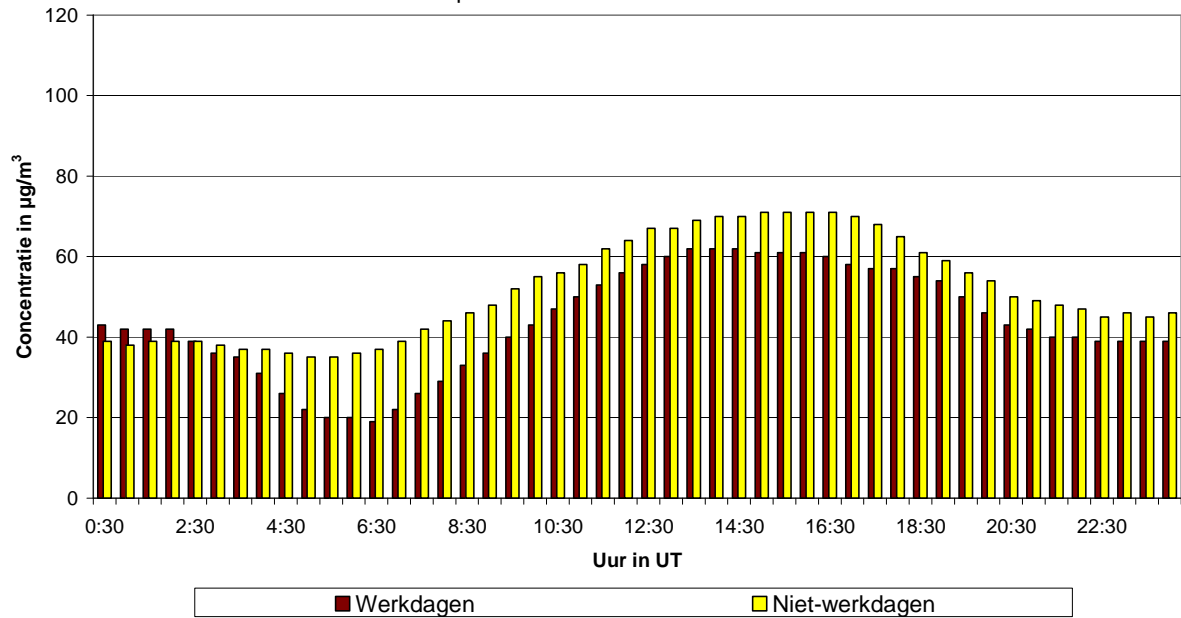


Fig. 50.a : **St.-Lambr.-Woluwe** : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - St.-Lambr.-Woluwe - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

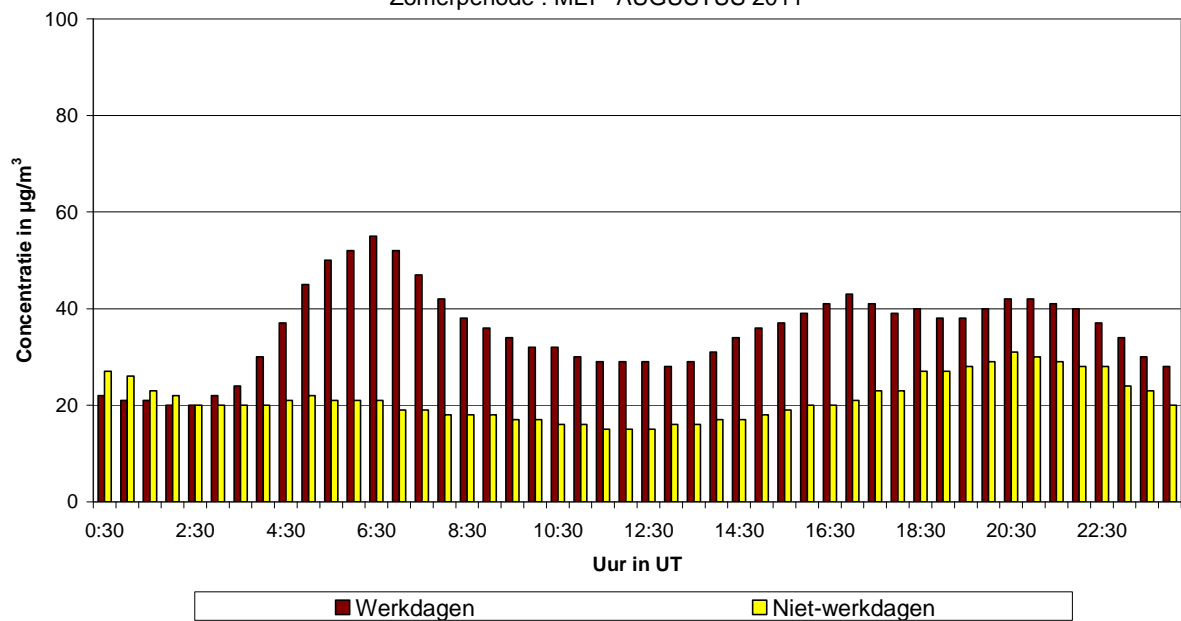


Fig. 50.b : **St.-Lambr.-Woluwe** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

OZON - Europees Parlement - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

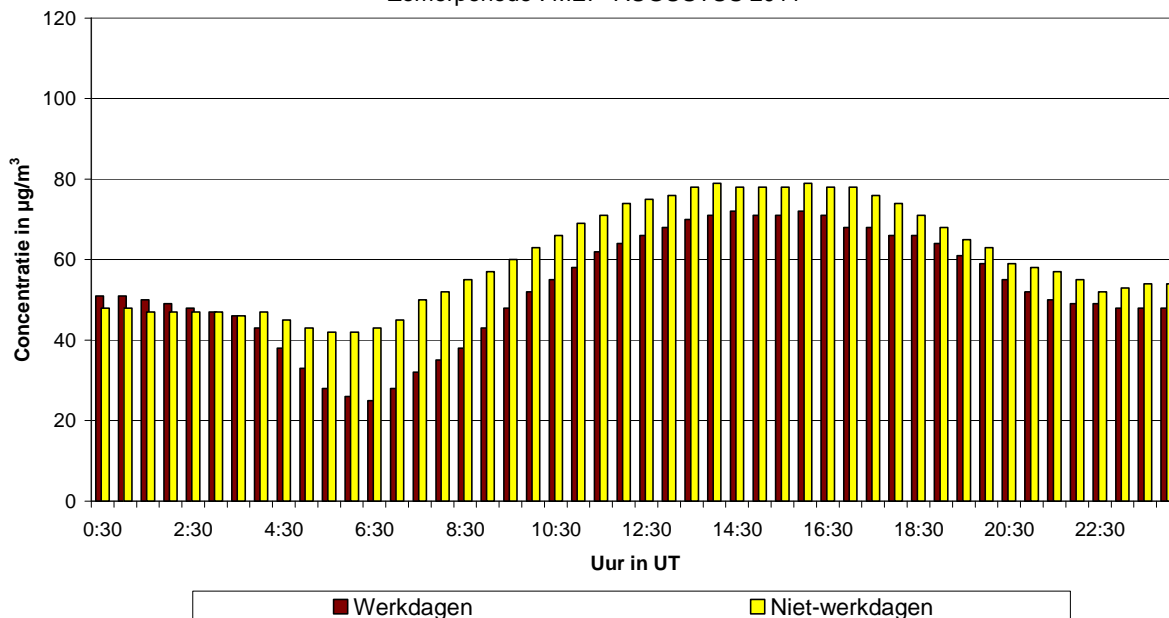


Fig. 51.a : Europees Parlement : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - Europees Parlement - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

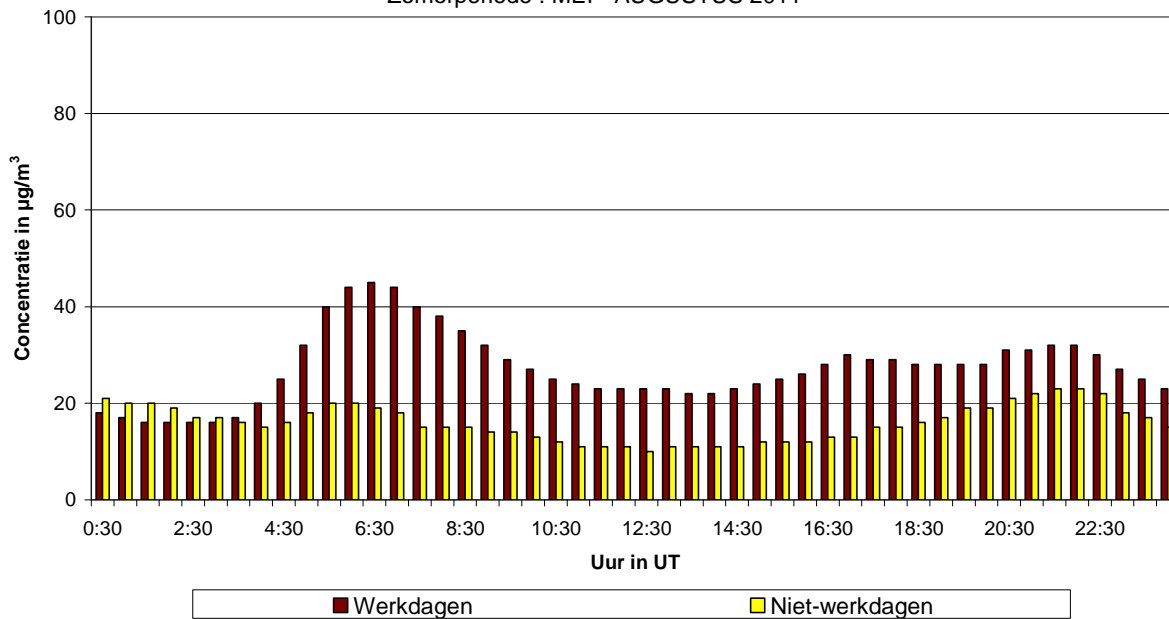


Fig. 51.b : Europees Parlement : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

OZON - St.-Katelijne - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

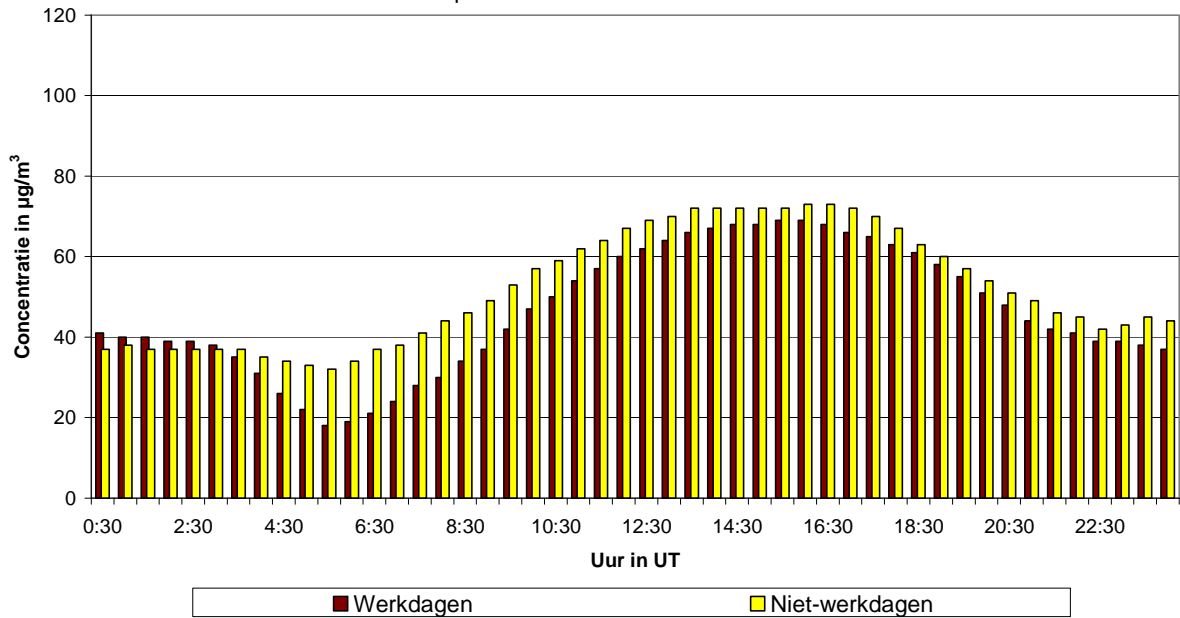


Fig. 52.a : **St.-Katelijne** : Gemiddeld dagverloop van de O₃-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - St.-Katelijne - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

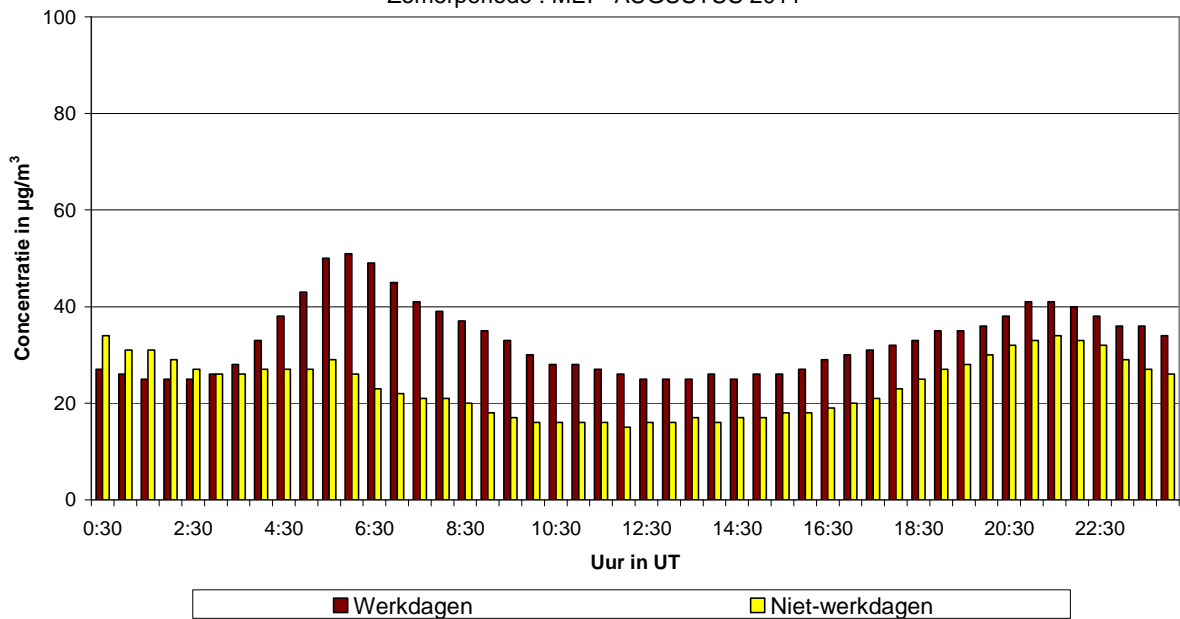


Fig. 52.b : **St.-Katelijne** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - Eastman-Belliard - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

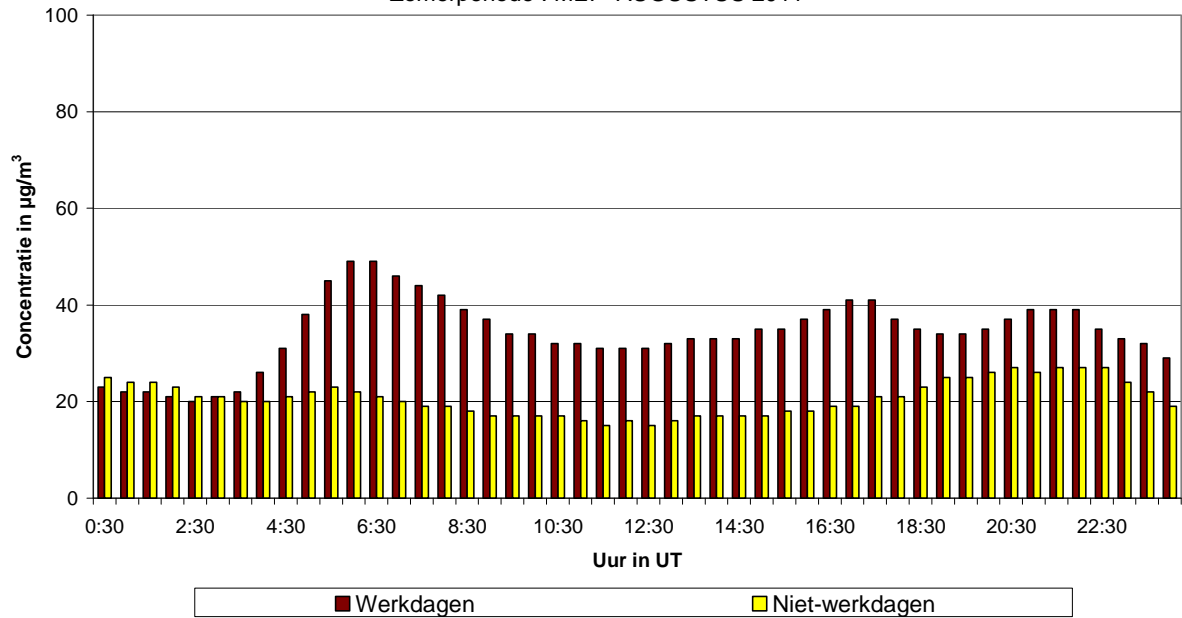


Fig. 53.a : **Eastman-Belliard** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

NO₂ - Elsene - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

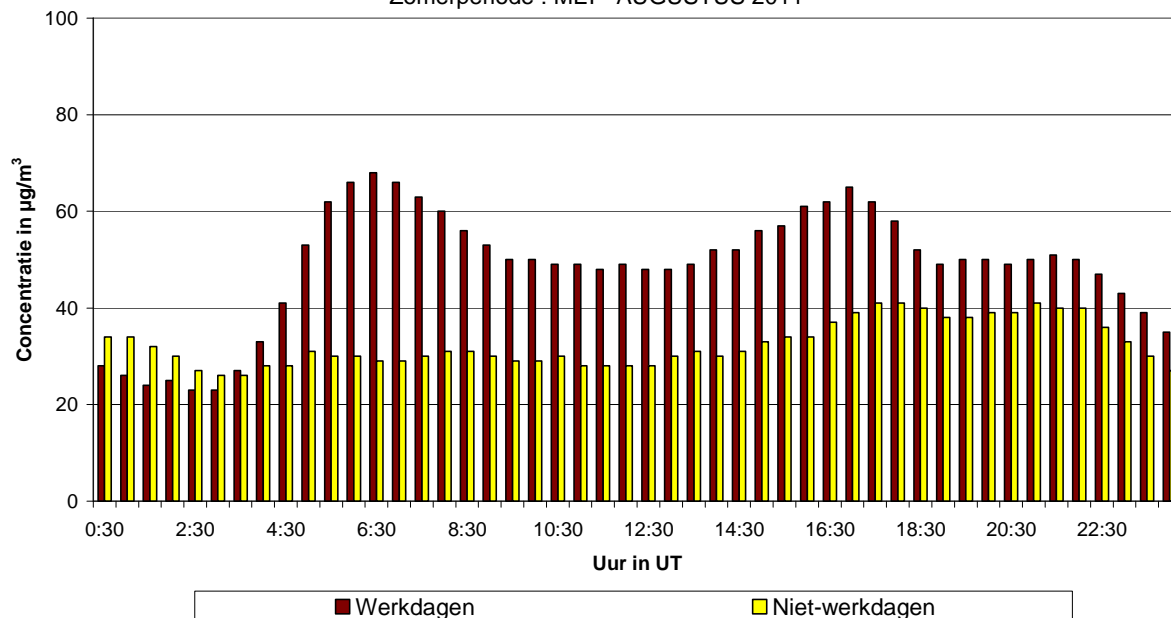


Fig. 54.a : **Kroonlaan te Elsene** : Gemiddeld dagverloop van de NO₂-concentratie op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei - augustus 2011

Temperatuur - Ukkel - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

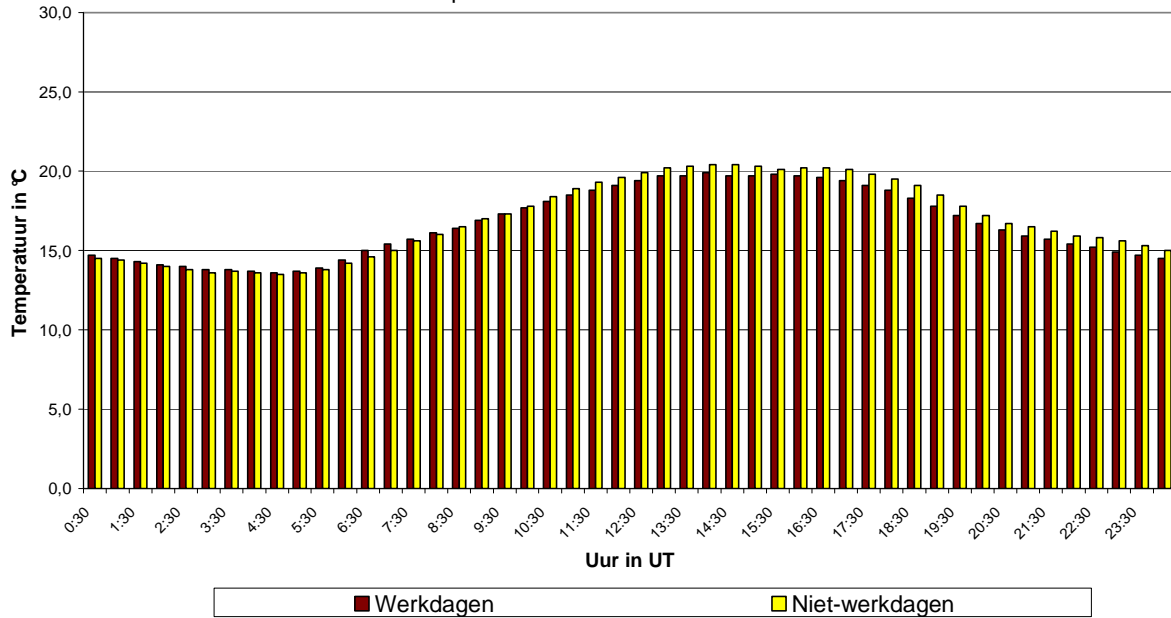


Fig. 55.a : Ukkel : Gemiddeld dagverloop van de temperatuur op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

Windsnelheid - Ukkel - Gemiddeld dagverloop

Werkdagen en Niet-werkdagen
Zomerperiode : MEI - AUGUSTUS 2011

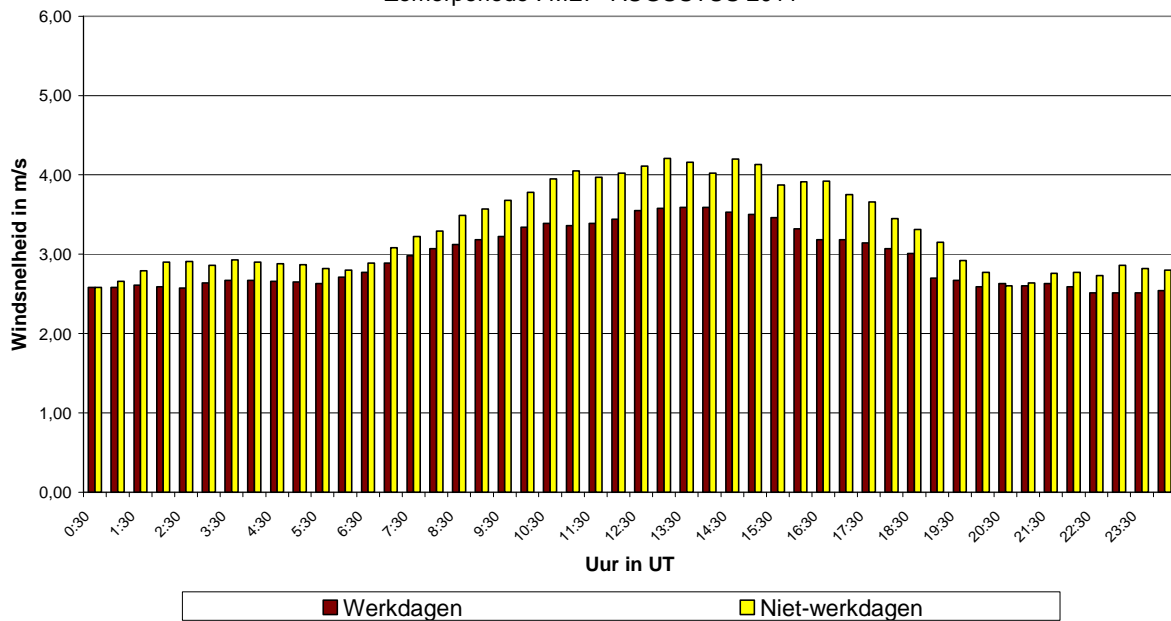


Fig. 55.b : Ukkel : Gemiddeld dagverloop van de windsnelheid op werkdagen en niet-werkdagen tijdens de periode mei – augustus 2011

17 GEMIDDELD WEEKVERLOOP

Geïnspireerd door het verschil in O₃-concentratie tussen werkdagen en niet-werkdagen werd het concentratieverloop van de “*gemiddelde week*” berekend. Bij de berekening van het concentratieverloop op een gemiddelde zaterdag en zondag werden respectievelijk alle zaterdagen en alle zondagen beschouwd, terwijl bij de berekening van de gemiddelde maandag t/m vrijdag enkel de effectieve werkdagen weerhouden zijn.

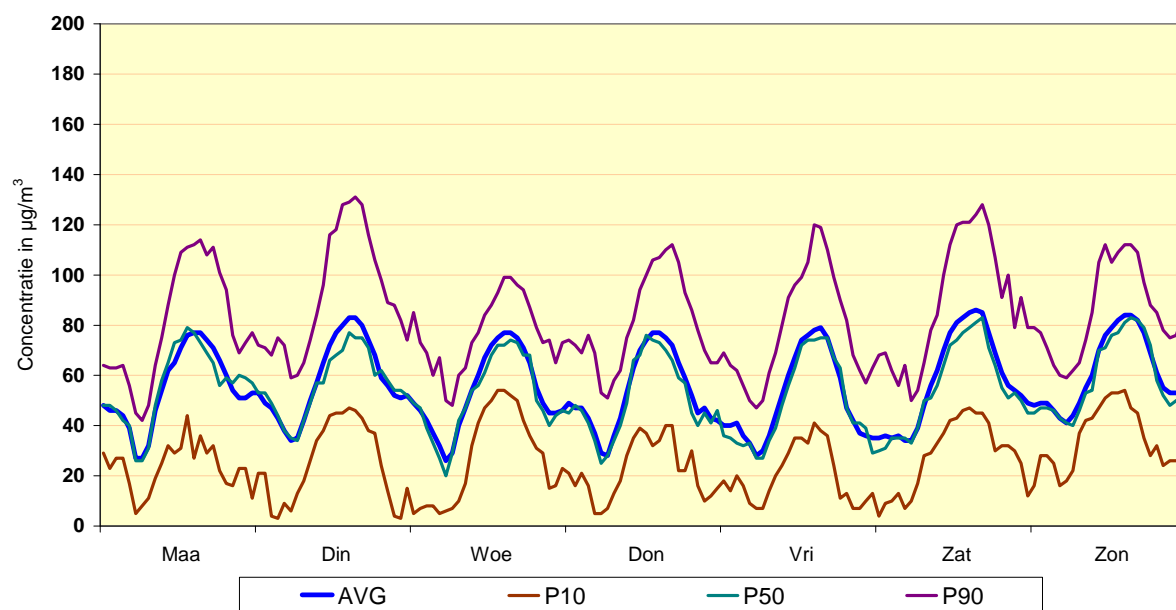
De grafieken van de figuren 56, 57 en 58 geven de gemiddelde weekevolutie weer van de ozonconcentraties in de meetposten te Ukkel (R012), Berchem (B011) en Voorhaven (N043). De grafiek bovenaan verwijst telkens naar de *zomerperiode "april - september 2011"* en de grafiek onderaan naar de *winterperiode "oktober 2010 – maart 2011"*.

Het verloop van de grafieken wijst op gemiddeld hogere O₃-concentraties tijdens de zomerperiode dan tijdens de winterperiode. Tijdens de zomerperiode zijn de gemiddelde ozonconcentraties ook hoger op zaterdag en zondag (dikke lijn in het midden van de grafiek). De weergave van de lijn met de 90^{ste} percentiel (P90) en de 10^{de} percentiel (P10) geeft een idee van de spreiding op de resultaten.

De grafieken in de figuren 59.a en 59.b geven, respectievelijk voor de meetposten te Ukkel en Molenbeek, het genormeerd weekpatroon weer van de concentraties voor NO, NO₂, O₃ en de som van [NO₂+O₃], uitgemiddeld over drie opeenvolgende zomerperiodes ‘april – september’ 2009, 2010 en 2011. De som [NO₂+O₃] wordt uitgedrukt in equivalenten O₃.

De normering op 1 wordt bekomen door de gemiddelde concentratie voor elke dag van de week te delen door de gemiddelde concentratie van de werkdagen. Op deze wijze bekomt men een waarde ongeveer gelijk aan één voor de werkdagen. De procentuele afname (NO en NO₂) of toename (O₃) van de concentratie tijdens het weekeinde kan eenvoudig afgelezen worden.

O₃ te UKKEL (R012)
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2011



O₃ te UKKEL (R012)
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2010 - MAART 2011

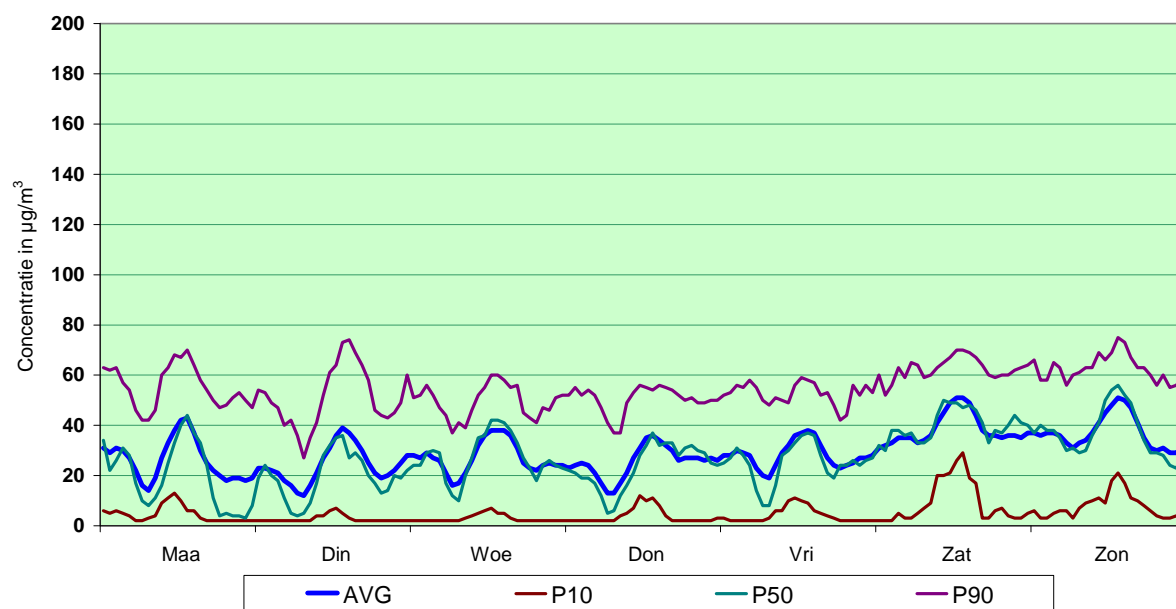
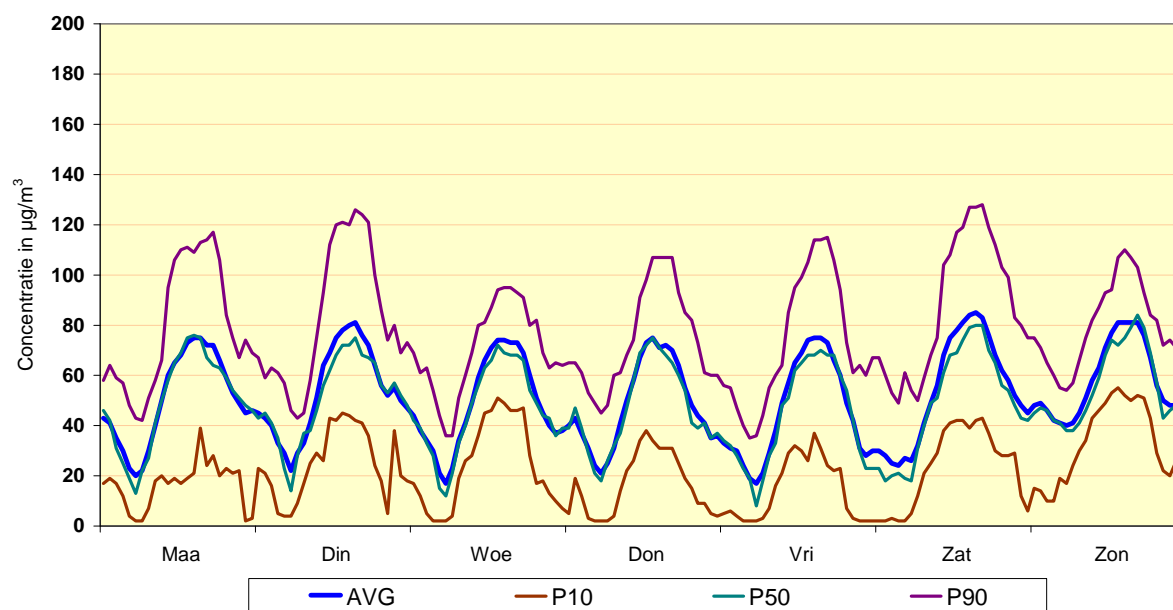


Fig. 56 : Ozon te Ukkel - Gemiddeld weekverloop tijdens zomer en winter

O₃ te St-Agatha-BERCHEM (B011)
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2011



O₃ te St-Agathe-BERCHEM (B011)
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2010 - MAART 2011

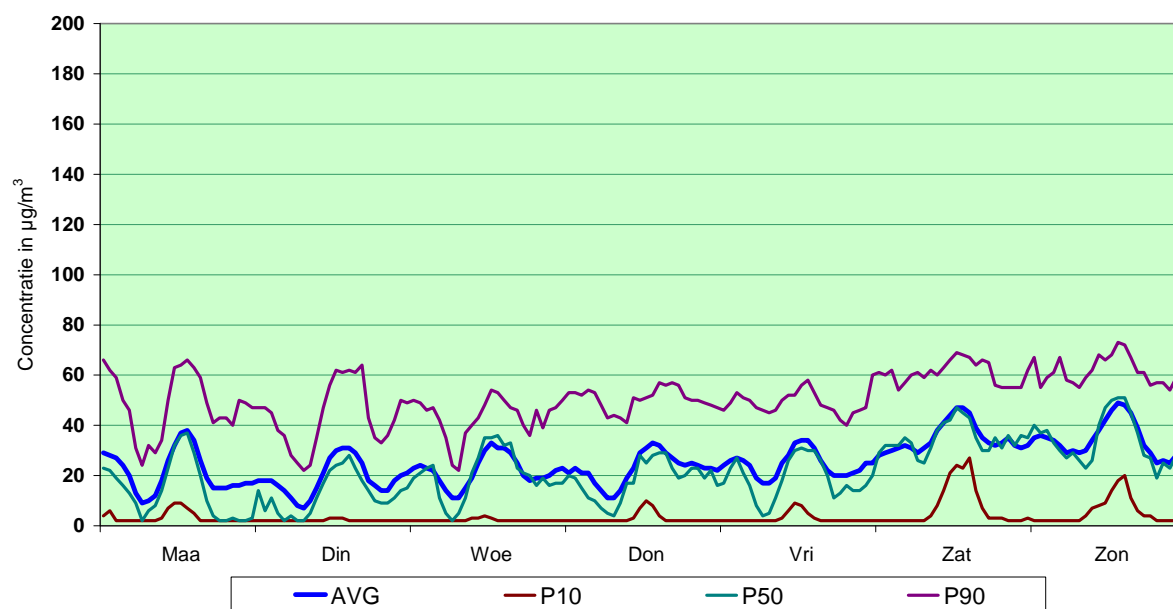
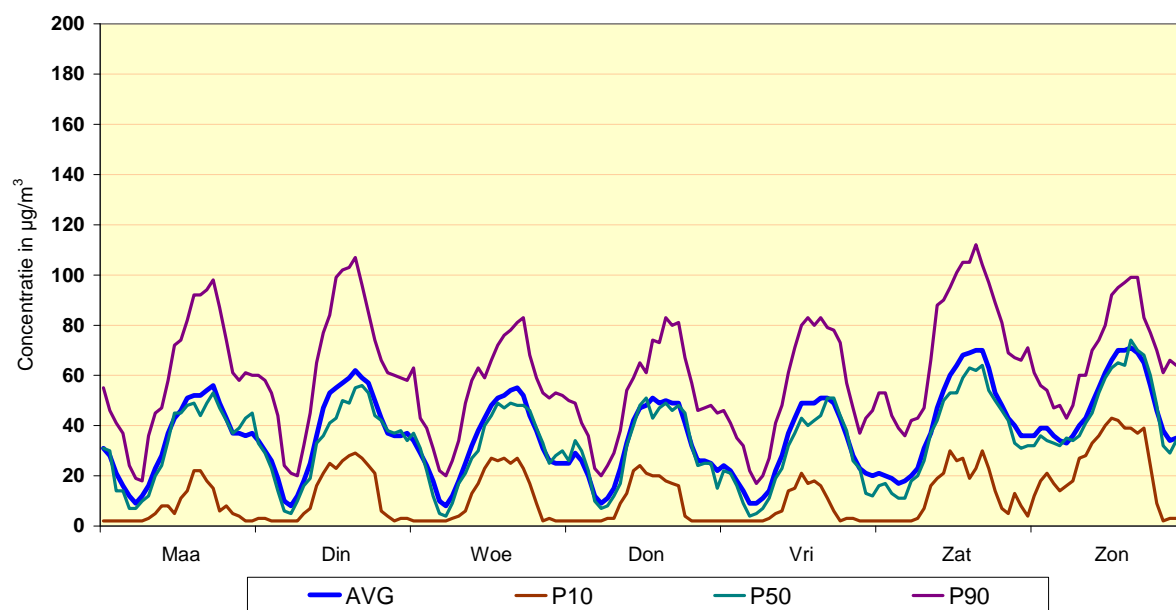


Fig. 57 : Ozon te St.-Agatha-Berchem - Gemiddeld weekverloop tijdens zomer en winter

O₃ in de VOORHAVEN (N043)
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 ZOMERPERIODE : APRIL - SEPTEMBER 2011



O₃ in de VOORHAVEN (N03)
 GEMIDDELD WEEKVERLOOP UURWAARDEN
 WINTERPERIODE : OKTOBER 2010 - MAART 2011

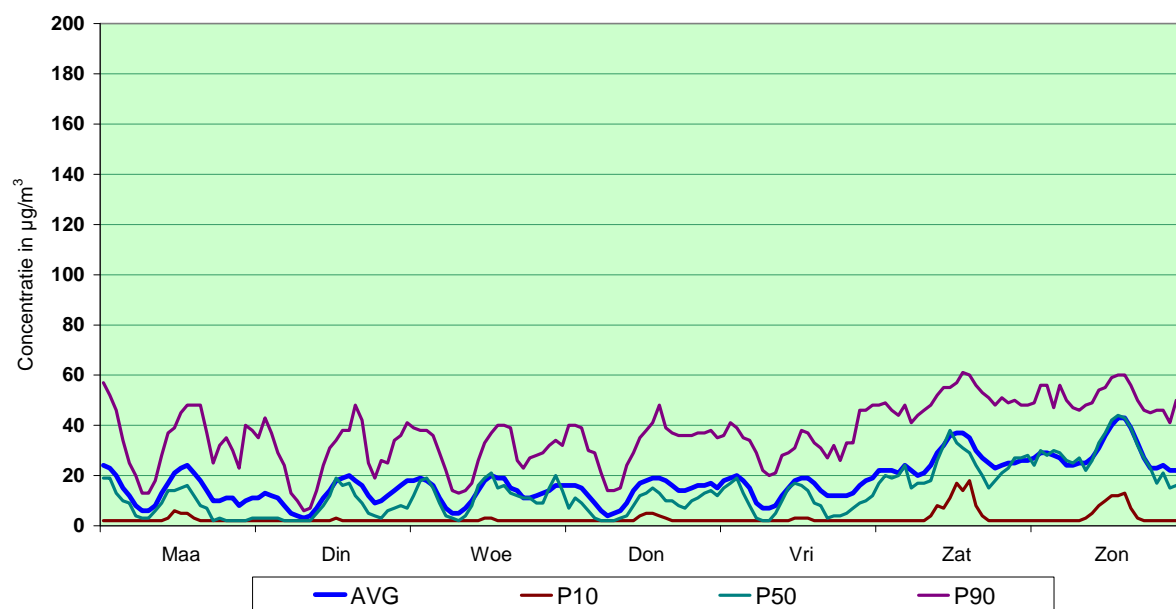


Fig. 58 : Ozon te Haren - Gemiddeld weekverloop tijdens zomer en winter

R012 - Week Pattern for NO, NO₂, O₃ and [NO₂+O₃]
Period : Average Summer "April-September" (2009 - 2010 - 2011)

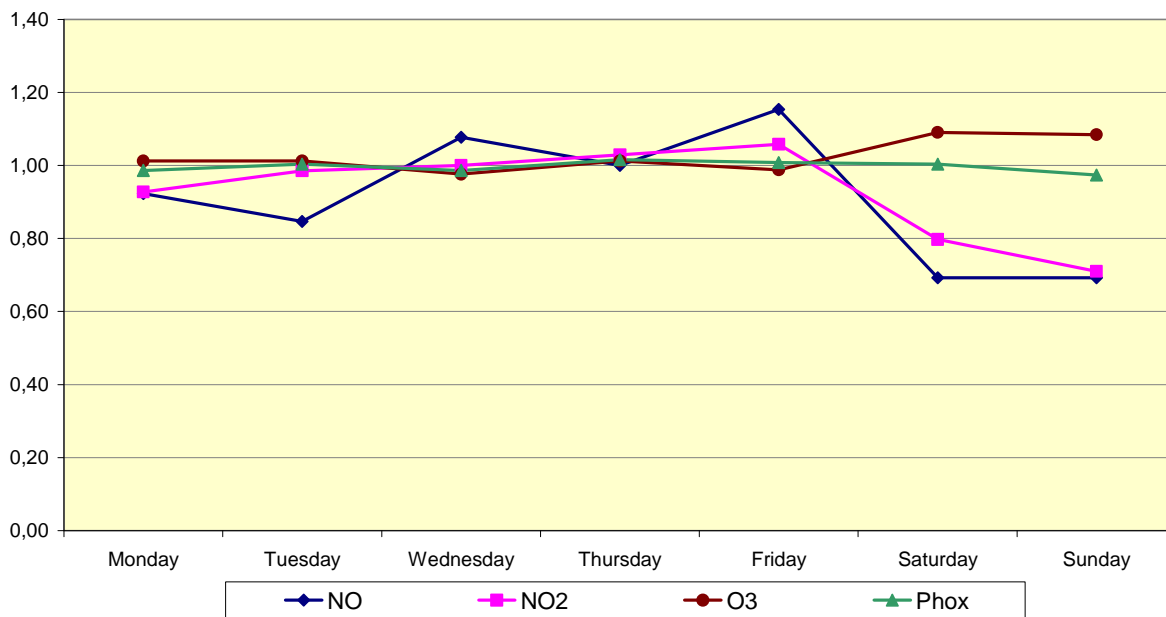


Fig. 59.a : Meetpost te Ukkel – Gemiddeld weekpatroon voor NO, NO₂, O₃ en [NO₂+O₃] over drie opeenvolgende zomerperiodes 'april – september' 2009, 2010 en 2011

R001 - Week Pattern for NO, NO₂, O₃ and [NO₂+O₃]
Period : Average Summer "April-September" (2009 - 2010 - 2011)

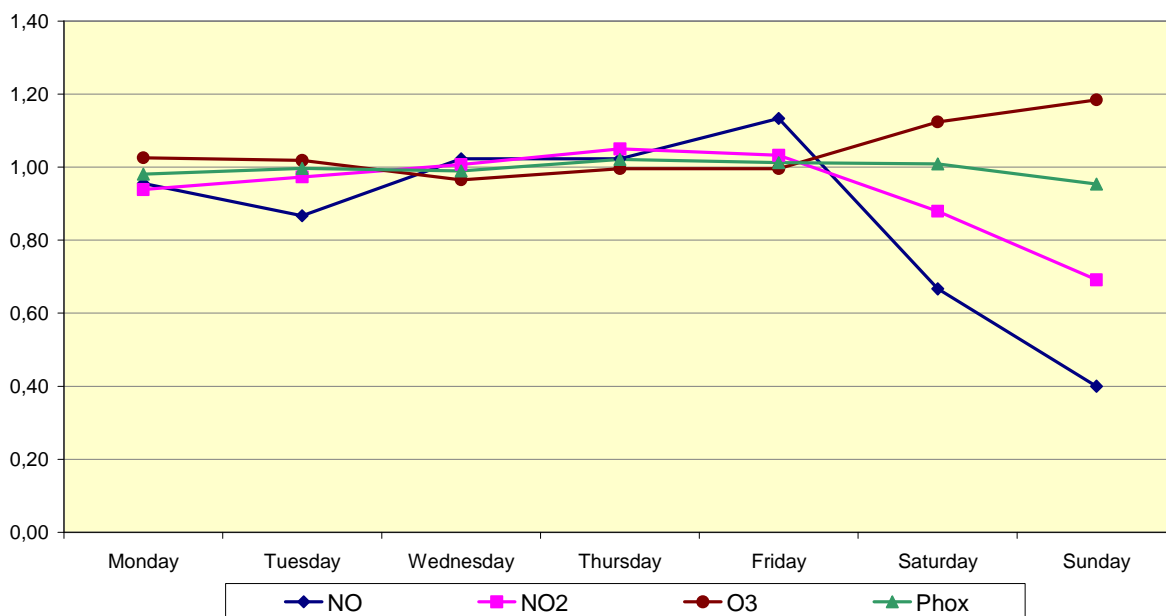


Fig. 59.b : Meetpost te Molenbeek – Gemiddeld weekpatroon voor NO, NO₂, O₃ en [NO₂+O₃] over drie opeenvolgende zomerperiodes 'april – september' 2009, 2010 en 2011

18 Berekening INDEX van de LUCHTKWALITEIT

INDEX voor de ALGEMENE LUCHTKWALITEIT

Sedert de zomerperiode van 1996 wordt, naar analogie met andere grote steden, o.m. Parijs, een "informatie-index voor de algemene luchtkwaliteit" berekend. Deze index is een "dagindex": de index wordt dagelijks berekend en aan elke kalenderdag wordt slechts één indexwaarde toegekend. De luchtkwaliteit wordt daarbij aangeduid met één cijfer, in een schaal van 1 tot 10, waaraan volgende kwalitatieve beoordeling verbonden is:

Algemene index	Kwalitatieve beoordeling "de luchtkwaliteit is"
1	uitstekend
2	zeer goed
3	goed
4	vrij goed
5	gewoon
6	middelmatig
7	ondermaats
8	slecht
9	zeer slecht
10	verschrikkelijk slecht

De index voor de algemene luchtkwaliteit is gebaseerd op de concentraties van de pollutanten SO₂, NO₂, O₃ en PM₁₀. Voor deze stoffen was er, gezien de mogelijke gezondheidseffecten, reeds eerder een EG-richtlijn van kracht waarin de opgegeven limiet-, richt- of drempelwaarde refereert naar een eerder korte middelingstijd (uurwaarde, 8-uurwaarde, dagwaarde). Deze pollutanten worden op meerdere plaatsen, soms in een zeer verschillende omgeving, gemeten. Hierdoor wordt gepoogd een vrij representatief beeld te bekomen op basis van onmiddellijk beschikbare gegevens.

!!! In overleg met de interregionale IRCEL werd beslist om vanaf 1/1/2001 de berekening van de pollutie-index aan te passen aan de waarden vermeld in de EG-richtlijn 1999/30/EG (SO₂, NO₂ en PM₁₀) en deze vermeld in de O₃-richtlijn 2002/3/EG. De uitgangspunten zijn als volgt: er komt voor elke pollutant een duidelijke link met de grens- of streefwaarde voor de volksgezondheid waarbij rekening gehouden wordt met de bijhorende integratietijd.

Elke dag wordt voor de 4 beschouwde pollutanten een "karacteristieke waarde" berekend, die vergeleken wordt met een opgegeven concentratieschaal. De overeenstemming tussen de index en de concentratieschaal is zo opgevat dat concentraties in de buurt van de limietwaarde een index 6, 7 of 8 opleveren. Het toekennen van het indexgetal (6, 7, 8) voor de beschouwde grenswaarde wordt mede bepaald door de gestrengheid. Hoe lager het aantal toegelaten overschrijdingen, hoe hoger het indexgetal.

De grens- en streefwaarden uit de hoger vermelde richtlijnen werden behouden in de richtlijn 2008/50/EG. Ze hadden vooral een verhoging van de subindex voor PM₁₀ tot gevolg.

Verband Index – Concentratie (schalen sedert 1/1/2001)

Pol/Index		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SO ₂	µg/m ³	0	15	30	45	60	80	100	125	165	250	>250
NO ₂	µg/m ³	0	25	45	60	80	110	150	200	270	400	>400
O ₃	µg/m ³	0	30	45	60	80	100	120	150	200	270	>270
PM10	µg/m ³	0	10	20	30	40	50	70	100	150	200	>200

De berekening van de “karakteristieke waarde” gebeurt aan de hand van de concentraties van een denkbeeldige meetpost “Xmean”. Per halfuursperiode ontvangt deze post “Xmean” de gemiddelde concentratie van alle meetposten van het Gewest, waar de resultaten van de beschouwde pollutie in reële tijd beschikbaar zijn. Een halfuurswaarde voor de post “Xmean” wordt gevalideerd indien er ten minste op de helft van de meetposten een gevalideerde halfuurswaarde aanwezig is.

Ter berekening van de concentraties voor “Xmean” worden per pollutie volgende meetposten in aanmerking genomen :

SO ₂	R001-R002-B005-R012-N043-MEU1-WOL1	Xmean_SO ₂
NO ₂	R001-R002-B004-B005-B006-B011-R012-N043-MEU1-WOL1	Xmean_NO ₂
O ₃	R001-B004-B006-B011-R012-N043-WOL1	Xmean_O ₃
PM10	R001-B011-R012-N043-MEU1-WOL1	Xmean_PM10

Verder wordt bij de berekening van de “karakteristieke waarde” rekening gehouden met de middelingstijd, opgenomen in de overeenstemmende EG-richtlijn. Voor SO₂ en PM10 wordt als “karakteristieke waarde” de 24-uursgemiddelde concentratie berekend van de denkbeeldige meetpost “Xmean”. Voor NO₂ wordt de maximale uurwaarde en voor O₃ de maximale 8-uurwaarde van de dag berekend.

De bekomen “karakteristieke waarde” wordt ingepast in de hierboven opgegeven tabel, waaruit dan de 4 subindexen I-SO₂, I-PM10, I-NO₂ en I-O₃ afgeleid worden. Een maximale NO₂-uurwaarde tussen 61 en 80 µg/m³ levert de waarde 4 op voor de subindex I-NO₂ en een 8-uurwaarde voor ozon tussen 121 en 150 µg/m³ levert de waarde 7 op voor de subindex I-O₃.

Het **maximum** van deze **vier subindexen** is de **dagindex** voor de **algemene luchtkwaliteit**. Een voorstelling van de resultaten voor 3 subindexen (I-NO₂, I-O₃ en I-PM10) en de index voor de algemene luchtkwaliteit (*januari - september 2011*) wordt gegeven in figuur 60.

Gezien de berekeningswijze geeft de dagelijkse index aan dat de luchtverontreiniging in het Gewest voor minstens één pollutie, al of niet in de buurt komt van de referentiewaarde (grens- of streefwaarde). Bij de kwalitatieve beoordeling laat het schaalbereik (1-10) een betere nuancering toe dan vroeger het geval was (de verontreiniging is laag, gemiddeld of hoog). Het brede publiek kan de luchtkwaliteit op een bepaalde dag beter situeren t.o.v. de vorige dagen.

Voor de meer geïnteresseerde gebruiker gaat er echter veel informatie verloren. Het indexgetal maakt niet duidelijk door welke pollutie de vervuiling tot stand komt of hoelang de situatie aanhoudt. De index is uiteraard **niet geschikt** voor een **wetenschappelijke interpretatie** van het fenomeen luchtverontreiniging. De index is louter een informatie-index.

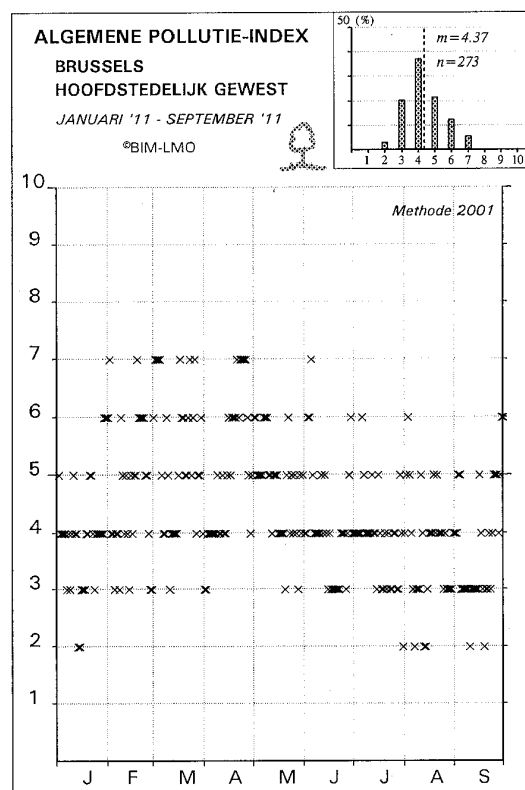
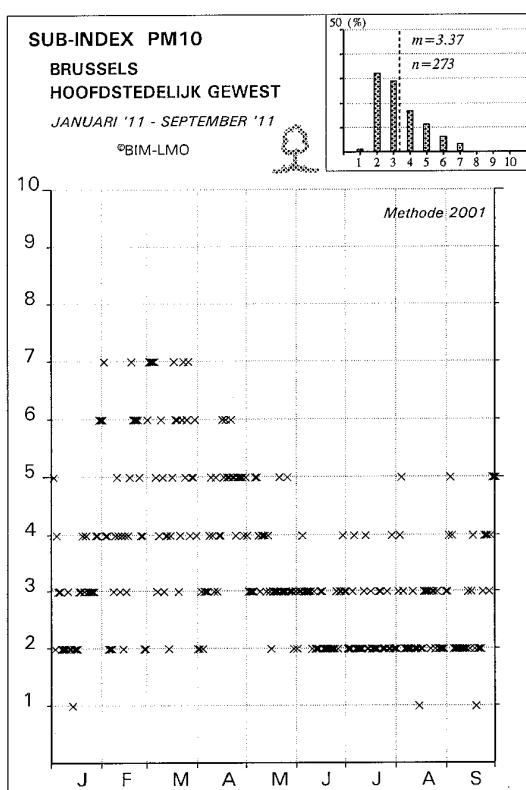
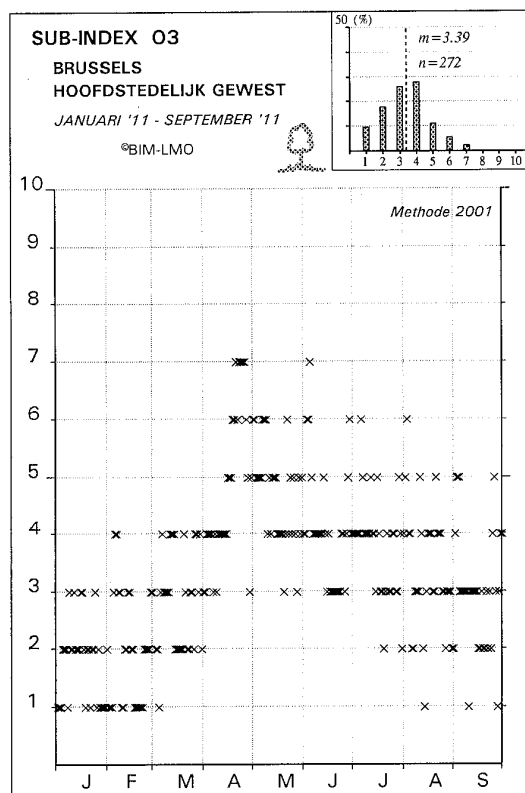
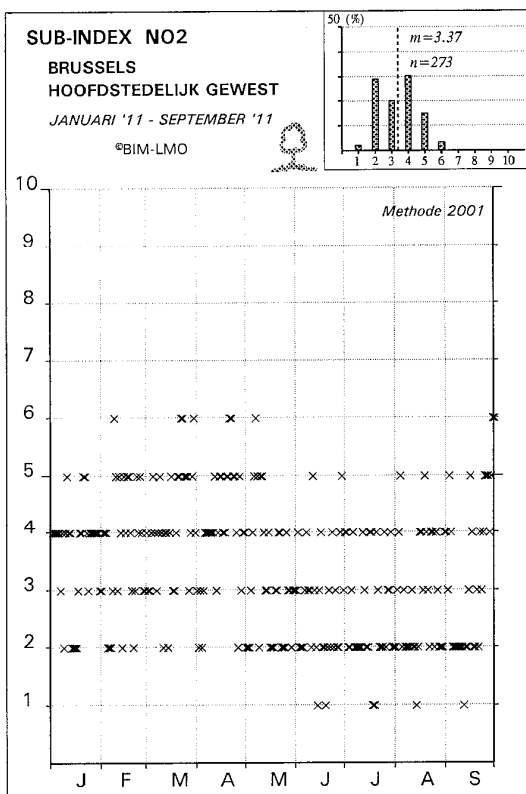


Fig. 60 : Subindexen voor NO₂, O₃ en PM₁₀ – Index Algemene Luchtkwaliteit
Januari – September 2011

19 Samenvatting en Besluit

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt de ozonconcentratie in de omgevingslucht sedert 1986 systematisch gevolgd. Wegens het minder goede zomerweer in de maanden juli en augustus is de zomerperiode van 2011 gekenmerkt door een beperkt aantal overschrijdingen voor ozon. Sedert het beging van de metingen werden er nooit zo weinig overschrijdingen opgetekend.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt het ozongehalte in de buitenlucht permanent gemeten in 7 meetposten van het telemetrisch meetnet voor luchtverontreiniging, namelijk te Molenbeek (R001), St.-Katelijne (B004), het Europees Parlement (B006), St.-Agatha-Berchem (B011), Ukkel (R012), Voorhaven (N043) en St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1).

De meetplaatsen te Molenbeek, St.-Katelijne, Voorhaven en Woluwe zijn gelegen in een min of meer drukke verkeersomgeving. De luchtkwaliteit in de meetposten te Ukkel en St.-Agatha-Berchem ondergaat in veel mindere mate een directe invloed van het verkeer. Binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is de ligging van deze meetposten vrijwel optimaal voor het vaststellen van de fotochemische vervuiling en meer bepaald hoge ozonconcentraties.

In een omgeving met een directe blootstelling aan verkeersemisies verdwijnt een gedeelte van het gevormde ozon vrij snel. Bij aanwezigheid van een overmaat stikstofmonoxide wordt het ozon opgebruikt door de oxidatie van een gedeelte van het aanwezige NO tot NO₂.

Stikstofoxides en vluchtige organische stoffen (V.O.S.) zijn de voornaamste “*voorlopers*” of “*precursoren*” bij het fotochemische reactieproces, dat aanleiding geeft tot excessieve ozonvorming. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt het gehalte aan stikstofoxides (NO_x), stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂) gemeten in alle 11 meetposten van het telemetrisch meetnet voor luchtverontreiniging: Molenbeek, de Kroonlaan te Elsene (R002), Kunst-Wet (B003), St.-Katelijne, Eastman-Belliard (B005), het Europees Parlement, St.-Agatha-Berchem, Ukkel, Voorhaven, het Meudonpark (MEU1) en St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1).

Het meetnet ter bepaling van het gehalte vluchtige organische stoffen (V.O.S.) bestaat momenteel uit vijf meetposten. Vier ervan meten de verontreiniging in een verschillend type stadsomgeving. Deze meetposten bevinden zich te Molenbeek, Elsene, Kunst-Wet et St.-Lambrechts-Woluwe. De vijfde meetpost, gelegen te Ukkel, is geschikt voor de bepaling van de achtergrondconcentratie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

19.1 Richtlijn 2008/50/EG en oorspronkelijke Ozonrichtlijn 2002/3/EG

19.1.1 Ozon - Streefwaarde voor de volksgezondheid

De richtlijn voorziet, als *streefwaarde voor de volksgezondheid*, dat er vanaf het jaar 2010 per kalenderjaar hoogstens 25 dagen mogen voorkomen (gemiddeld over 3 jaar) met een **maximale 8-uurwaarde** hoger dan **120 µg/m³**. De eerste 3-jaarperiode waarvoor aan deze voorwaarde dient voldaan te worden is de periode 2010-2011-2012.

Tijdens de jaren '90 werden er vaak meer dan 25 overschrijdingsdagen genoteerd. De minder goede zomerperiodes van de jaren 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2007, 2009, 2010 en 2011 verhinderden het systematisch overschrijden van het toegelaten aantal dagen. Anderzijds volstaan 2 behoorlijk goede zomerperiodes of één uitzonderlijke warme zomer, over een periode van 3 jaar, om het gemiddeld aantal overschrijdingsdagen boven de 25 te laten uitstijgen (zie figuur 62 op blz. 105 en de bijhorende tabel op blz. 106).

Door het geringere aantal overschrijdingen in 2011 is het 3-jaarlijks gemiddelde aantal overschrijdingsdagen, over de periode 2009-2010-2011, duidelijk lager dan het toegelaten aantal van 25. Over de jongste 3-jaar periode zijn er gemiddeld 15 overschrijdingsdagen te Ukkel en 13 te St.-Agatha-Berchem.

Over de voorbije 20 jaar zijn er, voor het ganse Gewest, gemiddeld 23 overschrijdingsdagen. Gezien de geleidelijke toename van de gemiddelde ozonconcentratie over de jaren heen, kan het respecteren van de doelstelling echter *nog niet* als *definitief verworven* beschouwd worden.

Uit de analyse van de gegevens van de voorbije jaren (aantal overschrijdingsdagen per maand) blijkt, dat vooral de weersomstandigheden tijdens de periode eind juni tot half augustus determinerend zijn voor het al of niet respecteren van het toegestane aantal overschrijdingsdagen. Het aantal overschrijdingsdagen voor alle O₃-drempelwaarden neemt immers toe naarmate er beter zomerweer is tijdens de hoogzomerperiode.

Om vanaf 2010 met absolute zekerheid aan de streefwaarde voor de volksgezondheid te kunnen blijven voldoen, is nog een duidelijke daling van de gemiddelde ozonconcentraties noodzakelijk. Dit kan slechts bereikt worden via een verminderde uitstoot van de "precursoren". Om tot een vermindering van de ozonvorming te komen, dient het effect van de maatregelen *drastisch* (ca. 50%-vermindering), *grootschalig* (West-Europa) en *bestendig in de tijd* te zijn. Een structurele oplossing van het ozonprobleem zal tijd vergen en kan enkel op basis van maatregelen die geleidelijk, progressief en *blijvend* de uitstoot van precursoren verminderen. Het besef dient aanwezig te zijn dat een duurzame oplossing niet mogelijk is met maatregelen die te beperkt zijn in omvang, ruimte of tijd.

De *doelstelling over langere termijn*, met name *géén enkele* 8-uurwaarde hoger dan 120 µg/m³ vanaf het jaar 2020, ligt voorlopig nog ver buiten bereik.

19.1.2 Ozon - Streefwaarde voor de vegetatie (AOT40)

Vanaf het jaar 2010 mag de **AOT40-MJ** (periode mei – juli), berekend op basis van de uurwaarden tussen 08:00 en 20:00 h Midden-Europese tijd (MET), gemiddeld over 5 jaar niet hoger zijn dan **18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$** .

Uit de grafiek in figuur 61 blijkt dat deze doelstelling momenteel op alle meetposten van het Gewest gerespecteerd wordt. Voor individuele zomerperiodes, o.a. 2006, 2003, 1995, 1994, 1990 en 1989, wordt op sommige meetposten een hogere waarde genoteerd (zie tabel IV.a op blz. 30).

De doelstelling over langere termijn, een AOT40-MJ lager dan $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ lijkt vooralsnog niet haalbaar in de perifere meetposten te Ukkel en St.-Agatha-Berchem.

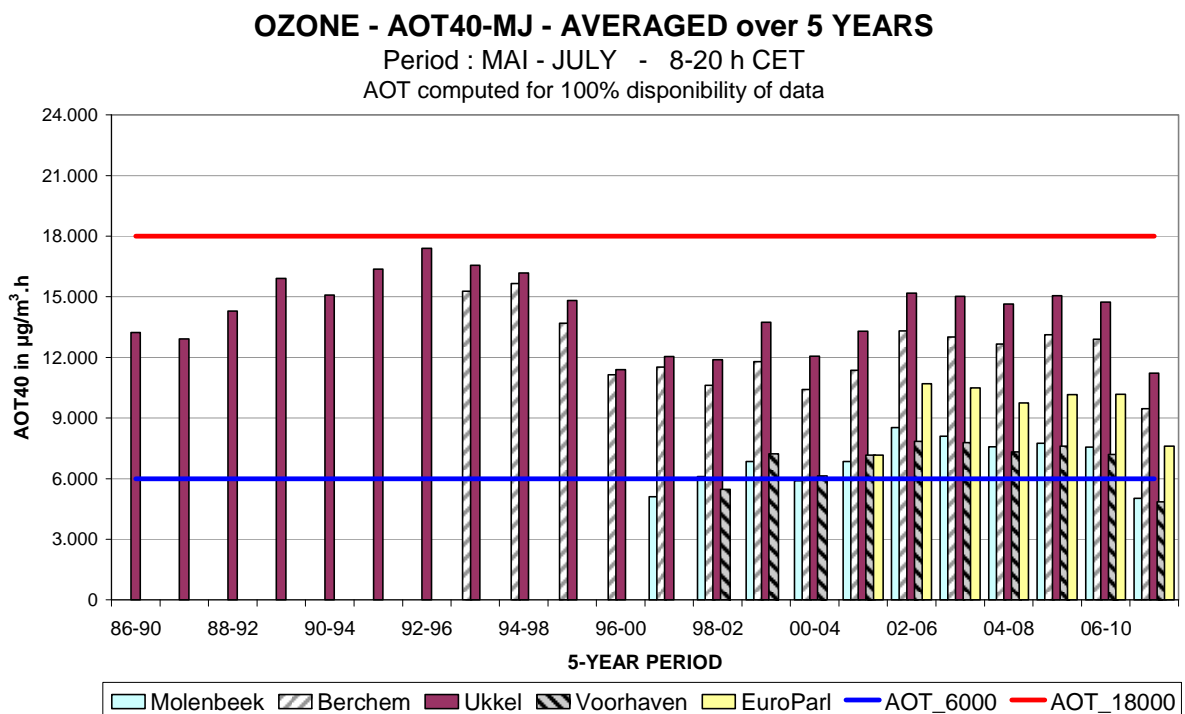


Fig. 61: Evolutie van de **AOT40-MJ**, gemiddeld over 5 jaar

AOT-MJ: AOT over de maanden mei, juni en juli, tussen 8 en 20 h MET – Midden-Europese tijd
Berekende AOT-waarden (correctie naar 100%-beschikbaarheid van de gegevens).
Periodes : [1986-1990] t/m [2006-2010]

19.1.3 Informatiedrempel en Alarmdrempel

In 2011 werd de *informatiedrempel*, $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ozon als **uurwaarde**, in de periode mei - augustus op **geen enkele dag** overschreden.

De *alarmdrempel*, $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ozon als **uurwaarde**, werd in de periode mei – augustus 2011 **geen enkele maal** overschreden.

19.1.4 Overzicht van het aantal overschrijdingsdagen

In figuur 62 wordt, voor de meetpost te Ukkel, de evolutie weergegeven van het aantal overschrijdingen van de *informatiedrempel* ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurwaarde) en van de *streefwaarde voor de volksgezondheid* ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximale 8-uurwaarde van de dag), opgelegd door de richtlijnen 2002/3/EG en 2008/50/EG.

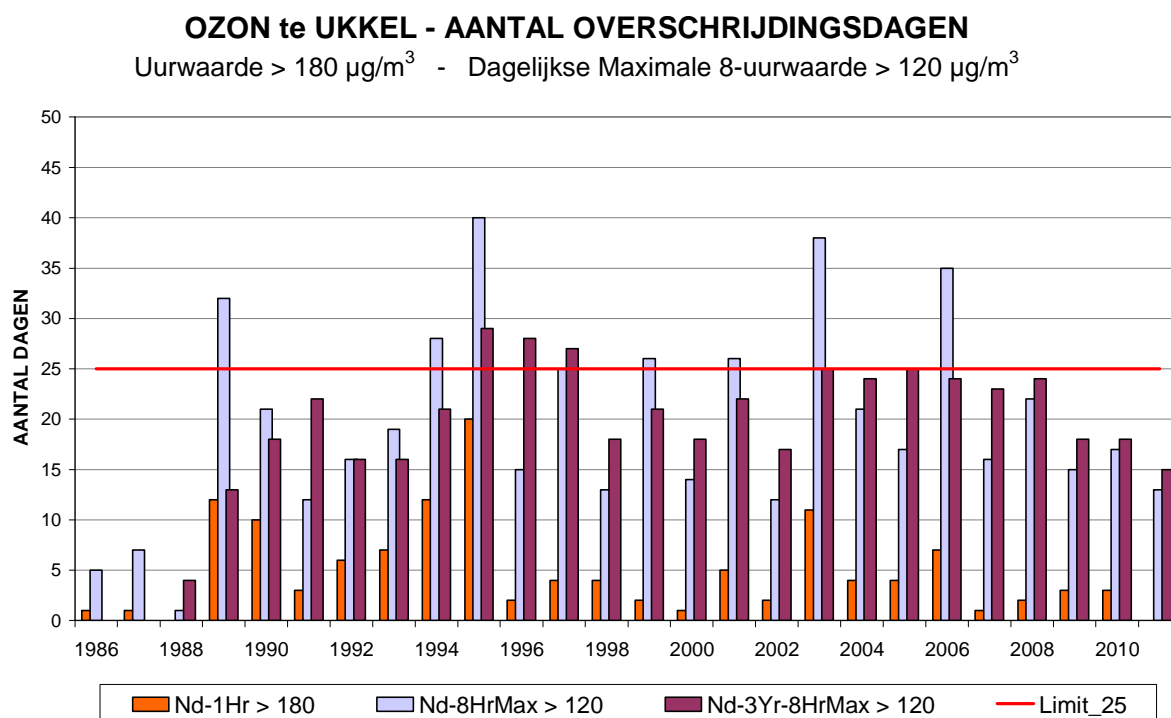


Fig. 62: Ozon: aantal dagen met overschrijdingen te Ukkel
Aantal dagen met een uurwaarde hoger dan $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en met een maximale 8-uurwaarde hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (per jaar en gemiddeld over 3 jaar)

Jaarperioden : 1 januari – 31 december (1986-2010)
Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 (1 januari – 30 september)

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de evolutie van het aantal overschrijdingen van de *informatiedrempel* ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurwaarde), de *alarmdrempel* ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als uurwaarde) en de *streefwaarde voor de volksgezondheid* ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximale 8-uurwaarde per dag), opgelegd door de **richtlijnen 2002/3/EG** en **2008/50/EG**. De tabel geeft per kalenderjaar het “aantal dagen [Nd] met overschrijding” weer. Het betreft het aantal dagen waarop minstens één meetpost in het Gewest in overschrijding is:

Aantal dagen met :

- uurwaarden hoger dan $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_1Hr > 180]
- uurwaarden hoger dan $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_1Hr > 240]
- maximale 8-uurwaarde hoger dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Nd_8HrMax > 120]
- max. 8u. waarde $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gemiddeld over 3 jaar [Nd_3Yr_8HrMax > 120]

OZON : AANTAL DAGEN met overschrijding in het Gewest

JAARPERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER (1986 – 2010)
[Voorlopige resultaten voor het jaar 2011 : 1 januari – 30 september]

	Nd_1Hr > 180	Nd_1Hr > 240	Nd_8HrMax > 120	Nd_3Yr_8HrMax > 120
1986	1	0	5	
1987	1	0	10	
1988	0	0	1	
1989	12	3	35	
1990	10	0	28	
1991	3	0	13	25
1992	6	0	23	21
1993	7	1	19	18
1994	13	2	32	25
1995	24	3	43	31
1996	2	0	18	31
1997	8	0	31	31
1998	4	0	17	22
1999	4	0	27	25
2000	1	0	14	19
2001	6	0	28	23
2002	2	0	14	19
2003	12	2	45	29
2004	4	0	22	27
2005	4	0	19	29
2006	9	1	36	26
2007	1	0	16	24
2008	2	1	23	25
2009	4	0	15	18
2010	3	0	17	18
[2011]	[0]	[0]	[13]	[15]

19.2 Limietwaarden voor Stikstofdioxide

- maximum 18 uurperioden per jaar met een NO₂-concentratie hoger dan 200 µg/m³
- een jaargemiddelde NO₂-concentratie die niet hoger is dan 40 µg/m³

Volgens de EG-richtlijnen 1999/30/EG en 2008/50/EG mogen er tijdens een volledig kalenderjaar slechts **18 uurperioden** voorkomen met een NO₂-waarde hoger dan **200 µg/m³**. Aan deze limietwaarde dient vanaf 1 januari 2010 te worden voldaan. Momenteel schept dit geen onoverkomelijk probleem.

Op meetposten gelegen in een verkeersdrukke omgeving worden er, op dagen met hoge ozonconcentratie elders in het meetnet, in de loop van de namiddag verhoogde NO₂-concentraties gemeten. Het aanwezige ozon oxideert er een gedeelte van het stikstofmonoxide (NO), afkomstig van het verkeer, tot stikstofdioxide (NO₂). Op plaatsen met veel verkeer zal de fotochemische activiteit, die normalerwijze aanleiding geeft tot hogere ozonconcentraties, zich uiten in een veel hogere NO₂-concentratie. Hoge NO₂-concentraties tijdens de zomer, o.m. op het meetpunt “Kunst - Wet”, zijn symptomatisch voor de fotochemische activiteit.

Tijdens warme (1994, 1995) en uitzonderlijk warme zomerperiodes (2003) leidt dit verdoken O₃-probleem tot een verhoging, met enkele eenheden, van de gemiddelde NO₂-concentratie op plaatsen met veel verkeer. Dit bemoeilijkt het respecteren van de limietwaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie.

De regelgeving legt immers ook een limietwaarde op van **40 µg/m³ als jaargemiddelde** NO₂-concentratie. Dit is een veel strengere voorwaarde dan de richtwaarde van 50 µg/m³ als 50^{ste} percentiel uit de vroegere EG-richtlijn (1985/580/EG). Ook aan deze tweede voorwaarde dient vanaf 2010 te worden voldaan. Voor het jaar 2000 gold nog een overschrijdingsmarge van 50%. Deze marge neemt van jaar tot jaar af en wordt tot 0% herleid tegen 2010. Het NO₂-jaargemiddelde dient vanaf 2010 getoetst te worden aan de limietwaarde van **40 µg/m³** (er is geen overschrijdingsmarge meer van toepassing).

Op een aantal meetposten wordt niet aan deze vereiste voldaan. Problemen zijn er op de meetpost van de Kroonlaan te Elsene, een *canyon street*, de meetpost in de Voorhaven, in Molenbeek, de meetpost St.-Katelijne en Eastman-Belliard waar als gemiddelde NO₂-concentratie voor de periode *oktober 2010 – september 2011* respectievelijk 51, 44, 41, 41 en 40 µg/m³ wordt genoteerd.

Het respecteren van een NO₂-jaargemiddelde van 40 µg/m³ is wellicht nog niet haalbaar op verkeersdrukke plaatsen, gelegen in grootstedelijke agglomeraties.

Opmerking: De ligging van het meetpunt Kunst-Wet, op het kruispunt, maakt dat het niet in aanmerking komt voor de beoordeling van de doelstellingen inzake luchtkwaliteit. Het meetpunt is onvoldoende representatief voor het algemene beeld van de luchtverontreiniging in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De luchtkwaliteit op het kruispunt wordt te rechtstreeks beïnvloed door de uitlaatgassen van het verkeer. Het meetpunt werd echter intentioneel op deze plaats gekozen in functie van de studie over de relatie tussen luchtverontreiniging en verkeer.

19.3 Invloed van ozonvorming en ozonafbraak op de concentratie

Ozonconcentraties zijn steeds een gevolg van twee simultaan verlopende, doch tegen elkaar inwerkende processen: ozonvorming en ozonafbraak.

De *ozonvorming* wordt geïnitieerd door de fotodissociatie van het aanwezige NO_2 :
 $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$. Het atomaire zuurstof reageert met een molecule zuurstof tot de vorming van ozon: $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$. De rol van de vluchtige reactieve organische stoffen bestaat erin dat het aanwezige NO , via een ingewikkeld reactiemechanisme, geoxideerd wordt tot NO_2 , waaruit opnieuw ozon wordt gevormd. Aldus ontstaat een kringproces waarin steeds meer en meer ozon geproduceerd wordt.

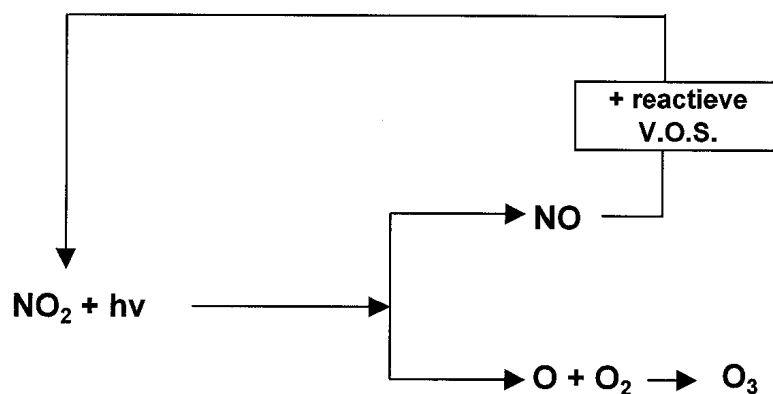


Fig. 63: Vereenvoudigd reactieschema voor excessieve ozonvorming

De voornaamste reactie van de ozonafbraak in de steden is de directe reactie met NO :
 $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{O}_2 + \text{NO}_2$. Bij afwezigheid van organische stoffen zou er zich een *dynamisch evenwicht* instellen tussen *ozonvorming* en *ozonafbraak*. De aanwezigheid van reactieve organische stoffen verstoort dit evenwicht en leidt, bij bepaalde meteorologische omstandigheden, tot excessieve ozonvorming.

Het fotochemische vormingsproces wordt beïnvloed door tal van factoren, die vooral verband houden met de meteorologische situatie: intensiteit van de UV-straling, luchttemperatuur, stabiliteit van de luchtlagen, graad van bewolking, luchtdruk, luchtvochtigheid, invalshoek van de zonnestraling en lengte van de dag.

Bij een zomerse “*pollutie-episode*” zijn intense zonneshijn (intensiteit *UV-straling*) en een aanhoudende hoge temperatuur de voornaamste beïnvloedende parameters bij het tot stand komen van het complexe fotochemisch reactieproces. In een luchtmengsel dat een voldoende hoeveelheid primaire pollutanten bevat, zoals stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen, ontstaat daarbij finaal een overmaat ozon.

Een proces met enkel maar ozonvorming zou wellicht leiden tot een enigszins homogene verdeling van de ozonconcentratie over het Gewest. De ruimtelijke verdeling van de ozonconcentratie is, behalve op een autoluwe zondag, echter niet homogeen. Dit is vooral een gevolg van de ozonafbraak die van plaats tot plaats zeer verschillend kan zijn.

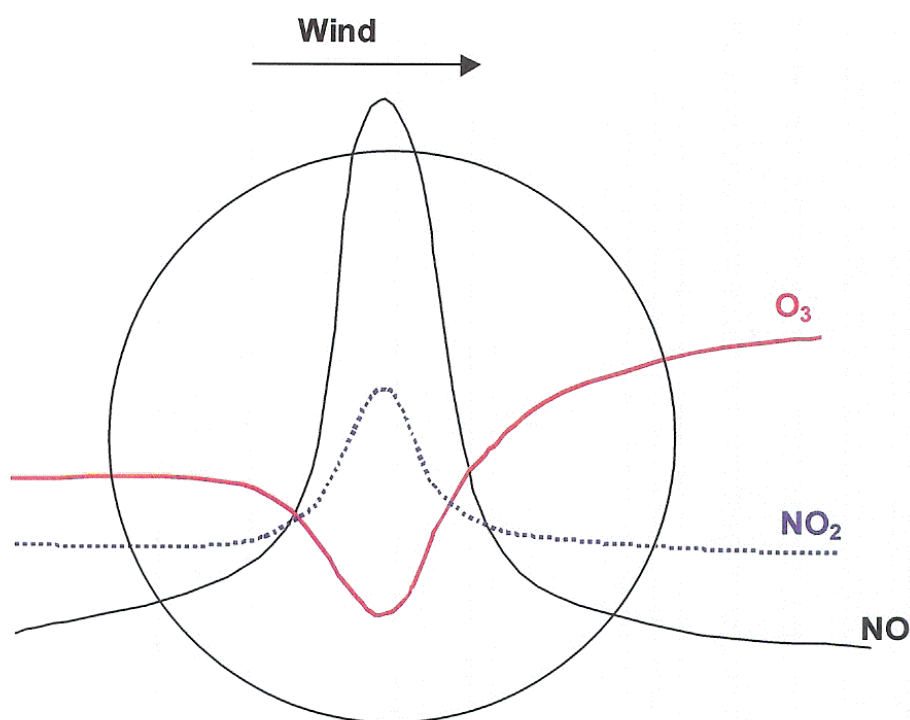


Fig. 64 : Overmaat NO in het centrum zorgt voor een belangrijke ozonafbraak. In de rand en windafwaarts van het brongebied haalt de ozonvorming de bovenhand op de ozonafbraak

Deze dualiteit maakt het moeilijk, zowel om de ozonproblematiek juist in te schatten als om gepaste maatregelen te nemen. De voornaamste pollutant voor ozonafbraak, nl. NO, behoort immers ook tot de groep van pollutanten verantwoordelijk voor de ozonvorming. Het opleggen van maatregelen ter vermindering van de emissies werkt zowel in op het mechanisme van de ozonvorming als van de ozonafbraak.

In deze optiek dient men te beseffen dat het opleggen van tijdelijke verkeersbeperkingen als (nood)maatregel, van zodra een hoge ozonconcentratie bereikt is, in de brongebieden wellicht zal leiden tot een toename i.p.v. een afname van de ozonconcentratie. Aldus wordt het omgekeerde effect bereikt van wat wordt beoogd.

Algemeen wordt aangenomen dat een vermindering van de ozonvervuiling op termijn er slechts kan komen mits er emissiebeperkingen gerealiseerd worden die *drastisch* (min ca. 50 à 60%), *grootschalig* (een groot gedeelte van West-Europa) en *bestendig in de tijd* zijn.

Een aanwijzing voor een eventuele toename van de ozonconcentratie bij het nemen van noodmaatregelen, vormt het opvallend onderscheid in de situatie op een “*gemiddelde werkdag*” enerzijds en een “*gemiddelde weekend- of feestdag*” anderzijds. Net als tijdens de vorige zomerperiodes (1994 t/m 2010) waren de ozonconcentraties tijdens de zomerperiode van 2011 gemiddeld hoger op niet-werkdagen (weekend en feestdagen) dan op werkdagen.

De relatief hoge ozonconcentraties en de meer egale ruimtelijke verspreiding van de ozonconcentratie tijdens de autoluwe zondagen (telkens een zondag in de maand september van de jaren 2002 t/m 2011 – zie rapport autoluwe zondag 2011) geven aan dat, bij het uitwerken van eventuele noodmaatregelen, best rekening gehouden wordt met de fysico-chemische werkelijkheid.

De meteorologische situatie op werkdagen of niet-werkdagen is niet zeer verschillend en kan dus niet aan de basis liggen van de verschillen in gemiddelde ozonconcentratie. De meest waarschijnlijke hypothese voor de verschillen in ozonconcentratie op beide types dagen is het veranderende emissiepatroon (verkeerssituatie) op respectievelijk werkdagen en niet-werkdagen.

Op niet-werkdagen zijn de verkeersemisies in het Gewest lager, waardoor er minder NO (vooral afkomstig van het verkeer) beschikbaar is en de ozonafbraak minder belangrijk is. Indien deze hypothese juist is, zal dit onderscheid ook vast te stellen zijn in de nabijheid van andere brongebieden (andere grote steden) en niet, of veel minder, op veraf gelegen plaatsen (achtergrondwaarden).

In rapporten van het Europees Milieu Agentschap wordt aan deze problematiek een apart hoofdstuk gewijd. Op de meeste meetposten van de lidstaten wordt een verschil vastgesteld tussen de gemiddelde concentratie op werkdagen en niet-werkdagen.

De figuren 65, 66 en 67 geven, voor drie verschillende meetposten, het gemiddelde dagverloop weer (alle dagen), respectievelijk voor ozon, stikstofdioxide en de som van beide $[O_3 + NO_2]$, *uitgedrukt in equivalente hoeveelheid ozon*. De meetposten te Ukkel en Berchem zijn afgeschermd van het verkeer en vertonen het hoogste dagprofiel voor ozon (fig. 65). In de omgeving van de meetpost in de Voorhaven is er heel wat verkeer en het aanwezige NO zorgt voor de afbraak van een gedeelte van het ozon.

Het NO₂-dagprofiel vertoont een complementair beeld aan het O₃-dagprofiel. Uit de grafiek van figuur 66 blijkt dat het hoogste NO₂-dagprofiel wordt opgetekend in de meetpost van de Voorhaven. Een gedeelte van het surplus van NO, afkomstig van het verkeer, wordt geoxideerd tot NO₂. Het complementaire karakter van de dagprofielen blijkt overduidelijk uit de grafiek van figuur 67 die het gemiddelde dagverloop weergeeft voor de som van ozon en stikstofdioxide $[O_3 + NO_2]$, berekend als equivalenten hoeveelheid ozon.

Dit fenomeen, waargenomen voor verschillende meetposten met een enigszins andere beïnvloeding door het verkeer, kan ook waargenomen worden op elke meetpost afzonderlijk, maar dan voor periodes met een verschillende verkeersintensiteit. De grafieken van figuur 68 geven het gemiddelde ozondagprofiel weer voor de meetposten Ukkel en Voorhaven, respectievelijk voor *werkdagen* en *niet-werkdagen*. De ozonconcentraties zijn gemiddeld hoger op niet-werkdagen en gemiddeld lager op werkdagen. De verschillen van de O₃-niveaus tussen beide types dagen zijn groter op meetplaatsen in de nabijheid van het verkeer (Voorhaven). Tijdens het weekeinde en op feestdagen is er globaal minder verkeer. Door de geringere aanwezigheid van NO wordt er minder ozon afgebroken.

In figuur 69 wordt het gemiddelde dagprofiel weergegeven voor de som van $[O_3 + NO_2]$, uitgedrukt in equivalente hoeveelheden ozon. Het complementaire karakter van de dagprofielen voor O₃ en NO₂ blijkt opnieuw zeer duidelijk tussen meetposten onderling, maar ook tussen werkdagen en niet-werkdagen. Op de meetpost in de Voorhaven blijkt vooral tijdens de ochtendspits nog wel een invloed van de directe NO₂-uitstoot door het verkeer.

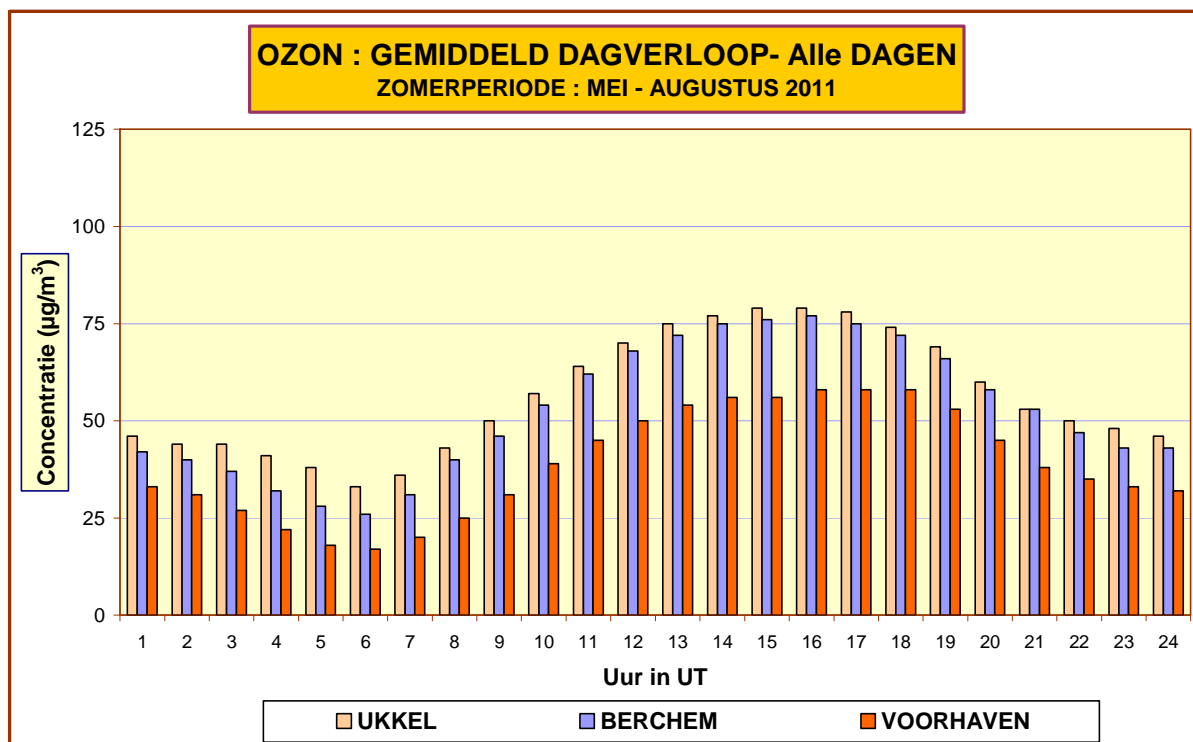


Fig. 65: Ozon – Evolutie Dagverloop – Vergelijking tussen 3 meetposten
 Periode “mei –augustus 2011”

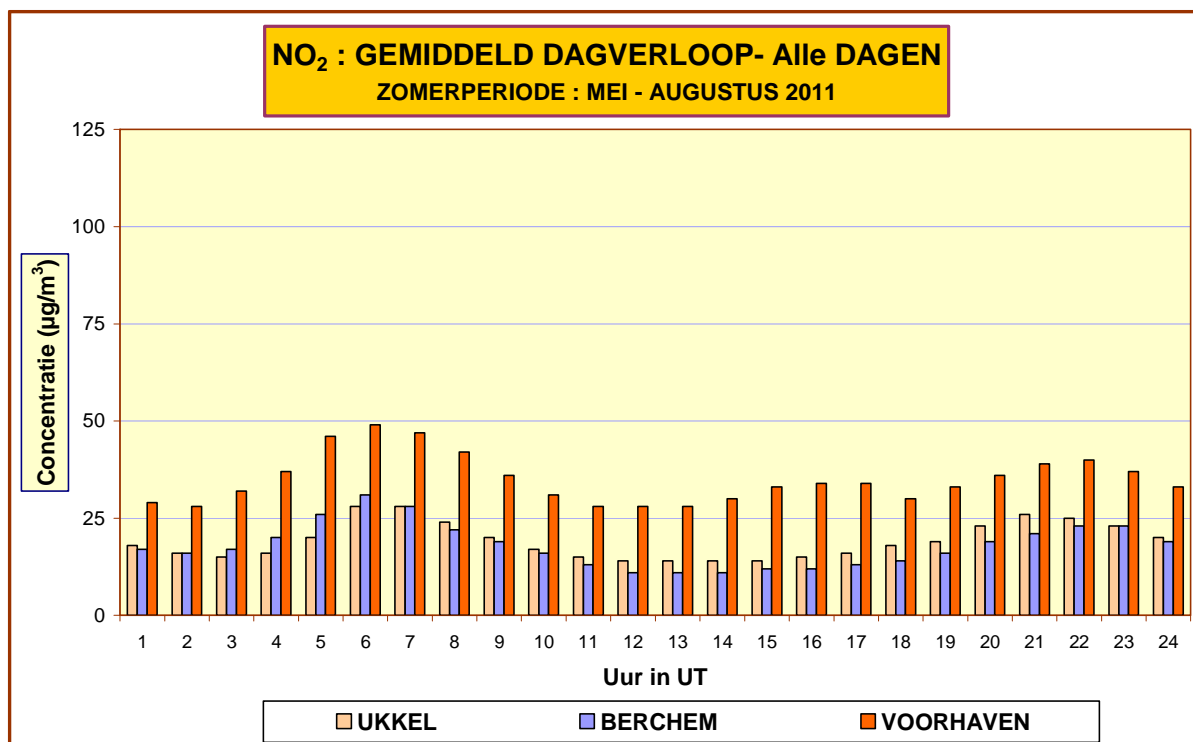


Fig. 66: NO₂ – Evolutie Dagverloop – Vergelijking tussen 3 meetposten
 Periode “mei –augustus 2011”

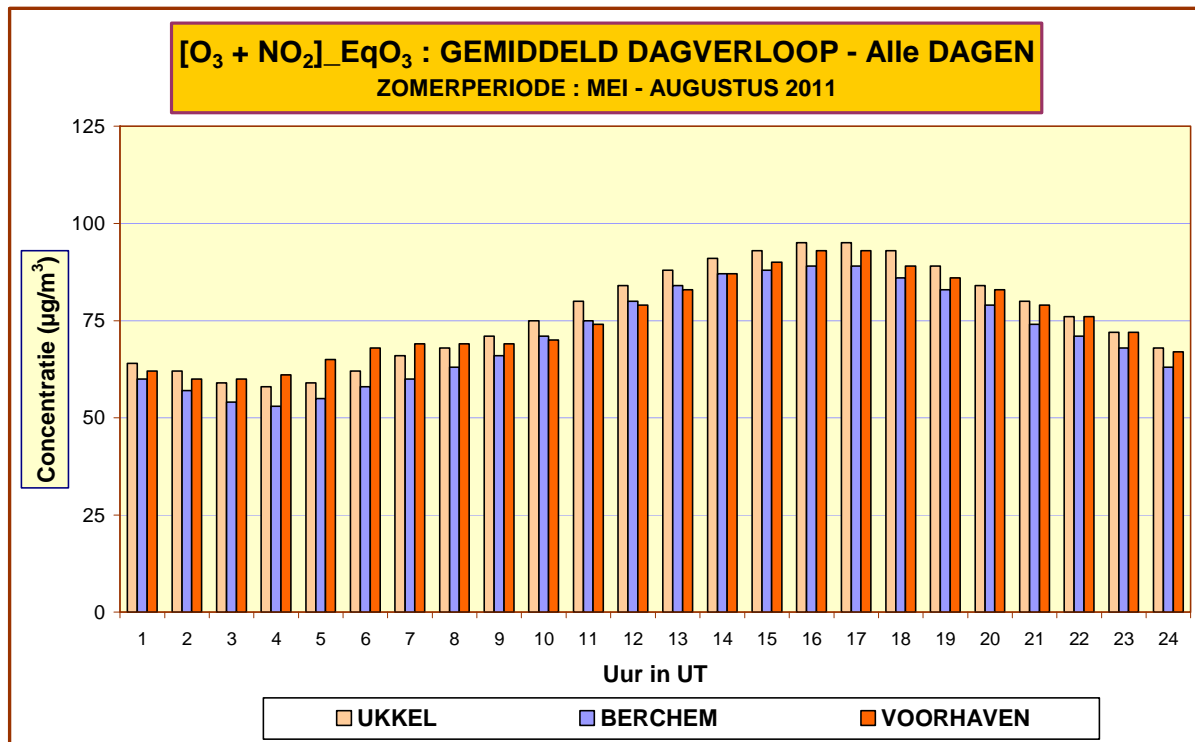
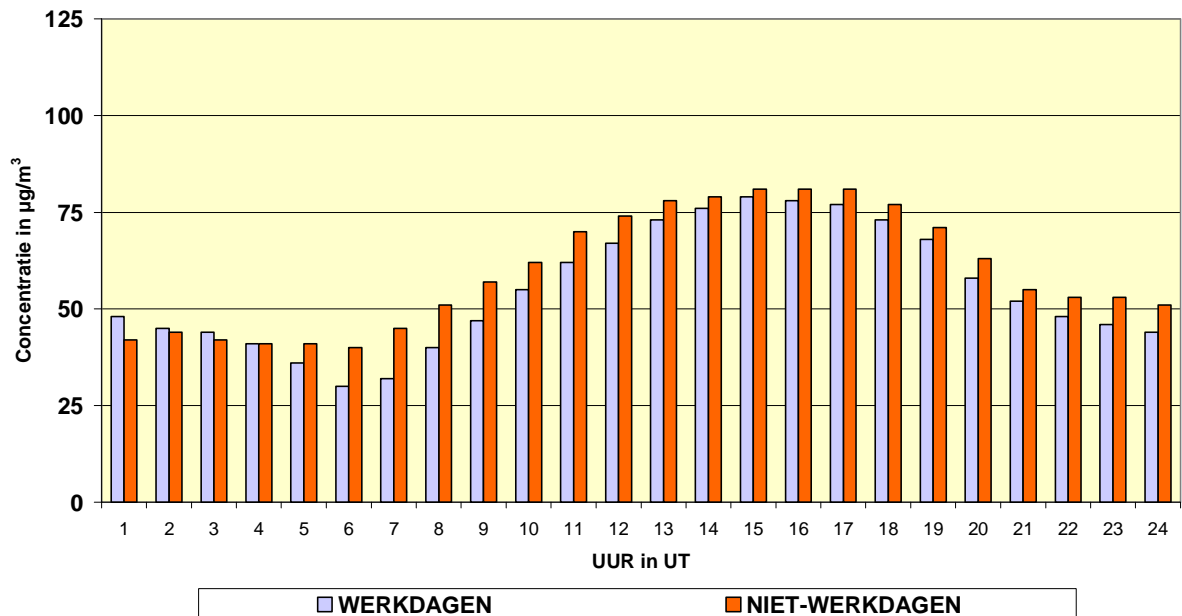


Fig. 67: [O₃ + NO₂] – Evolutie Dagverloop – Vergelijking tussen 3 meetposten
 Periode “mei – augustus 2011”

OZON - UKKEL - GEMIDDELD DAGVERLOOP
WERKDAGEN EN NIET-WERKDAGEN
 ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011



OZON - VOORHAVEN - GEMIDDELD DAGVERLOOP
WERKDAGEN EN NIET-WERKDAGEN
 ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011

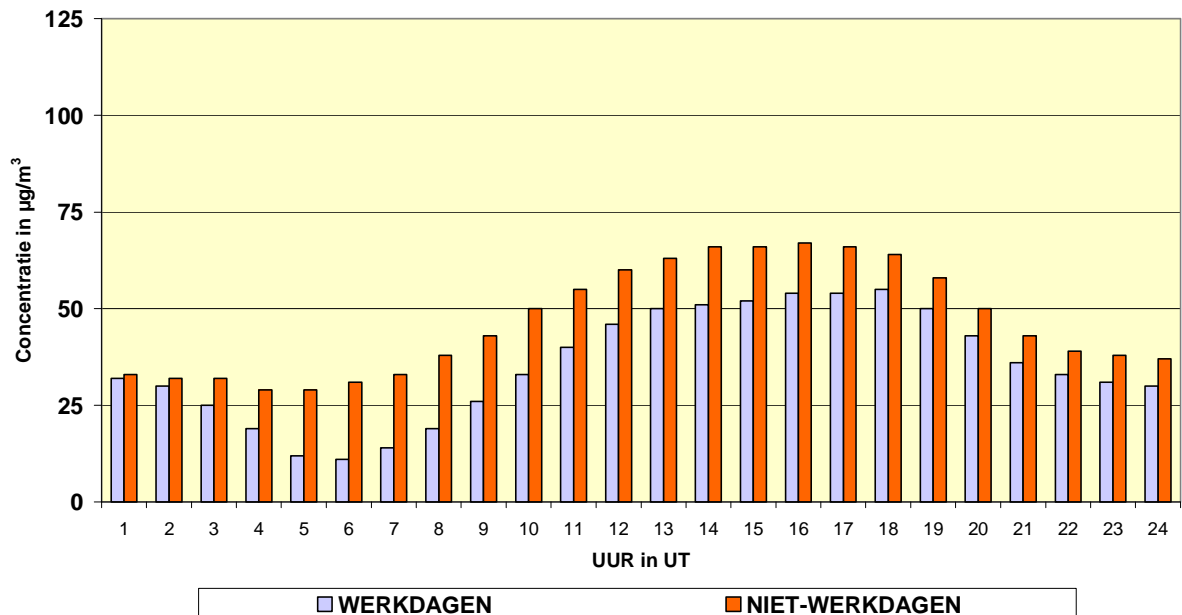
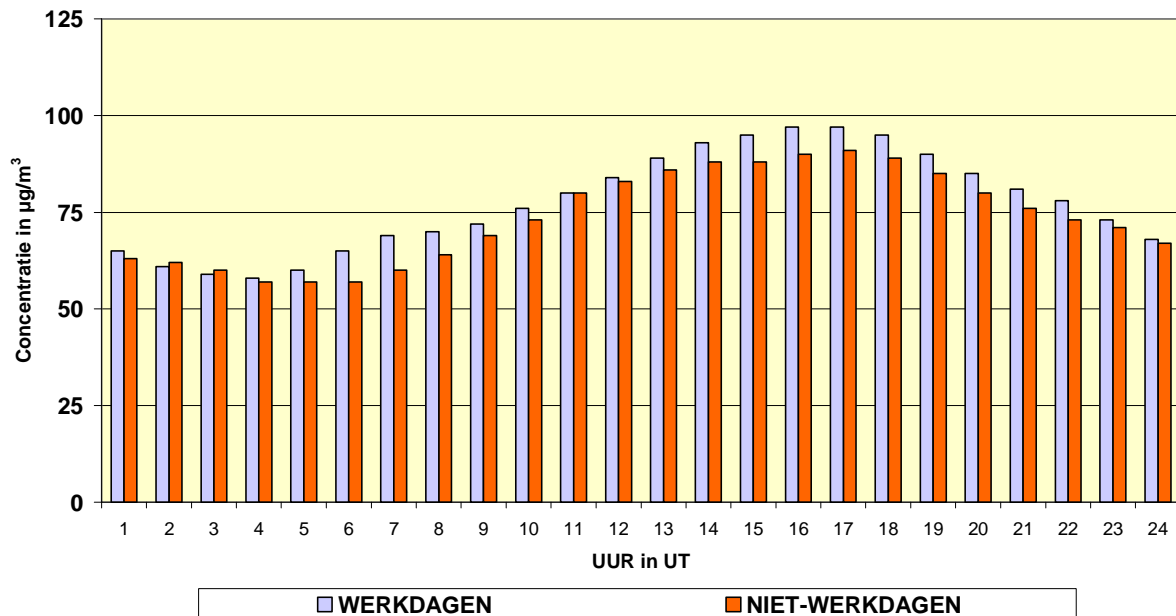


Fig. 68: Ozon – Evolutie Dagverloop voor werkdagen en niet-werkdagen
 Meetposten Ukkel en Voorhaven - Periode “mei – augustus 2011”

[O₃ + NO₂] - UKKEL - GEMIDDELD DAGVERLOOP
WERKDAGEN EN NIET-WERKDAGEN
 ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011



[O₃ + NO₂] - VOORHAVEN - GEMIDDELD DAGVERLOOP
WERKDAGEN EN NIET-WERKDAGEN
 ZOMERPERIODE : MEI - AUGUSTUS 2011

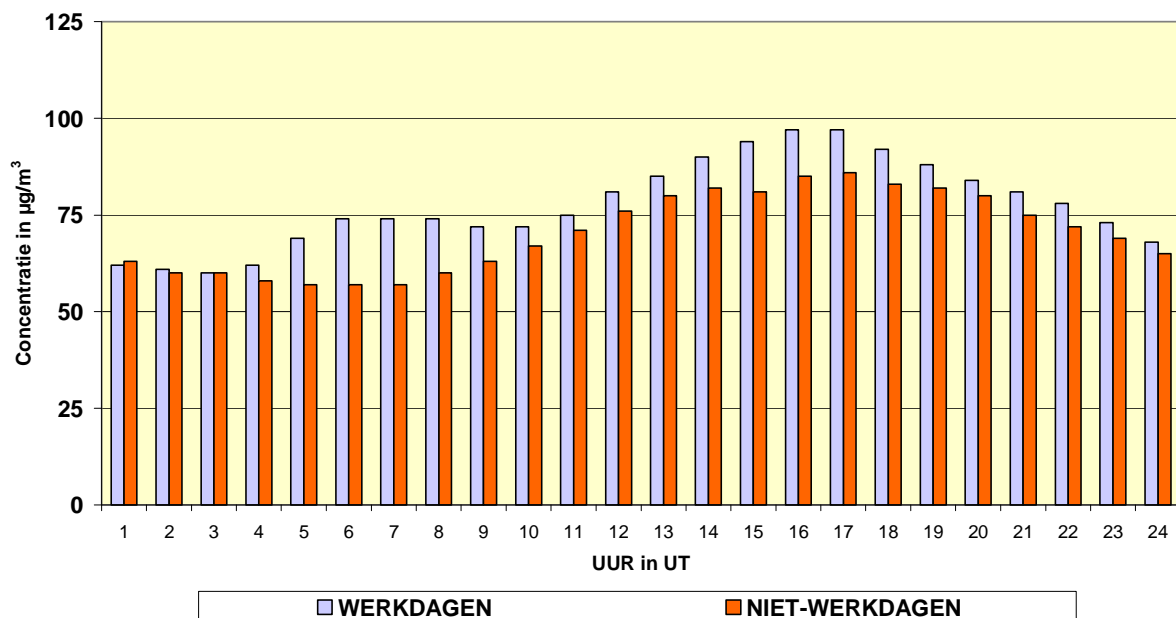


Fig. 69: [O₃ + NO₂] – Evolutie Dagverloop voor werkdagen en niet-werkdagen
 Meetposten Ukkel en Voorhaven - Periode “mei – augustus 2011”

19.4 Evolutie over langere Termijn

Uit de EU-rapporten over ozon blijkt enerzijds een *licht stijgende tendens* voor de *gemiddelde ozonconcentratie* en anderzijds een *vermindering van het aantal piekconcentraties*.

De eerste vaststelling kan ook reeds meerdere jaren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bevestigd worden. De figuren 70 en 71 (blz.116) wijzen inderdaad op een *lichte stijgende tendens* van de *gemiddelde ozonconcentratie*.

Op basis van de resultaten tijdens de uitzonderlijke warme zomer van 2003 kon ook de tweede vaststelling bevestigd worden. Er worden inderdaad *minder frequent overschrijdingen* vastgesteld voor de *piekconcentraties* (uurwaarden) dan tijdens andere warme, zij het minder uitzonderlijk warme, zomerperiodes. Deze afname kan reeds enige tijd vastgesteld worden in de meer continentaal gelegen meetposten. Door de ligging van Brussel, relatief dicht bij de Noordzee, is het weerbeeld hier minder bestendig dan diep in het continent. Het was dan ook noodgedwongen wachten op een periode met aanhoudend warm zomerweer (zomer 2003) om hierover een duidelijker beeld te bekomen dat kon getoetst worden aan andere warme zomerperiodes (1995, 1994, 1990 en 1989).

De toename van de gemiddelde ozonconcentratie is wellicht verbonden met de afname van de NO_x-concentratie (figuur 72 op blz. 117), tengevolge van de verminderde NO_x-uitstoot. Deze daling vertaalt zich vooral in een daling van de NO-concentratie en (nog) niet in een daling van de NO₂-concentratie (figuur 73). In de verkeersdrukke meetposten te Elsene (Kroonlaan) en Kunst-Wet zijn de concentratieniveaus voor NO, CO en vluchtige organische stoffen met meer dan de helft gedaald sedert het begin van de jaren '90. De evolutie van de NO₂-concentratie vertoont nog geen duidelijke tendens. De uitstoot van stikstofoxiden dient nog verder drastisch te verminderen vooraleer er een significante daling van de NO₂-concentraties zal kunnen vastgesteld worden. Omwille van de oxidatie van een gedeelte van het NO tot NO₂ is er geen eenvoudig lineair verband tussen de lokale NO_x-uitstoot en de lokaal gemeten NO₂-concentratie.

Doordat er minder NO aanwezig is in de omgevingslucht vermindert de ozonafbraak, waardoor de gemiddelde ozonconcentratie toeneemt. De verminderde uitstoot van precursoren, NO_x en V.O.S., heeft wellicht reeds geleid tot een verminderde ozonvorming. De vermindering van de ozonafbraak komt quasi permanent tot uiting via de toename van de gemiddelde ozonconcentratie. De verminderende ozonvorming komt vooral tot uiting bij omstandigheden die de ozonvorming bevorderen, waardoor de frequentie van de piekconcentraties afneemt.

Een verdere drastische en grootschalige vermindering van de uitstoot van de precursoren is evenwel noodzakelijk om ook een vermindering van de gemiddelde ozonconcentratie te bewerkstelligen.

OZON te UKKEL (R012) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 Zomerperiode "APRIL - SEPTEMBER"

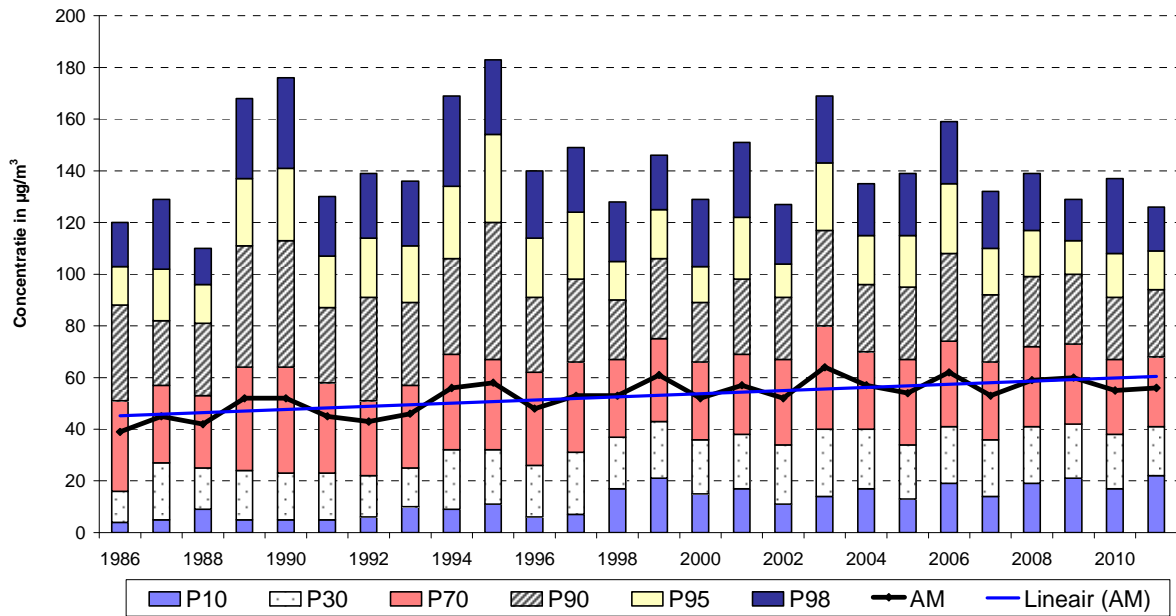


Fig. 70: Ozon te Ukkel – Uurgemiddelde concentratie – evolutie over langere termijn
 Zomerperiodes 1986 - 2011

OZON te St.-Ag.-BERCHEM (B011) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 Zomerperiode "APRIL - SEPTEMBER"

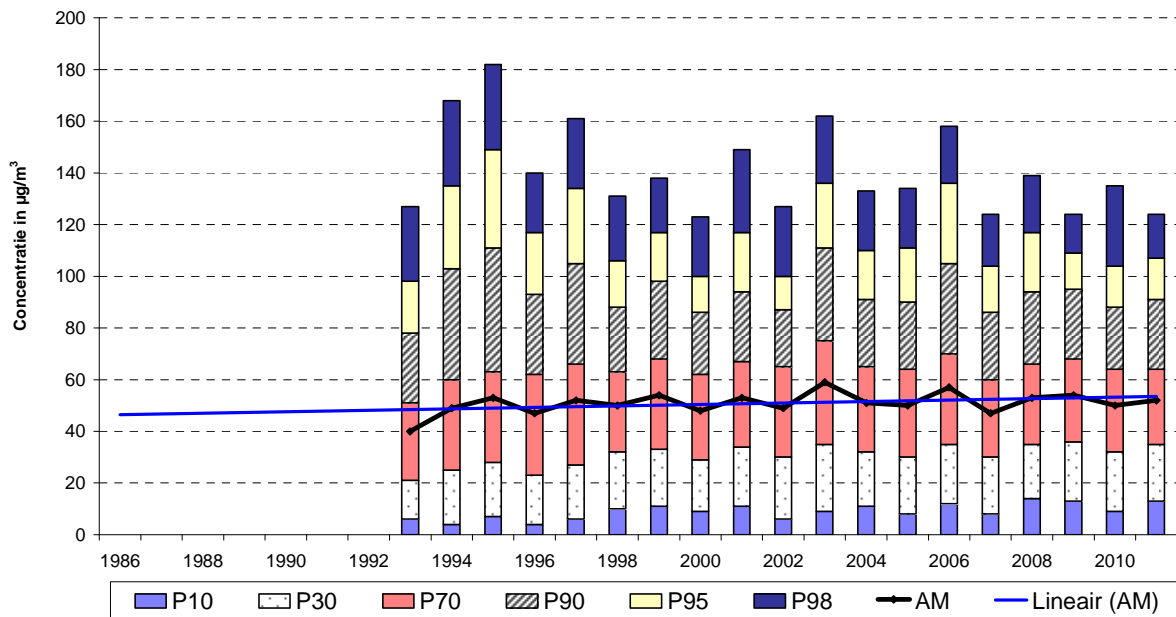


Fig. 71: Ozon te St.-Ag.-Berchem – Uurgemiddelde concentratie – evolutie over langere termijn
 Zomerperiodes 1993 - 2011

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

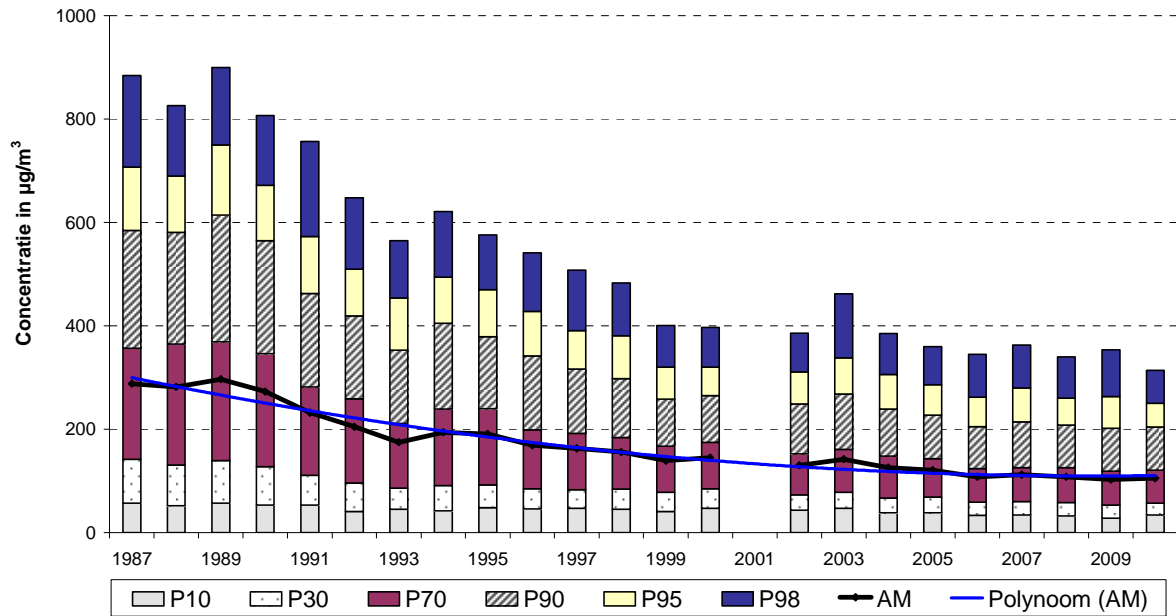


Fig. 72: NO_x – Kroonlaan te Elsene (*canyon street*) - Uurgemiddelde concentratie
 Evolutie over langere termijn - Jaarperiodes 1987 – 2010

NO₂ te ELSENE (R002) - EVOLUTIE in de TIJD
CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING - UURWAARDEN
 JAARPERIODE "JANUARI - DECEMBER"

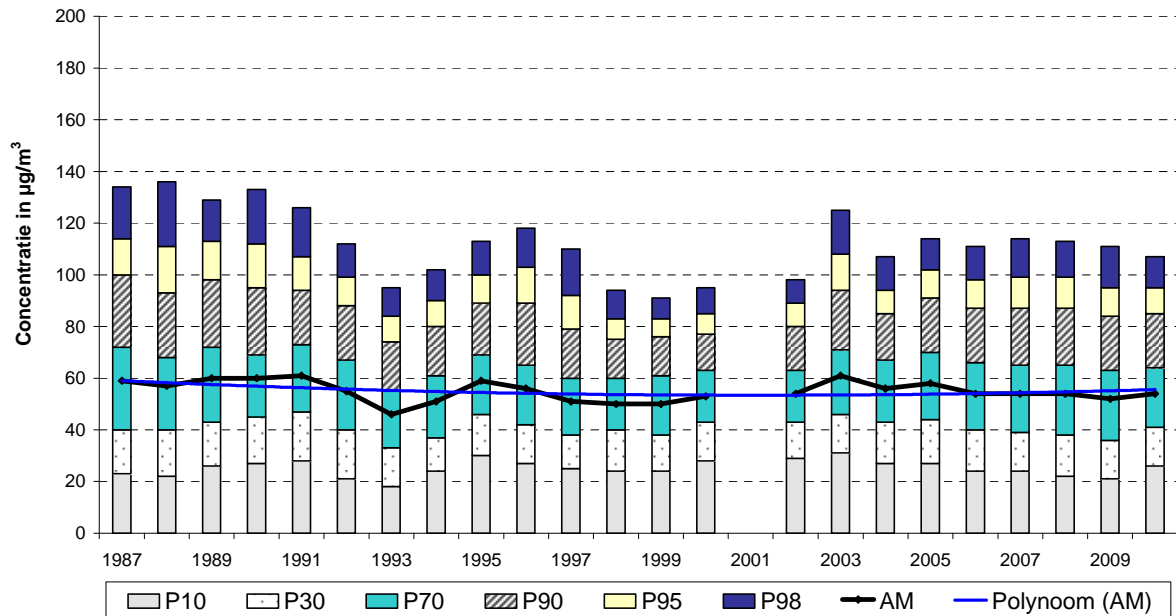


Fig. 73: NO₂ – Kroonlaan te Elsene (*canyon street*) - Uurgemiddelde concentratie
 Evolutie over langere termijn - Jaarperiodes 1987 – 2010

INHOUDSTAFEL

1. Klare kijk op de Lucht – Informatie naar de bevolking	1
2. Telemetrisch meetnet voor Luchtverontreiniging	2
3. Luchtverontreiniging tijdens een zomerperiode	4
4. Ozonbepaling en valideren van de gegevens	7
5. Bepaling gehalte stikstofoxides	9
6. Bepaling van het gehalte V.O.S.	11
7. Concentraties O ₃ , NO ₂ en V.O.S. tijdens de zomer 2011	12
8. Normen voor ozon – Richtlijn 2002/3/EG – 2008/50/EG	18
9. Overschrijdingen van de drempelwaarden voor ozon – Richtlijn 2002/3/EG en Richtlijn 2008/50/EG	22
9.1 Streefwaarde Volksgezondheid – 120 µg/m ³ als maximale 8-uurwaarde	22
9.2 Streefwaarde Vegetatie – AOT40-MJ - 18.000 µg/m ³ .h	29
9.3 Informatiedrempel – 180 µg/m ³ als uurgemiddelde	38
9.4 Alarmdrempel – 240 µg/m ³ als uurgemiddelde	41
9.5 Overzicht van de overschrijdingen op jaarbasis	44
9.6 Evolutie max. uurwaarde, 8-uurwaarde en dagwaarde	47
9.7 AOT60 (8HrMax)	50
10. Overschrijdingen van de O ₃ -drempelwaarden volgens de oudere Richtlijn	52
11. Grenswaarden voor NO ₂	54
12. Overschrijdingen voor NO ₂	55
12.1 Limiet voor uurwaarden NO ₂	55
12.2 Limiet voor jaargemiddelde NO ₂ -concentratie	58
13. Evolutie Benzeen	64
13.1 Limietwaarde benzeen	64
13.2 Evolutie jaargemiddelde	64
13.3 Meetnet benzeen	67

14. Cumulatieve Frequentieverdeling : O ₃ en NO ₂	69
15. Ozonconcentraties in functie van temperatuur, windsnelheid en –richting	76
16. Ozon op Weekend- en Feestdagen	81
17. Gemiddeld Weekverloop	94
18. Berekening Index van de Luchtkwaliteit	99
19. Samenvatting en Besluit	102
19.1 Richtlijn 2008/50/EG en oorspronkelijke Ozonrichtlijn 2002/3/EG	103
19.2 Limietwaarden voor Stikstofdioxide	107
19.3 Invloed ozonvorming en ozonafbraak op de O ₃ -concentratie	108
19.4 Evolutie over langere termijn	115

Bijlage 1 - Tabellen evolutie Cumulatieve frequentieverdeling voor O₃, NO₂ en voor de som [O₃ + NO₂] tijdens de zomerperiodes 1986 - 2011