
Immissiemetingen in Mortsel

Periode 2003 - 2005

Vlaamse Milieumaatschappij
Afdeling Meetnetten en Onderzoek
Cdvp Immissiemeetnetten lucht

Juni 2006



DOCUMENTBESCHRIJVING

TITEL

Immissiemetingen te Mortsel, periode 2003 - 2005.

SAMENSTELLERS

De samenvatting en het eerste deel van dit rapport werd opgemaakt door het coördinerend dienstverleningspakket (cdvp) "Immissiemeetnetten Lucht". Het tweede deel van dit rapport werd opgemaakt door de Universiteit Antwerpen, Departement Chemie.

AFDELING

Afdeling Meetnetten en Onderzoek

SAMENVATTING

Het eerste deel van dit rapport beschrijft de immissiemetingen voor SO₂, fijn stof (PM10), NO, NO₂, CO, O₃, vluchtige aromatische koolwaterstoffen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen te Mortsel in de periode september - december 2005.

Het tweede deel van dit rapport beschrijft de resultaten van de metingen van BTEX en NO₂ met passieve samplers. De eerste meetperiode met passieve samplers werd gehouden in 2003, voor de werken, de tweede meetperiode in 2005, na de wegenwerken.

WIJZE VAN REFEREREN

VMM (2006). Immissiemetingen te Mortsel, periode 2003 - 2005
Vlaamse Milieumaatschappij, juni 2006.

RAPPORTEN TE BESTELLEN BIJ

VMM-infoloket

A. Van De Maelestraat 96, 9320 Erembodegem;

Tel: 053 72 64 45; fax: 053 71 10 78

e-mail: info@vmm.be

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Johan Janda, Afdelingshoofd Informatie, Vlaamse Milieumaatschappij,
Erembodegem

DEPOTNUMMER

D/2006/6871/011

SAMENVATTING

Naar aanleiding van belangrijke vernieuwingen en wijzigingen van de verkeersinfrastructuur in Mortsel werd een studie van de luchtkwaliteit uitgevoerd. De werken situeerden zich in de Antwerpsestraat, en vingen aan in 2003. De straat vormt de verbinding tussen toegangswegen naar o.a. Berchem, Wilrijk, Kontich en Lier. Dit heeft tot gevolg dat de Antwerpsestraat, de Statielei en de Mechelsesteenweg in Mortsel gekenmerkt worden door druk auto- en vrachtverkeer. De verkeerswerken, die beëindigd werden in oktober 2005, hadden tot doel het autoverkeer terug te brengen van twee naar één rijstrook. Op deze manier zou het doorgaande vrachtverkeer ontmoedigd worden om Mortsel als sluipteg te nemen. Ook ontstaat zo de nodige ruimte om de bestaande tramlijnen door te trekken in de richting Boechout en Kontich. Het stadsbestuur besliste om reeds in 2003 het verkeer in de Statielei naar één rijstrook terug te brengen, zodat de wijziging van twee naar één rijstrook tussen beide meetcampagnes in, nog enkel geldt voor de Antwerpsestraat.

Aan de VMM werd gevraagd metingen te organiseren voor en na de werken om de invloed op de luchtkwaliteit na te gaan. Gelet op de variabiliteit in de meteo-omstandigheden zouden hiervoor langdurige metingen moeten uitgevoerd zijn voor en na de werken. Dit was praktisch echter niet haalbaar, daarom werden voor en na de werken metingen met passieve samplers van stikstofdioxide (NO₂) en vluchtige organische stoffen (VOS) zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen en de drie xyleenisomeren (BTEX), uitgevoerd op meerdere plaatsen. De metingen werden uitgevoerd door de Universiteit Antwerpen, dienst Prof. R. Van Grieken. Vermits in de eerste meetcampagne hoge NO₂ concentraties werden vastgesteld, werden in de tweede meetcampagne na de werken ook metingen met de meetwagen uitgevoerd. De meetwagen stond opgesteld in de A. Segerslei, nabij de Antwerpsestraat. Tevens werden op enkele dagen in de Antwerpsestraat zelf metingen uitgevoerd.

Meetresultaten passieve samplers

De metingen werden georganiseerd in twee meetcampagnes van één maand. De eerste meetperiode werd uitgevoerd vóór de aanvang van de verkeerswerken, meer bepaald tijdens de maanden juni en september 2003. De tweede meetperiode werd uitgevoerd in september/oktober 2005, na het beëindigen van de infrastructuurwerken. Daarnaast werden ook een beperkt aantal metingen binnenhuis in de buurt uitgevoerd in dezelfde periodes. In het eindrapport worden de gemeten concentraties voor en na de infrastructuurwerken besproken en vergeleken.

De meetresultaten tonen aan dat de gemeten concentraties grosso-modo in drie groepen konden verdeeld worden. Met name de meetpunten aan de Antwerpsestraat die de hoogste concentraties hadden (groep "verhoogde pollutie"), de meetpunten aan de Statielei die een lager concentratieniveau hadden (groep "gematigde pollutie") en tenslotte de meetpunten die (meerdere tientallen meters) verwijderd lagen van deze twee straten en nog lagere concentratieniveaus vertoonden (groep "minder pollutie").

De groep "minder pollutie" kwam in concentratieniveau ongeveer overeen met de concentraties gemeten in het stedelijk meetstation Borgerhout. Dit laatste meetstation ligt ook een dertigtal meter verwijderd van de straatrand (Plantijn-Moretuslei). Zowel voor als na de wijzigingen aan de verkeersinfrastructuur vertonen de meetpunten hetzelfde beeld. Deze vaststellingen zijn geldig zowel voor NO₂ als voor BTEX. Een evaluatie van de genormaliseerde NO₂- en BTEX-waarden toonde aan dat de grootteorde van de lokale verkeersemissies aan de Antwerpsestraat quasi onveranderd bleef na de uitvoering van de verkeerswerken.

De groep "verhoogde pollutie" werd steeds teruggevonden op exact dezelfde plaatsen, namelijk de meetpunten in de Antwerpsestraat. Hier is het (file) verkeer ook intensiever dan in de Statielei (groep "gematigde pollutie"). Hierbij dient opgemerkt te worden dat er sporadisch uitschieters geregistreerd werden in bepaalde pollutiezones, die niet consequent waargenomen werden gedurende elke meetperiode.

Voor benzeen bevonden de concentraties van de meetpunten in de Antwerpsestraat zich tijdens de eerste meetperiode binnen de grootteordes van 1,5 µg/m³ en 2,7 µg/m³; tijdens de tweede meetperiode bevonden de benzeenconcentraties zich tussen 1,7 en 5,6 µg/m³. Algemeen werden tijdens de tweede meetperiode, na de werken, hogere absolute BTEX-concentraties geregistreerd, welke afkomstig waren van een verhoogde achtergrondconcentratie. De concentratieverschillen

tussen de categorieën was tijdens beide meetperiodes het minst uitgesproken voor de xyleenisoneren. Vermits in de meeste periodes de gemeten benzeenconcentraties beneden de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liggen, kan geraamd worden dat de grenswaarde van benzeen gerespecteerd wordt.

Voor NO_2 bevonden de concentraties in de Antwerpsestraat en Statielei zich tijdens de eerste meetperiode binnen de grootteordes van $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$; tijdens de tweede meetperiode bevonden de NO_2 -concentraties zich tussen 39 en $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op deze meetplaatsen werd (na extrapolatie) de toekomstige EU-jaargrenswaarde waarin een jaargemiddelde NO_2 -concentratie van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet mag overschreden worden vanaf 2010, zowel voor als na de werken overschreden. De EU-jaargrenswaarde voor 2010, blijkt haalbaar aan de meetpunten op een zekere afstand (enkele tientallen meters) van de Antwerpsestraat.

Uit de studie ' NO_2 -verkeersmetingen met passieve samplers – 2004'¹ die werd uitgevoerd in zes Vlaamse steden (Aalst, Antwerpen, Gent, Hasselt, Leuven en Oostende) bleek eveneens dat op verkeersintensieve locaties met weinig verspreidingsmogelijkheden voor de pollutie de toekomstige EU-jaargrenswaarde wordt overschreden. De waargenomen concentraties te Mortsels bevestigen de conclusie van deze studie.

Meetresultaten meetwagen

Omdat in de eerste meetcampagne uitgevoerd met passieve samplers relatief hoge NO_2 concentraties werden gemeten, werd besloten om in de tweede meetcampagne tevens metingen met de meetwagen uit te voeren.

De meetwagens en de monsternemingsapparatuur voor PAK werden opgesteld te Mortsels in de A. Segerslei, nabij het kruispunt met de Antwerpsestraat. De ene meetwagen 42L800 van de Vlaamse Milieumaatschappij meet de parameters SO_2 , NO_x , CO, O_3 , PM10- stof, de andere meetwagen meet vluchtige organische stoffen (VOS).

Er zijn gevalideerde meetresultaten beschikbaar voor de periode 14/09/05 t.e.m. 9/12/05 voor de meetwagen in de A. Segerslei. Op dinsdag 29/11/05, zaterdag 10/12/05 en maandag 12/12/05 werd met de meetwagen op de Antwerpsestraat ter hoogte van huisnummer 62-64 gemeten. Tijdens deze metingen werden er ook verkeerstellingen uitgevoerd. Voor VOS en PAK zijn er gevalideerde meetresultaten voor de periode 15/09/05 t.e.m. 30/11/05.

De windroos van de meteometingen voor de periode 14/09/05–09/12/05 geeft aan dat de zuidwestelijke windrichting met de hoogste frequentie voorkwam. Bij windrichting noord-noordoost waaide de wind van de Antwerpsestraat naar de A. Segerslei dus naar de meetwagens toe. Deze windrichting $315^\circ - 45^\circ$ kwam tijdens de 87 dagen durende meetcampagne met een lage frequentie voor, namelijk slechts gedurende 14% van de tijd.

De meetresultaten voor SO_2 , $\text{PM}_{\text{ref}}-10$, NO_x , CO en O_3 te Mortsels worden vergeleken met de meetresultaten van het stedelijk meetstation Borgerhout 42R801.

Uit de pollutierozen blijkt dat er te Mortsels uit de noordwestelijke tot noordoostelijke richting de meeste luchtpollutie gemeten wordt. Dit is verontreiniging afkomstig uit de richting van de Antwerpsestraat.

Tijdens de meetcampagne worden er "indicatief" geen grens- of drempelwaarden overschreden voor SO_2 , CO en benzeen.

Voor $\text{PM}_{\text{ref}}-10$ -stof wordt er tijdens de meetcampagne te Mortsels gemiddeld $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten en te Borgerhout $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tijdens 2/3 van de dagen was de $\text{PM}_{\text{ref}}-10$ -stof dagwaarde te Mortsels hoger dan te Borgerhout. Te Mortsels wordt een hogere stofpollutie gemeten dan te Borgerhout tijdens de ochtend- en avondspits en dit zowel op werkdagen als op niet-werkdagen.

De EU-grenswaarde die vanaf 2005 voor het jaargemiddelde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) van toepassing is, wordt zowel te Mortsels als te Borgerhout niet overschreden. Het reële jaargemiddelde in 2005 bedroeg te Borgerhout $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is beneden de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op de pollutierozen voor $\text{PM}_{\text{ref}}-10$ te Mortsels zien we de hoogste stofpollutie in de richting $315^\circ - 125^\circ$, in deze sector zit ook de richting van de Antwerpsestraat. Verhogingen bij oostelijke windrichting

¹ VMM(2005), NO_2 verkeersmetingen met passieve samplers – 2004, Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem

worden echter ook teruggevonden op de andere meetstations en zijn deels een gevolg van aangevoerde verontreinigde lucht over land en ongunstige weersomstandigheden bij oostenwind.

De daggemiddelde EU-grenswaarde, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ max. 35 maal per kalenderjaar te overschrijden, wordt 19 maal in de meetwagen te Mortsel en 16 maal te Borgerhout overschreden in een tijdsspanne van 87 dagen. Om de resultaten van een korte meetcampagne te kunnen toetsen aan de grenswaarden gebaseerd op jaargegevens, kan men indicatief de resultaten gaan extrapoleren naar een volledig jaar in de veronderstelling dat het hele jaar door dezelfde meteo-omstandigheden, concentraties, ... zouden gelden. Dit laatste komt uiteraard niet voor in realiteit, maar de extrapolatie kan wel een aanwijzing zijn. Geëxtrapoleerd betekent dit voor een volledig jaar 80 overschrijdingen te Mortsel en 68 te Borgerhout. Het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in heel 2005 bedroeg te Borgerhout werkelijk 59 dus tijdens de meetcampagne werden er iets hogere $\text{PM}_{\text{ref}10}$ -stof concentraties gemeten dan gemiddeld over een volledig jaar.

Voor NO wordt zowel te Mortsel als te Borgerhout gemiddeld $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. Op beide locaties zien we tijdens werkdagen verhoogde concentraties tijdens de ochtend en avondspits. Tijdens niet-werkdagen is de NO-pollutie op beide locaties veel lager. De pollutieroos voor NO te Mortsel geeft in de richting van de Antwerpsestraat de hoogste pollutie aan.

In de meetwagen te Mortsel 42L800 wordt tijdens de meetcampagne een gemiddelde NO_2 -pollutie van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten en te Borgerhout wordt gemiddeld $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Dit wil dus zeggen dat de toekomstige grenswaarde voor het jaargemiddelde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te Mortsel wordt bereikt en te Borgerhout wordt overschreden. Te Borgerhout bedraagt het werkelijk gemeten jaargemiddelde voor 2005 (1/01/05 - 31/01/05) $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het gemiddeld weekverloop is voor de 2 locaties gelijkaardig waarbij de NO_2 concentraties iets hoger liggen te Borgerhout dan te Mortsel. Voor beide locaties is de pollutie tijdens de avondspits hoger dan tijdens de ochtendspits. En op werkdagen is de NO_2 pollutie hoger dan op niet-werkdagen.

De pollutierozen voor NO_2 geven aan dat op beide locaties de pollutie relatief homogeen verspreid is.

De CO-concentraties zijn laag op beide locaties. Te Mortsel bedraagt de gemiddelde CO- concentratie $0,40 \text{ mg}/\text{m}^3$ en te Borgerhout wordt er gemiddeld $0,45 \text{ mg}/\text{m}^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. Op beide locaties zien we pieken van de avond- en ochtendspits.

Het dagverloop voor de CO pollutie geeft aan dat zowel tijdens werkdagen als niet-werkdagen de pollutie te Borgerhout hoger is dan te Mortsel.

In de meetwagen te Mortsel bedraagt de gemiddelde O_3 -concentratie $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en te Borgerhout wordt er tijdens de meetcampagne gemiddeld $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ O_3 gemeten. Dit zijn lage waarden die verklaard worden door het feit dat de meetcampagne in de herfstperiode werd uitgevoerd.

De daggemiddelden voor benzeen liggen tussen $0,43$ en $4,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De gemiddelde concentraties in Mortsel liggen in dezelfde lijn als deze op een stedelijke locatie zoals Borgerhout en iets hoger dan op een achtergrondlocatie zoals Aarschot. De grafieken van het dagverloop tonen telkens een ochtend- en avondpiek. Op de weekenddagen zijn de pieken lager en verschuiven naar een later uur. De bronnen zijn in hoofdzaak het plaatselijk verkeer en de pollutie komend van de Antwerpse agglomeratie.

De meetresultaten van benzeen, toluen, ethylbenzeen, o-xyleen en m+p-xyleen gemeten met de automatische BTEX-monitor in de meetwagen van de Vlaamse Milieumaatschappij uitgevoerd in de A. Segerslei zijn lager dan de metingen met de passieve samplers in de A. Segerslei. De metingen in het stedelijk meetstation Borgerhout eveneens gemeten met de automatische monitor zijn vergelijkbaar met de automatische metingen te Mortsel.

De gemeten componenten voor PAK behoren tot de EPA-prioriteitslijst voor PAK. Voor de PAK metingen wordt Benzo(a)pyreen als indicator genomen, voor deze component geldt een EU streefwaarde van $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde. Tijdens de meetcampagne bedraagt de gemiddelde concentratie voor BaP $0,39 \text{ ng}/\text{m}^3$, wat dus beneden de streefwaarde ligt. De gemeten concentraties zijn goed vergelijkbaar met deze gemeten op andere locaties in Vlaanderen.

Tijdens de meetcampagne werd er eveneens op drie dagen in de Antwerpsestraat zelf gemeten ter hoogte van huisnummer 62 - 64. Deze metingen werden uitgevoerd op 29/11/05 van 6:00u - 18:00u

UT, zaterdag 10/12/05 van 6:00u - 19:00u UT en maandag 12/12/05 van 6:00u - 12:00u UT. Op maandag 12/12/05 werden de metingen voortijdig afgebroken omdat de batterijen leeg waren. De metingen in de Antwerpsestraat liggen hoger dan in de A. Segerslei. De tendens van het gemiddeld weekverloop van de meetcampagne 14/09/05 – 09/12/05 in de A. Segerslei wordt bevestigd voor de metingen in de Antwerpsestraat. Op maandagmorgen is de pollutie veel hoger dan op de andere dagen. Op zaterdag is de pollutie 's avonds hoger dan 's morgens.

Conclusie

Uit de meetresultaten blijkt dat de pollutie die gemeten wordt te Mortsel in de A. Segerslei met de meetwagen, in vergelijking met Borgerhout tijdens de meetcampagne voor SO₂, NO, BTEX en PAK gelijk is, voor NO₂ en CO lager is en voor PM_{ref}10-stof hoger.

De gemeten luchtverontreiniging enkele tientallen meters verwijderd van de verkeerswegen Antwerpsestraat en Statielei, komt overeen met deze van het stedelijk meetstation te Borgerhout (30 meter van de straatkant). In de Statielei en nog meer in de Antwerpsestraat wordt een hogere luchtverontreiniging gemeten, zoals ook in Borgerhout kan vastgesteld worden bij metingen aan de straatkant van de Plantijn-Moretuslei.

Uit vergelijking met de andere meetstations en resultaten uit eerdere studies blijkt dat de gemeten resultaten in Mortsel vrij typisch zijn voor sterk verkeersbeïnvloede plaatsen.

Een evaluatie van de NO₂ en BTEX-concentraties toont aan dat de grootte-orde van invloed van de locale verkeersemisies op de gemeten concentraties nagenoeg onveranderd bleef na de uitvoering van de verkeerswerken. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het doorgaand verkeer inderdaad ontmoedigd werd door het terugbrengen van de rijbanen van twee naar één, maar dat de aanhoudende filevorming deze reductie van het aantal weggebruikers teniet doet.

DEEL 1:
Immissiemetingen in Mortsel
Periode september-december 2005.

Nicole Wintjens, Eric Wauters, Leen Verlinden, Edward Roekens
Vlaamse Milieumaatschappij, juni 2006

Immissiemetingen in Mortsel

Periode september - december 2005

Vlaamse Milieumaatschappij
Afdeling Meetnetten en Onderzoek
Cdvp Immissiemeetnetten lucht

Juni 2006



INHOUD

SAMENVATTING	3
1 GRENS-, RICHT- EN ALARMWAARDEN	6
1.1 Normen voor SO ₂	6
1.2 Normen voor zwevend stof	6
1.3 Normen voor NO ₂	6
1.4 Normen voor O ₃	7
1.5 Normen voor CO	8
1.6 Normen voor Benzeen	8
1.7 Richtwaarden voor PAK's	8
2 DE MEETAPPARATUUR	9
3 MEETRESULTATEN EN BESPREKING MEETCAMPAGNE	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Verloop van de meetresultaten en de herkomst van de verontreiniging	12
3.2.1 SO ₂	15
3.2.2 PM _{ref} 10-stof	15
3.2.3 NO	18
3.2.4 NO ₂	19
3.2.5 CO	20
3.2.6 O ₃	21
3.2.7 Vluchtige organische koolwaterstoffen	22
3.2.8 Polycyclische - aromatische koolwaterstoffen	23
3.3 Metingen in de Antwerpsestraat 62-64 te Mortsel	24
3.4 Vergelijking passieve sampler metingen met de metingen van de meetwagen in de A. Segerslei tijdens de meetcampagne na de werken	25

Bijlage 1: Kaart met de ligging van de meetpunten voor de meetwagen 42L800 te Mortsel A. Segerslei en Antwerpsestraat 62-64 en het meetstation Borgerhout 42R801

Bijlage 2: Windroos en pollutierozen

Bijlage 3: Cumulatieve frequentietabellen: de meetwagen 42L800 te Mortsel A. Segerslei en Borgerhout 42R801

- halfuurwaarden
- uurwaarden
- glijdende 8-uurswaarden
- dagwaarden

Bijlage 4: Grafieken op basis van halfuurwaarden per pollut

Bijlage 5: Grafieken met verloop van dagwaarden per pollut

Bijlage 6: Grafieken met gemiddeld weekverloop per pollut

Bijlage 7: Grafieken met gemiddeld dagverloop voor werkdagen en niet-werkdagen per pollut

Bijlage 8: Resultaten VOC:

- grafieken van dagverloop benzeen en tolueen voor alle dagen, werkdagen en niet-werkdagen te Mortsel en te Borgerhout
- grafiek daggemiddelde benzeen en tolueen te Mortsel en Borgerhout
- tabel daggemiddelde waarde te Mortsel en te Borgerhout
- grafieken gemiddeld weekverloop te Mortsel en te Borgerhout op basis van halfuurswaarden
- pollutierozen op basis van halfuurwaarden te Mortsel en te Borgerhout
- tabellen daggemiddelde en max. halfuurgemiddelde per dag voor september – november te Mortsel
- gemiddelde concentratie voor oktober 2005 op verschillende locaties in Vlaanderen

Bijlage 9: Resultaten PAK: weekgemiddelden september – november 2005

Bijlage 10: Resultaten metingen Antwerpsestraat 62-64

Bijlage 11: Grafieken verkeerstellingen

SAMENVATTING

Naar aanleiding van belangrijke vernieuwingen en wijzigingen van de verkeersinfrastructuur in Mortsel werd een studie van de luchtkwaliteit uitgevoerd. De werken situeerden zich in de Antwerpsestraat, en vingen aan in 2003. De straat vormt de verbinding tussen toegangswegen naar o.a. Berchem, Wilrijk, Kontich en Lier. Dit heeft tot gevolg dat de Antwerpsestraat, de Statielei en de Mechelsesteenweg in Morsel gekenmerkt worden door druk auto- en vrachtverkeer. De verkeerswerken, die beëindigd werden in oktober 2005, hadden tot doel het autoverkeer terug te brengen van twee naar één rijstrook. Op deze manier zou het doorgaande vrachtverkeer ontmoedigd worden om Morsel als sluipteg te nemen. Ook ontstaat zo de nodige ruimte om de bestaande tramlijnen door te trekken in de richting Boechout en Kontich. Voor en na de werken werden op meerdere plaatsen metingen van NO₂ en BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen) met passieve samplers uitgevoerd. Het stadsbestuur besliste om reeds in 2003 het verkeer naar één rijstrook terug te brengen, zodat de wijziging van twee naar één rijstrook tussen beide meetcampagnes in, nog enkel geldt voor de Antwerpsestraat. Omdat in de eerste meetcampagne relatief hoge NO₂ concentraties werden gemeten met de passieve samplers, werd besloten om in de tweede meetcampagne tevens metingen met de meetwagens uit te voeren.

De meetwagens en de monsternemingsapparatuur voor PAK werden opgesteld te Morsel in de A. Segerslei, nabij het kruispunt met de Antwerpsestraat.

De ene meetwagen 42L800 van de Vlaamse Milieumaatschappij meet de parameters SO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀- stof, de andere meetwagen meet vluchtige organische stoffen (VOS).

Er zijn gevalideerde meetresultaten beschikbaar voor de periode 14/09/05 t.e.m. 9/12/05 voor de meetwagen in de A. Segerslei. Op dinsdag 29/11/05, zaterdag 10/12/05 en maandag 12/12/05 werd met de meetwagen op de Antwerpsestraat ter hoogte van huisnummer 62-64 gemeten. Tijdens deze metingen werden er ook verkeerstellingen uitgevoerd. Voor VOS en PAK zijn er gevalideerde metingen voor de periode 15/09/05 t.e.m. 30/11/05.

De windroos van de meteometingen voor de periode 14/09/05 – 09/12/05 geeft aan dat de zuidwestelijke windrichting met de hoogste frequentie voorkwam. Bij windrichting noordnoordoost waaide de wind van de Antwerpsestraat naar de A. Segerslei dus naar de meetwagens toe. Deze windrichting 315° - 45° kwam tijdens de 87 dagen durende meetcampagne met een lage frequentie voor, namelijk slechts gedurende 14% van de tijd.

De meetresultaten voor SO₂, PM_{ref}-10, NO_x, CO en O₃ te Morsel worden vergeleken met de meetresultaten van het stedelijk meetstation te Borgerhout 42R801.

Uit de pollutierozen blijkt dat er te Morsel in de noordwestelijke tot noordoostelijke richting de meeste luchtpollutie gemeten wordt. Dit is verontreiniging afkomstig uit de richting van de Antwerpsestraat. Maar sowieso worden er vanuit oostelijke richting op de meeste meetplaatsen verhoogde concentraties gemeten omwille van aanvoer van continentale lucht en ongunstige weersomstandigheden die gepaard gaan met oostenwind.

Tijdens de meetcampagne worden er "indicatief" geen grens- of drempelwaarden overschreden voor SO₂, CO en benzeen.

Voor PM_{ref}-10 -stof wordt er tijdens de meetcampagne te Morsel gemiddeld 39 µg/m³ gemeten en te Borgerhout 36 µg/m³. Tijdens 2/3 van de dagen was de PM_{ref}-10 -stof dagwaarde te Morsel hoger dan te Borgerhout. Te Morsel wordt een hogere stofpollutie gemeten dan te Borgerhout tijdens de ochtend- en avondspits en dit zowel op werkdagen als op niet-werkdagen.

De EU-grenswaarde die vanaf 2005 voor het jaargemiddelde (40 µg/m³) van toepassing is, wordt zowel te Morsel als te Borgerhout niet overschreden. Het reële jaargemiddelde in 2005 bedroeg te Borgerhout 36 µg/m³. Dit is beneden de jaargrenswaarde van 40 µg/m³.

Op de pollutierozen voor PM_{ref}-10 te Morsel zien we de hoogste stofpollutie in de richting 315° - 125°, in deze sector zit ook de richting van de Antwerpsestraat. Verhogingen bij oostelijke windrichting worden echter ook teruggevonden op de andere meetstations en zijn deels een gevolg van aangevoerde verontreinigde lucht over land en ongunstige weersomstandigheden bij oostenwind.

De daggemiddelde EU-grenswaarde, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ max. 35 maal per kalenderjaar te overschrijden, wordt 19 maal in de meetwagen te Mortsel en 16 maal te Borgerhout overschreden in een tijdsspanne van 87 dagen. Om de resultaten van een korte meetcampagne te kunnen toetsen aan de grenswaarden gebaseerd op jaargegevens, kan men indicatief de resultaten gaan extrapoleren naar een volledig jaar in de veronderstelling dat het hele jaar door dezelfde meteo-omstandigheden, concentraties, ... zouden gelden. Dit laatste komt uiteraard niet voor in realiteit, maar de extrapolatie kan wel een aanwijzing zijn. Geëxtrapoleerd betekent dit voor een volledig jaar 80 overschrijdingen te Mortsel en 68 te Borgerhout. Het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in heel 2005 bedroeg te Borgerhout werkelijk 59 dus tijdens de meetcampagne werden er iets hogere $\text{PM}_{\text{ref}10}$ -stof concentraties gemeten dan gemiddeld over een volledig jaar.

Voor NO wordt zowel te Mortsel als te Borgerhout gemiddeld $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. Op beide locaties zien we tijdens werkdagen verhoogde concentraties tijdens de ochtend en avondspits. Tijdens niet-werkdagen is de NO-pollutie op beide locaties veel lager.

De pollutieroos voor NO te Mortsel geeft in de richting van de Antwerpsestraat de hoogste pollutie aan.

In de meetwagen te Mortsel 42L800 wordt tijdens de meetcampagne een gemiddelde NO_2 -pollutie van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten en te Borgerhout wordt gemiddeld $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten. Dit wil dus zeggen dat de toekomstige grenswaarde voor het jaargemiddelde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te Mortsel wordt bereikt en te Borgerhout wordt overschreden. Te Borgerhout bedraagt het werkelijk gemeten jaargemiddelde voor 2005 (1/01/05 - 31/01/05) $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Het gemiddeld weekverloop is voor de 2 locaties gelijkaardig waarbij de NO_2 concentraties iets hoger liggen te Borgerhout dan te Mortsel. Voor beide locaties is de pollutie tijdens de avondspits hoger dan tijdens de ochtendspits. En op werkdagen is de NO_2 pollutie hoger dan op niet-werkdagen.

De pollutierozen voor NO_2 geven aan dat op beide locaties de pollutie relatief homogeen verspreid is.

De CO-concentraties zijn laag op beide locaties. Te Mortsel bedraagt de gemiddelde CO- concentratie $0,40 \text{ mg}/\text{m}^3$ en te Borgerhout wordt er gemiddeld $0,45 \text{ mg}/\text{m}^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. Op beide locaties zien we pieken van de avond- en ochtendspits.

Het dagverloop voor de CO pollutie geeft aan dat zowel tijdens werkdagen als niet-werkdagen de pollutie te Borgerhout hoger is dan te Mortsel.

In de meetwagen te Mortsel bedraagt de gemiddelde O_3 -concentratie $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en te Borgerhout wordt er tijdens de meetcampagne gemiddeld $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ O_3 gemeten. Dit zijn lage waarden die verklaard worden door het feit dat de meetcampagne in de herfstperiode werd uitgevoerd.

De daggemiddelden voor benzeen liggen tussen $0,43$ en $4,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De gemiddelde concentraties in Mortsel liggen in dezelfde lijn als deze op een stedelijke locatie zoals Borgerhout en iets hoger dan op een achtergrondlocatie zoals Aarschot. De grafieken van het dagverloop tonen telkens een ochtend- en avondpiek. Op de weekenddagen zijn de pieken lager en verschuiven naar een later uur. De bronnen zijn in hoofdzaak het plaatselijk verkeer en de pollutie komend van de Antwerpse agglomeratie.

De meetresultaten van benzeen, toluen, ethylbenzeen, o-xyleen en m+p-xyleen gemeten met de automatische BTEX-monitor in de meetwagen van de Vlaamse Milieumaatschappij uitgevoerd in de A. Segerslei zijn lager dan de metingen met de passieve samplers in de A. Segerslei. De metingen in het stedelijk meetstation Borgerhout eveneens gemeten met de automatische monitor zijn vergelijkbaar met de automatische metingen te Mortsel.

De gemeten componenten voor PAK behoren tot de EPA-prioriteitslijst voor PAK. Voor de PAK metingen wordt Benzo(a)pyreen als indicator genomen, voor deze component geldt een EU streefwaarde van $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde. Tijdens de meetcampagne bedraagt de gemiddelde concentratie voor BaP $0,39 \text{ ng}/\text{m}^3$, wat dus beneden de streefwaarde ligt. De gemeten concentraties zijn goed vergelijkbaar met deze gemeten op andere locaties in Vlaanderen.

Tijdens de meetcampagne werd er eveneens op drie dagen in de Antwerpsestraat zelf gemeten ter hoogte van huisnummer 62 - 64. Deze metingen werden uitgevoerd op 29/11/05 van 6:00u - 18:00u UT, zaterdag 10/12/05 van 6:00u - 19:00u UT en maandag 12/12/05 van 6:00u - 12:00u UT. Op maandag 12/12/05 werden de metingen voortijdig afgebroken omdat de batterijen leeg waren. De metingen in de Antwerpsestraat liggen hoger dan in de A. Segerslei. De tendens van het gemiddeld

weekverloop van de meetcampagne 14/09/05 – 09/12/05 in de A. Segerslei wordt bevestigd voor de metingen in de Antwerpsestraat. Op maandagmorgen is de pollutie veel hoger dan op de andere dagen. Op zaterdag is de pollutie 's avonds hoger dan 's morgens.

Conclusie

Uit de meetresultaten blijkt dat de pollutie die gemeten wordt te Mortsel in de A. Segerslei met de meetwagen, in vergelijking met Borgerhout tijdens de meetcampagne voor SO₂, NO, BTEX en PAK gelijk is, voor NO₂ en CO lager is en voor PM_{ref}10-stof hoger.

Uit vergelijking met de andere meetstations en resultaten uit eerdere studies blijkt dat de gemeten resultaten in Mortsel vrij typisch zijn voor sterk verkeersbeïnvloede plaatsen.

1 GRENS-, RICHT- EN ALARMWAARDEN

De concentraties van de gemeten pollutanten kunnen worden vergeleken met een aantal specifieke grens- en alarmwaarden gebruikt op regionaal en internationaal vlak.

1.1 Normen voor SO₂

Met de Europese richtlijn 1999/30/EG werden nieuwe grenswaarden voor SO₂ ingevoerd. Er worden normen voorzien voor zowel uurgemiddelden als daggemiddelden. Voor SO₂ werd ook een alarmdrempel ingevoerd. De alarmdrempel bedraagt 500 µg/m³, gemeten gedurende drie opeenvolgende uren op plaatsen die representatief zijn voor de luchtkwaliteit boven minimaal 100 km² of boven een volledige zone of agglomeratie, indien deze een kleinere oppervlakte beslaat.

Tabel 1.1: SO₂ grens- en alarmwaarden

SO₂: EU GRENSWAARDEN gezondheid van de mens vanaf 1 januari 2005	UURGEMIDDELTE
	350 µg/m ³ overschrijding niet meer dan 24 keer per jaar
SO₂: EU GRENSWAARDEN gezondheid van de mens vanaf 1 januari 2005	DAGGEMIDDELTE
	125 µg/m ³ overschrijding niet meer dan 3 keer per jaar
SO₂: ALARMDREMPEL	UURGEMIDDELTE 500 µg/m ³ gedurende drie opeenvolgende uren

1.2 Normen voor zwevend stof

Met de Europese richtlijn 1999/30/EG worden grenswaarden voor PM₁₀-stof ingevoerd. Er worden normen voorzien voor zowel daggemiddelden als jaargemiddelden

De metingen uitgevoerd met automatische monitoren werken volgens een ander meetprincipe dan de referentiemethode gebaseerd op gravimetrie zoals vastgelegd in de richtlijn. Volgens richtlijn EN12341 mag men een andere meetmethode gebruiken indien men de relatie bepaalt tussen de automatische monitoren en de referentiemethode. Hiervoor werden in 2001 - 2002 en in 2004 binnen de VMM vergelijkende PM₁₀-metingen opgestart. Uit dit onderzoek heeft men een omrekeningsfactor van 1,47 voor de TEOM-monitoren bekomen en een omrekeningsfactor 1,37 voor de ESM-monitoren gebaseerd op β-absorptie.

Tabel 1.2: Grenswaarden voor PM₁₀

PM₁₀: EU-GRENSWAARDEN vanaf 1 januari 2005	DAGGEMIDDELTE
	50 µg/m ³ overschrijding niet meer dan 35 keer per jaar
	JAARGEMIDDELTE 40 µg/m ³

1.3 Normen voor NO₂

De richtlijn (85/203/EEG) betreffende NO₂ werd op 7 maart 1985 door de Raad van de Europese Gemeenschappen gepubliceerd.

Deze richtlijn werd door de Belgische Regering bekrachtigd in het Koninklijk Besluit van 1 juli 1986 en werd ook opgenomen in het VLAREM Titel II.

Met de Europese richtlijn 1999/30/EG worden nieuwe grenswaarden voor NO₂ ingevoerd. Er worden normen voorzien voor zowel uurgemiddelden als jaargemiddelden. Vanaf de datum van inwerkingtreding namelijk 19 juli 1999 zijn de grenswaarden van kracht met een overschrijdingsmarge van 50 %. Deze overschrijdingsmarge wordt elke jaar lineair kleiner zodat tegen 1 januari 2010 de grenswaarden gelden. De alarmdrempel bedraagt 400 µg/m³, gemeten gedurende drie opeenvolgende uren op plaatsen die representatief zijn voor de luchtkwaliteit boven minimaal 100 km² of boven een volledige zone of agglomeratie, indien deze een kleinere oppervlakte beslaat.

Tabel 1.3: NO₂ grens- en alarmwaarden

NO₂: EU-GRENSWAARDEN tot 31 december 2009	98 ^{ste} PERCENTIEL VAN DE OVER EEN KALENDERJAAR GEMETEN UURWAARDEN 200 µg/m ³
NO₂: EU GRENSWAARDEN gezondheid van de mens vanaf 1 januari 2010	UURGEMIDDELTE 200 µg/m ³ overschrijding niet meer dan 18 keer per jaar
	JAARGEMIDDELTE 40 µg/m ³
NO₂: ALARMDREMPEL	UURGEMIDDELTE 400 µg/m ³ gedurende drie opeenvolgende uren

Tabel 1.4 vermeld voor NO₂ de grenswaarden (bescherming gezondheid van de mens) en de overschrijdingsmarges in functie van de tijd, overeenstemmend met annex IV van de Europese richtlijn 1999/30/EG. De introductiedatum van de overschrijdingsmarge is 19/07/1999 (datum van de inwerkingtreding van de richtlijn); de eerste stap van de reductie was op 01/01/2001.

Tabel 1.4: Stapsgewijze reductie van de grenswaarde en overschrijdingsmarge

		Grens- waarde [µg/m ³]	Te respecteren op	Over- schrijdings- marge	Tot 31/12/00	Grenswaarde in					
						2005	2006	2007	2008	2009	2010
NO₂	1h	200	01/01/10	50 %	300	250	240	230	220	210	200
NO₂	1 jaar	40	01/01/10	50 %	60	50	48	46	44	42	40

1.4 Normen voor O₃

De richtlijn 2002/3/EG, die van kracht werd op 9 september 2003, legt streefwaarden en lange termijn doelstellingen vast voor ozon. Deze richtlijn werd integraal in VLAREM Titel II overgenomen. De Richtlijn 92/72/EEG werd ingetrokken.

Tabel 1.5 geeft een overzicht van de streefwaarden ter bescherming van de volksgezondheid en de vegetatie. Tabel 1.6 geeft een overzicht van de lange termijn doelstellingen.

Tabel 1.5: Streefwaarden ter bescherming van de gezondheid en de vegetatie

Bescherming	basistijd	Streefwaarde
Gezondheid	Hoogste 8-uurgemiddelde van een dag	120 µg/m ³ overschrijding niet meer dan 25 keer (gemiddeld over 3 jaar)
Vegetatie	AOT40 ²	18.000 (µg/m ³).uren gemiddeld over 5 jaar

² AOT40 berekend op basis van uurwaarden tussen 8u en 20 u van mei tot juli

Tabel 1.6: Lange termijn doelstellingen ozon

Bescherming	basistijd	Streefwaarde
Gezondheid	Hoogste 8-uursgemiddelde van een dag gedurende een kalenderjaar	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Vegetatie	AOT40	6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren

Tabel 1.7: Informatiedrempel en alarmdrempel ozon.

	basistijd	drempel
Informatiedrempel	uurgemiddelde	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Alarmdrempel	uurgemiddelde	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1.5 Normen voor CO

Met de Europese richtlijn 2000/69/EG wordt vanaf de inwerkingtreding van deze richtlijn, namelijk 13 december 2002, een nieuwe grenswaarde voor CO ingevoerd. Vanaf 1 januari 2005 gelden de grenswaarden van tabel 1.8.

Tabel 1.8: Grenswaarden voor CO

CO : EU-grenswaarde gezondheid van de mens vanaf 1 januari 2005	GEMIDDELD DAGELIJKS MAXIMUM OVER 8 UUR 10 mg/m^3
--	---

1.6 Normen voor Benzeen

De Europese Richtlijn 2000/69/EG legt niet alleen een grenswaarde vast voor CO maar eveneens voor benzeen.

De richtlijn 2000/69/EG legt als streefdatum voor het respecteren van de jaargemiddelde grenswaarde voor benzeen 1 januari 2010 vast. In Vlarem Titel II wordt de streefdatum voor het respecteren van deze grenswaarde teruggebracht tot 1 januari 2005.

Tabel 1.9.: Grenswaarden voor benzeen

Benzeen : Vlarem- grenswaarde gezondheid van de mens vanaf 1 januari 2005	JAARGEMIDDELDE 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
--	--

1.7 Richtwaarden voor PAK's

Op Europees vlak werd de vierde dochterrichtlijn lucht 2004/107/EG goedgekeurd. Hierin is een jaargemiddelde streefwaarde van 1 ng/m^3 voor benzo(a)pyreen opgenomen.

2 DE MEETAPPARATUUR

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de gemeten parameters en de gebruikte apparatuur. Meer informatie hierover kan teruggevonden worden op de website www.vmm.be.

Tabel 2.1: Overzicht van de meettechnieken

Parameter	Type meting	Toestel
SO ₂	Automatische monitor	TEI 43C
NO _x	Automatische monitor	TEI 42C
O ₃	Automatische monitor	ML9812
CO	Automatische monitor	API Model 300
PM10	Automatische monitor	R&P TEOM (oscillerende balans) ESM FH 62 I-R (Bèta-absorptie)
VOC	Automatische monitor	Syntech (PID)
PAK	Semi automatisch	Monsterneming: Pourbaix Analyse: HPLC met geprogrammeerde fluorescentiedetectie

3 MEETRESULTATEN EN BESPREKING MEETCAMPAGNE

3.1 Inleiding

Naar aanleiding van belangrijke vernieuwingen en wijzigingen van de verkeersinfrastructuur in Mortsel werd een studie van de luchtkwaliteit uitgevoerd. De werken situeerden zich in de Antwerpsestraat en vingen aan in 2003. De straat vormt de verbinding tussen toegangswegen naar o.a. Berchem, Wilrijk, Kontich en Lier. Dit heeft tot gevolg dat de Antwerpsestraat, de Statielei en de Mechelsesteenweg in Mortsel gekenmerkt worden door druk auto- en vrachtverkeer. De verkeerswerken, die beëindigd werden in oktober 2005, hadden tot doel het autoverkeer terug te brengen van twee naar één rijstrook. Op deze manier zou het doorgaande vrachtverkeer ontmoedigd worden om Mortsel als sluipteg te nemen. Ook ontstaat zo de nodige ruimte om de bestaande tramlijnen door te trekken in de richting Boechout en Kontich.

Voor en na de werken werden op meerdere plaatsen metingen van NO₂ en BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen) met passieve samplers uitgevoerd. Het stadsbestuur besliste om reeds in 2003 het verkeer naar één rijstrook terug te brengen, zodat de wijziging van twee naar één rijstrook tussen beide meetcampagnes in, nog enkel geldt voor de Antwerpsestraat.

Omdat in de eerste meetcampagne relatief hoge NO₂-concentraties werden gemeten met de passieve samplers, werd besloten om in de tweede meetcampagne tevens metingen met de meetwagen uit te voeren.

De meetwagens en de monsternemingsapparatuur voor PAK werden opgesteld te Mortsel in de A. Segerslei, nabij het kruispunt met de Antwerpsestraat.

De ene meetwagen 42L800 van de Vlaamse Milieumaatschappij meet de parameters SO₂, NO_x, CO, O₃, PM10- stof, de andere meetwagen meet vluchtige organische stoffen (VOS).

De meetwagens van de Vlaamse Milieumaatschappij zijn uitgerust met meettoestellen die 24u op 24 de ogenblikkelijke luchtkwaliteit meten (welke omgerekend wordt naar halfuur-, uur-, daggemiddelde waarden) terwijl metingen met passieve samplers een gemiddelde geven over een meetperiode (hier te Mortsel 4 meetperioden van 1 week). De PAK - metingen geven daggemiddelde meetwaarden.

Dit rapport bespreekt voornamelijk de meetresultaten van de 2 meetwagens en de PAK - metingen. Deze resultaten worden vergeleken met de meetresultaten van het vast stedelijk meetstation te Borgerhout 42R801 van de Vlaamse Milieumaatschappij.

Na stabilisatie en kalibratie van de meettoestellen zijn er gevalideerde meetresultaten voor de periode 14/09/05 t.e.m. 9/12/05 voor de meetwagen 42L800 in de A. Segerslei. Op dinsdag 29/11/05, zaterdag 10/12/05 en maandag 12/12/05 werd met de meetwagen op de Antwerpsestraat ter hoogte van huisnummer 62 -64 gemeten. Voor deze dagen zijn er meetresultaten van verschillende uren (niet 's nachts, wel de ochtend- en avondspits). De verkeersmetingen tijdens de mobiele metingen zijn eveneens opgenomen in het verslag.

Voor VOC en PAK zijn er gevalideerde metingen voor de periode 15/09/05 – 30/11/05.

Onderstaande tabel bevat de locatiegegevens van de meetwagen 42L800 en het telemetrische meetstation Borgerhout. De parameters die gemeten en besproken worden in dit rapport, zijn eveneens opgenomen. Een kaart met de ligging van de meetpunten is opgenomen als bijlage 1.

Tabel 3.1: Gegevens meetplaatsen

Code meetpost	Gemeente	Adres	Periode	Parameters
42L800	Mortsel	Armand Segerslei (nabij kruispunt met de Antwerpsestraat)	14/09/05 – 9/12/05	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , PM _{ref} 10 VOC en PAK
		Antwerpsestraat (ter hoogte van huisnr. 62- 64)	29/11/05 (6:00u – 18:00u UT) 10/12/05 (6:00 – 19:00u UT) 12/12/05 (6:00 – 12:00u UT)	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , PM _{ref} 10
42R801	Borgerhout	Plantijn en Moretuslei 165	14/09/05 – 9/12/05	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ PM _{ref} 10, BTEX , PAK

3.2 Verloop van de meetresultaten en de herkomst van de verontreiniging

De pollutierozen van de metingen in de Armand Segerslei te Mortsel en het meetstation Borgerhout zijn opgenomen als bijlage 2. Voor de berekening van de windroos en de pollutierozen wordt de meteo van de meteomast te Antwerpen-Luchtbal genomen. Er dient opgemerkt te worden dat de windroos en pollutierozen niet representatief zijn voor een volledig jaar, de meetcampagne duurde slechts 87 dagen.

De windroos van de meteometingen voor de periode 14/09/05 – 09/12/05 geeft aan dat de zuidwestelijke windrichting met de hoogste frequentie voorkwam. Gedurende 38% van de tijd was de wind afkomstig uit de sector 185° - 235°. De richting 125° - 165° komt 17 % van de tijd voor. Bij windrichting noordnoordoost waaide de wind van de Antwerpsestraat naar de Armand Segerlei dus naar de meetwagens toe. Deze windrichting 315° - 45° kwam tijdens de 87 dagen durende meetcampagne met een lage frequentie voor, namelijk slechts gedurende 14% van de tijd.

De statistisch verwerkte resultaten op basis van halfuurwaarden, uurwaarden en dagwaarden van zowel de meetwagen te Mortsel als van het telemetrische meetstation Borgerhout zijn opgenomen in bijlage 3. Bijlage 4 bevat de grafieken met het verloop van de meetresultaten op basis van halfuurwaarden. Als bijlage 5 zijn eveneens per pollutant de grafieken met het verloop van de dagwaarden opgenomen. Bijlage 6 en 7 bevatten de grafieken met het gemiddeld weekverloop respectievelijk dagverloop.

Bij de toetsing aan grens- en richtwaarden dient er rekening gehouden te worden met het feit dat deze normen veelal gebaseerd zijn op percentielen en gemiddelden van metingen over een volledig jaar. Zodoende kunnen de gemeten concentraties slechts indicatief getoetst worden aan de normen.

De daggemiddelde concentraties van de meetwagen zijn opgenomen in de tabel 3.2.

Tabel 3.2: Daggemiddelden meetwagen 14/09/05 - 09/12/05

	SO ₂ µg/m ³	PM10ref (*) µg/m ³	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	CO mg/m ³
14/09/2005	9	34	4	47	-	0,20
15/09/2005	4	19	3	29	-	0,24
16/09/2005	2	25	18	46	33	0,26
17/09/2005	5	26	22	49	32	0,31
18/09/2005	8	38	36	50	25	0,46
19/09/2005	10	52	101	64	17	0,70
20/09/2005	22	61	88	74	11	0,60
21/09/2005	12	67	89	76	15	0,63
22/09/2005	10	68	69	76	24	0,70
23/09/2005	14	62	25	60	38	0,37
24/09/2005	12	47	20	43	23	0,26
25/09/2005	4	27	3	24	34	0,13
26/09/2005	5	36	5	29	25	0,17
27/09/2005	5	27	6	28	17	0,19
28/09/2005	5	29	7	26	28	0,13
29/09/2005	6	33	20	34	24	0,24
30/09/2005	4	26	8	28	19	0,22
01/10/2005	6	25	14	33	22	0,33
02/10/2005	10	23	14	33	21	0,27
03/10/2005	4	38	84	55	11	0,54
04/10/2005	3	29	37	41	8	0,29
05/10/2005	4	70	85	43	4	0,60
06/10/2005	5	81	114	44	2	0,83
07/10/2005	9	77	91	54	4	0,66
08/10/2005	6	60	37	43	13	0,45
09/10/2005	7	44	15	36	15	0,37
10/10/2005	5	43	33	46	22	0,48
11/10/2005	6	51	27	48	17	0,33
12/10/2005	5	56	16	43	26	0,49
13/10/2005	10	72	70	61	14	0,55
14/10/2005	8	77	106	60	4	0,66
15/10/2005	12	69	58	62	11	0,68
16/10/2005	9	59	19	44	20	0,39
17/10/2005	6	39	36	46	12	0,37
18/10/2005	5	36	29	47	13	0,45
19/10/2005	4		18	36	15	0,43
20/10/2005	7	29	11	34	27	0,27
21/10/2005	5	26	16	30	19	0,23
22/10/2005	4	24	6	27	31	0,25
23/10/2005	8	33	10	30	20	0,32
24/10/2005	3	21	5	24	25	0,25
25/10/2005	3	24	3	14	44	0,24
26/10/2005	6	39	9	25	21	0,33
27/10/2005	4	35	17	36	20	0,27
28/10/2005	4	41	14	40	19	0,36
29/10/2005	4	45	11	29	21	0,32
30/10/2005	4	35	8	19	34	0,09
31/10/2005	4	41	11	28	19	0,22
01/11/2005	5	21	3	16	40	0,14
02/11/2005	4	22	6	24	23	0,12
03/11/2005	3	27	3	13	43	0,13
04/11/2005	6	33	5	30	27	0,09

	SO ₂ µg/m ³	PM10ref (*) µg/m ³	NO µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	CO mg/m ³
05/11/2005	4	28	5	18	33	0,26
06/11/2005	5	22	2	13	45	0,18
07/11/2005	4	29	11	31	23	0,12
08/11/2005	5	28	13	35	17	0,29
09/11/2005	13	49	50	55	6	0,42
10/11/2005	6	35	24	34	17	0,42
11/11/2005	3	26	4	15	32	0,30
12/11/2005	6	23	9	32	24	0,29
13/11/2005	16	55	80	54	5	0,69
14/11/2005	10	45	89	62	5	0,52
15/11/2005	8	34	38	41	3	0,33
16/11/2005	11	30	31	53	15	0,28
17/11/2005	12	21	23	46	20	0,41
18/11/2005	23	51	131	67	9	0,90
19/11/2005	14	65	115	43	4	0,94
20/11/2005	10	41	21	31	4	0,47
21/11/2005	16	48	61	45	4	0,65
22/11/2005	16	43	102	54	4	0,57
23/11/2005	14	46	124	53	3	0,73
24/11/2005	12	45	68	42	10	0,62
25/11/2005	7	17	4	20	36	0,42
26/11/2005	9	22	19	29	14	0,40
27/11/2005	20	33	46	42	4	0,57
28/11/2005	11	31	25	39	9	0,51
29/11/2005	-	-	-	-	-	-
30/11/2005	-	-	-	-	-	-
01/12/2005	10	32	18	36	18	0,42
02/12/2005	7	25	21	37	18	0,39
03/12/2005	3	18	3	15	49	0,21
04/12/2005	4	22	7	23	34	0,27
05/12/2005	8	32	19	40	9	0,36
06/12/2005	11	34	36	41	7	0,43
07/12/2005	15	31	35	44	4	0,45
08/12/2005	9	45	104	49	3	0,61
09/12/2005	13	70	155	57	4	0,79
gemiddelde	8	39	36	40	19	0,40
minimum	2	17	2	13	2	0,09
maximum	23	81	155	76	49	0,94

(*): PM_{ref}-10 zijn 'omgerekende' PM10-waarden met factor 1,47 (TEOM)

3.2.1 SO₂

Algemeen

De SO₂ - concentraties gemeten tijdens de meetcampagne te Mortsel zijn zeer laag.

De gemiddelde en de maximum gemeten halfuurwaarde bedragen in de meetwagen te Mortsel respectievelijk 8 µg/m³ en 77 µg/m³. Deze laatste werd gemeten op 7/10/05.

In het meetstation Borgerhout wordt in dezelfde periode eveneens een gemiddelde van 8 µg/m³ en een maximum halfuurswaarde van 129 µg/m³ gemeten. Deze laatste werd gemeten op 19/11/05.

Op de grafieken met het verloop van de halfuurwaarden zien we dat het verloop te Mortsel en te Borgerhout grotendeels hetzelfde is

De maximum gemeten dagwaarde die in de meetwagen te Mortsel tijdens de meetcampagne werd gemeten bedraagt 23 µg/m³ en werd gemeten op 18/11/05. Te Borgerhout 42R801 bedraagt de maximum gemeten dagwaarde 26 µg/m³ en werd gemeten op 19/11/04.

De grafiek van het gemiddeld weekverloop voor SO₂ te Mortsel in de meetwagen 42L800 en in het telemetrische meetstation Borgerhout 42R801 geeft in grote lijnen een gelijkaardig verloop.

De verschillen voor het dagverloop voor SO₂ voor werkdagen en niet - werkdagen zijn zeer klein evenals de verschillen tussen de 2 locaties onderling. Te Mortsel wordt tijdens de meetcampagne zowel tijdens werkdagen als tijdens niet-werkdagen de hoogste SO₂ - pollutie in de voormiddag gemeten.

Pollutierozen

De pollutierozen voor de 2 locaties zijn opgenomen als bijlage 2.

De hoogste SO₂ concentratie wordt in Mortsel gemeten in het 4^e kwadrant. Tijdens de meetcampagne wordt te Mortsel 42L800 in de richting zuidwest tot noordwest gemiddeld 14 µg/m³ SO₂ gemeten met een maximum van 17 µg/m³ in de sector 275° -285°. Te Borgerhout wordt in dezelfde richting ook gemiddeld 14 µg/m³ SO₂ gemeten met een maximum van 20 µg/m³ in de sector 305° - 315°.

Toetsing aan de grenswaarden

Tabel 3.3: Zwaveldioxide (µg/m³)

14/09/05 - 09/12/05	Op basis van dagwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	8	6	20	23
42R801 Borgerhout	7	6	21	26
14/09/05 - 09/12/05	Op basis van uurwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	8	5	30	60
42R801 Borgerhout	8	6	31	97

De EU-grenswaarde voor het uurgemiddelde (350 µg/m³ SO₂) die vanaf 1 januari 2005 van toepassing is, wordt niet overschreden.

De EU-grenswaarde voor het daggemiddelde van 125 µg/m³ SO₂ die vanaf 1 januari 2005 van toepassing is, wordt niet overschreden.

3.2.2 PM_{ref}10-stof

In de meetwagen en in de telemetrische meetstations worden automatische monitoren gebruikt voor de PM10 stof metingen die volgens een ander meetprincipe werken dan de gravimetrische referentiemethode. Deze toestellen mag men gebruiken op voorwaarde dat men de relatie bepaalt tussen de automatische monitoren en de referentiemethode. Hiervoor werden in 2001 - 2002 en in 2004 binnen de VMM vergelijkende PM10 metingen uitgevoerd. Uit dit onderzoek heeft men een

omrekeningsfactor van 1,47 voor de TEOM-monitoren bekomen en een omrekeningsfactor van 1,37 voor de ESM monitoren gebaseerd op β -absorptie.

In de meetwagen te Mortsel wordt PM₁₀ stof gemeten met een TEOM-monitor. In het meetstation Borgerhout wordt stof gemeten met een ESM-monitor.

De hieronder vermelde concentraties en de waarden in de bijlagen zijn deze na toepassing van de omrekeningsfactoren (notatie: 'PM_{ref}-10' of 'PM_{10c}').

Algemeen

In de meetwagen te Mortsel werd gemiddeld 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{ref}-10 gemeten. De maximum gemeten halfuurwaarde bedraagt 151 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en de maximum gemeten dagwaarde 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze maximum dagwaarde werd gemeten op 6/10/05.

Te Borgerhout bedraagt de gemiddelde PM_{ref}-10 stof pollutie tijdens de meetcampagne 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximum gemeten halfuurwaarde bedraagt 162 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximum gemeten dagwaarde te Borgerhout bedraagt 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en werd gemeten op 14/10/05.

Op de grafieken met het verloop van de halfuurwaarden zien we dat voor de 2 locaties het verloop overwegend hetzelfde is. Enkele pieken te Mortsel doen zich niet voor te Borgerhout en omgekeerd.

Tijdens de meetcampagne te Mortsel in de A. Segerslei wordt tijdens 2/3 van de dagen een hogere PM_{ref}-10 stof concentratie gemeten dan in het meetstation Borgerhout. Het grootste verschil in dagwaarde tussen Borgerhout en de meetwagen te Mortsel bedraagt 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Op vrijdag 18/11/05 bedraagt namelijk de dagwaarde te Borgerhout 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en te Mortsel 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op de grafieken van het gemiddeld weekverloop zien we te Mortsel tijdens de avondspits hogere PM_{ref}-10 stofconcentraties dan tijdens de ochtendspits. Te Borgerhout is dit eerder omgekeerd het geval. In de meetwagen te Mortsel zien we zowel tijdens de werkdagen als in het weekend een hogere stofpollutie tijdens de ochtendspits en avondspits. Te Borgerhout is de PM_{ref}-10 concentraties in het weekend lager dan tijdens de werkdagen en zijn de "spitsen" in het weekend minder uitgesproken dan tijdens werkdagen.

Wanneer we het dagverloop te Mortsel vergelijken met het dagverloop in het meetstation Borgerhout 42R801 zien we dat op werkdagen het verloop voor de beide meetlocaties ongeveer hetzelfde is behalve tijdens de avonduren van 16:00u – 22:00u. Tijdens deze uren is te Mortsel de gemiddelde PM_{ref}-10 stofpollutie een stuk hoger dan te Borgerhout.

Ook tijdens niet - werkdagen is de stofpollutie gedurende het grootste deel van de dag het hoogst te Mortsel. Tijdens de avonduren is het verschil het grootst.

Tijdens niet - werkdagen zien we te Mortsel een uitgesproken avondspits terwijl dit in Borgerhout iets minder is.

Gemiddeld wordt er tijdens de meetcampagne op werkdagen te Mortsel 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{ref}-10 stof gemeten en 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ te Borgerhout. Op niet - werkdagen bedraagt dit respectievelijk 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pollutierozen

Op de pollutierozen voor PM_{ref}-10 in de meetwagen te Mortsel zien we de hoogste stofpollutie uit de richting 315° - 125°, welke gemiddeld 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀ aanvoert. Dit is de richting van de Antwerpsestraat. De maximum gemeten PM_{ref}-10 stofconcentratie werd gemeten in de sector 75° - 85° en bedraagt 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Te Borgerhout wordt een hogere stofpollutie gemeten in de sector 35° - 135°. In deze sector bedraagt de gemiddelde PM_{ref}-10 stofconcentratie op basis van halfuurwaarden 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tijdens de meetcampagne. De pollutie van de straat wordt in het meetstation Borgerhout gemeten bij zuidelijke windrichting.

In de meeste meetstations geven pollutierozen op jaarbasis steeds de hoogste stofpollutie aan in de richting noordoosten tot zuidoosten. Dit kan veroorzaakt worden door aanvoer van continentale lucht, maar ook door ongunstigere verspreidingskarakteristieken gepaard gaande met een oostelijke windrichting.

In het noordwesten zien we op de pollutierozen zowel te Mortsel als te Borgerhout hogere PM_{ref}-10 stofmetingen. Deze verhoging is te Mortsel veel meer uitgesproken dan te Borgerhout. Voor

Borgerhout wijst deze piek via de stad Antwerpen in de richting van de haven. Te Mortsel wijst deze verhoging in de richting van de Antwerpse agglomeratie en de haven.

Toetsing aan de grenswaarden

Tabel 3.4: PM_{ref-10} (µg/m³)

14/09/05 - 09/12/05	Op basis van dagwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	95 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	39	34	77	81
42R801 Borgerhout	36	34	74	80

De daggemiddelde EU-grenswaarde (50 µg/m³ max. 35 maal te overschrijden op jaarbasis), wordt 19 maal in de meetwagen te Mortsel overschreden, gedurende de meetperiode van 87 dagen. Te Borgerhout wordt de daggrenswaarde 16 maal overschreden in deze periode.

Om de resultaten van een korte meetcampagne te kunnen toetsen aan de grenswaarden gebaseerd op jaargegevens, kan men indicatief de resultaten gaan extrapoleren naar een volledig jaar in de veronderstelling dat het hele jaar door dezelfde meteo-omstandigheden, concentraties, ... zouden gelden. Dit laatste is natuurlijk niet in de realiteit, maar de extrapolatie kan wel een aanwijzing zijn. Geëxtrapoleerd over een jaar betekent dit 80 overschrijdingen te Mortsel en 68 te Borgerhout. Indicatief (omwille van de korte meetperiode) zou dus zowel te Mortsel als te Borgerhout de daggrenswaarde meer dan 35 keer overschreden worden.

De EU-grenswaarde die vanaf 2005 voor het jaargemiddelde (40 µg/m³) van toepassing is, wordt zowel te Mortsel als te Borgerhout niet overschreden. Het gemiddelde te Mortsel bedraagt 39 µg/m³ en te Borgerhout 36 µg/m³. Het reële jaargemiddelde in 2005 bedroeg te Borgerhout 36 µg/m³. Dit is beneden de jaargrenswaarde van 40 µg/m³. Het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm van 50 µg/m³ in heel 2005 bedroeg te Borgerhout 59.

Het gemiddelde van de meetcampagne komt dus overeen met het gemeten jaargemiddelde, waaruit we dus kunnen vermoeden dat de meetcampagne een representatief beeld geeft. Echter het reële aantal overschrijdingen te Borgerhout ligt lager dan het geschatte geëxtrapoleerde aantal. Dus vermoedelijk zal het geëxtrapoleerde aantal te Mortsel ook overschat zijn.

Tabel 3.5 geeft een overzicht van de overschrijdingen van het daggemiddelde te Borgerhout in 2005. De overschrijdingen situeerden zich overwegend in de winterperiode deels ten gevolge van temperatuursinversie.

Tabel: 3.5: Aantal overschrijdingen in 2005 van het daggemiddelde 50 µg/m³ PM_{ref-10}

	42R801 Borgerhout
Januari	5
Februari	7
Maart	12
April	2
Mei	3
Juni	5
Juli	0
Augustus	0
September	9
Oktober	8
November	3
December	5

3.2.3 NO

Algemeen

In de meetwagen te Mortsel wordt gemiddeld $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten met een maximum waarde van $411 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op basis van halfuurwaarden.

Te Borgerhout 42R801 wordt gemiddeld $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO gemeten tijdens de meetcampagne. De maximum gemeten halfuurwaarde bedraagt $605 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op de grafiek met het verloop van de halfuurwaarden zien we zowel te Mortsel als te Borgerhout verhoogde metingen in september, de 1^e helft van oktober, de 2^e helft van november en op het einde van de meetcampagne.

De grafiek met de dagwaarden toont aan dat als de NO - pollutie verhoogd is, de gemiddelde dagwaarde te Mortsel in de meetwagen overwegend hoger is dan te Borgerhout 42R801. Op 20/09 en 19/11/05 is de NO - dagwaarde te Borgerhout duidelijk hoger dan te Mortsel.

De maximum gemeten dagwaarde te Mortsel in de meetwagen bedraagt $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en wordt gemeten 9/12/05. Te Borgerhout bedraagt de maximum dagwaarde $234 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten op 19/11/05.

Op de grafieken van de gemiddelde weekverlopen zien we zowel te Mortsel als te Borgerhout een ochtend- en een avondspits tijdens werkdagen. Op maandag en dinsdag is de NO - pollutie tijdens de ochtendspits veel hoger dan deze tijdens de andere werkdagen zowel te Borgerhout als te Mortsel. De NO-pollutie van de avondspits op maandag en dinsdag is voor de 2 locaties gelijklopend. Tijdens de avondspits op woensdag, donderdag en vrijdag is te Mortsel de NO -pollutie even hoog of zelfs hoger dan tijdens de ochtendspits terwijl dit in Borgerhout niet het geval is. In Borgerhout is de NO-pollutie van de avondspits lager dan die van de ochtendspits.

Tijdens niet-werkdagen is de NO-pollutie veel lager dan tijdens de werkdagen. Het verloop is gelijkaardig voor de 2 locaties.

Op de grafiek van de dagverlopen zien we dat voor NO op werkdagen vooral de concentraties tijdens de avondspits hoger zijn te Mortsel dan te Borgerhout terwijl tijdens niet - werkdagen te Borgerhout de NO-pollutie in de voormiddag hoger is dan te Mortsel.

Tijdens werkdagen zie je duidelijk een ochtend- en avondspits. De ochtendspits is hoger dan de avondspits. Op niet-werkdagen zijn de verschillen gedurende de dag kleiner.

Pollutieroos

De hoogste pollutie te Mortsel wordt gemeten in het 1^e en 4^e kwadrant; dit is pollutie o. a. afkomstig van het verkeer van de Antwerpsestraat. In de sector $305^\circ - 95^\circ$ wordt gemiddeld $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO gemeten, met een maximum van $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in de sector $5^\circ - 15^\circ$.

Te Borgerhout wordt de hoogste pollutie gemeten in het 1^e en 2^e kwadrant. In de sector $5^\circ - 185^\circ$ wordt tijdens de meetcampagne gemiddeld $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO gemeten. In het zuiden zien we de pollutie afkomstig van het verkeer in de Plantijn en Moretuslei: in de sector $165^\circ - 195^\circ$ wordt gemiddeld $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. De verhoging in de oostelijke windrichting is afkomstig van de Ring en de aanvoer van continentale lucht.

Toetsing van de waarden

Onderstaande tabel geeft een overzicht van enkele statistisch belangrijke waarden van de NO - metingen tijdens de meetcampagne voor de 2 locaties.

Tabel 3.6: Stikstofoxide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

14/09/05 - 09/12/05	Op basis van dagwaarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	36	20	124	155
42R801 Borgerhout	36	29	99	234
14/09/05 - 09/12/05	Op basis van uurwaarden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	36	16	212	373
42R801 Borgerhout	36	20	164	581

Voor NO bestaan geen grens- en richtwaarden.

3.2.4 NO₂

Algemeen

NO₂ is een typische verkeerspolluent, die echter secundair gevormd wordt uit NO. De gemiddelde concentratie in de buitenlucht in een landelijke omgeving is 15 - 30 µg/m³, in een stedelijke omgeving is de concentratie hoger, namelijk 40 - 50 µg/m³, terwijl in plaatsen die zeer sterk beïnvloed worden door het verkeer de concentratie nog hoger kan oplopen.

In de meetwagen te Mortsel wordt tijdens de meetcampagne een gemiddelde NO₂ - pollutie van 40 µg/m³ gemeten met een maximum van 164 µg/m³ op basis van halfuurwaarden.

Te Borgerhout 42R801 bedraagt de gemiddelde NO₂ - pollutie tijdens de meetcampagne 50 µg/m³. De maximum gemeten halfuurswaarde voor NO₂ te Borgerhout bedraagt 153 µg/m³.

Op de grafieken met het verloop van de halfuurwaarden en de dagwaarden zien we dat het verloop op de 2 locaties overwegend gelijk is. De daggemiddelden te Borgerhout zijn overwegend hoger dan deze te Mortsel.

Op de grafieken van het gemiddeld weekverloop zien we voor de 2 locaties een gelijkaardig verloop waarbij de NO₂ concentraties iets hoger liggen te Borgerhout dan te Mortsel. We zien dat tijdens de avondspits de pollutie hoger is dan tijdens de ochtendspits voor beide locaties. Op woensdag wordt tijdens de avondspits de hoogste pollutie gemeten te Mortsel. Terwijl te Borgerhout de hoogste pollutie wordt gemeten tijdens de avondspits van maandag en vrijdag.

Op zaterdag en zondag zien we dat tijdens de meetcampagne op beide locaties tijdens de avonden verhoogde NO₂-polluties gemeten worden. De ochtendspits is minder duidelijk dan op werkdagen.

Op de grafiek van het dagverloop voor NO₂ zien we dat zowel tijdens werkdagen als tijdens niet-werkdagen de NO₂ - pollutie te Borgerhout hoger is dan te Mortsel. De pollutie is op beide locaties en op elk uur hoger op werkdagen dan op niet-werkdagen. Tijdens werkdagen bedraagt de gemiddelde NO₂ - pollutie 43 µg/m³ te Mortsel en 54 µg/m³ te Borgerhout. Tijdens niet - werkdagen wordt te Mortsel gemiddeld 33 µg/m³ NO₂ gemeten en 43 µg/m³ te Borgerhout.

Pollutieroos

Uit de pollutieroos voor NO₂ kunnen we afleiden dat de pollutie relatief homogeen verspreid is.

De pollutieroos van Borgerhout en Mortsel vertonen beide in het noordwesten tot noordoosten verhoogde pollutie, maar te Mortsel zijn de waarden uit deze richting nog iets hoger dan te Borgerhout. Te Mortsel zit in deze sector, naast de verhoogde achtergrondconcentratie uit het oosten, de pollutie afkomstig van de Antwerpsestraat. In deze richting, nl. 315° - 55°, wordt te Mortsel gemiddeld 56 µg/m³ gemeten en te Borgerhout 51 µg/m³.

Op de pollutieroos van Borgerhout zien we een verhoogde NO₂ pollutie in de richting zuidoost tot zuidwest welke we in Mortsel niet zien. In deze richting zit te Borgerhout onder meer de pollutie afkomstig van de Ring en van de Plantin en Moretuslei. In de richting 115° - 255° werd tijdens de meetcampagne gemiddeld 51 µg/m³ NO₂ gemeten te Borgerhout en 36 µg/m³ te Mortsel.

Toetsing aan de grenswaarden

Tabel 3.7: Stikstofdioxide (µg/m³)

14/09/05 - 09/12/05	Op basis van dagwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	40	40	74	76
42R801 Borgerhout	50	49	80	84
14/09/05 - 09/12/05	Op basis van uurwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	40	38	88	162
42R801 Borgerhout	50	50	97	146

De EU-grenswaarden die tot en met 2009 van toepassing zijn worden niet overschreden.

De EU-grenswaarde die vanaf 2010 van toepassing zal zijn voor het uurgemiddelde ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt niet overschreden.

Tijdens de meetcampagne bedraagt de gemiddelde gemeten NO_2 - concentratie $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te Mortsel en $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te Borgerhout zodat de toekomstige grenswaarde voor het jaargemiddelde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) te Mortsel wordt bereikt en te Borgerhout wordt overschreden na extrapolatie. Te Borgerhout bedraagt het jaargemiddelde voor 2005 (1/01/05 - 31/12/05) $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.5 CO

Algemeen

Koolmonoxide ontstaat bij onvolledige verbranding of bij luchttekort, het is één der voornaamste bijproducten van de verbranding. De afgifte van CO neemt toe bij lagere snelheid. Uit studies in de Brusselse tunnels is proefondervindelijk gebleken dat de hoogste CO-concentraties worden opgetekend bij filevorming en stagnerend verkeer. De lage snelheid en de veelvuldige kortstondige acceleraties tijdens het fileverkeer werken de onvolledige verbranding in de hand. Dieselwagens geven minder CO af dan benzinewagens.

CO is een reactief gas dat in de atmosfeer zeer snel verdwijnt. Dit verklaart de snelle afname van de concentraties op toenemende afstand tot de bron.

De CO-metingen zijn zowel te Mortsel als te Borgerhout laag.

Te Mortsel bedraagt de gemiddelde CO-concentratie $0,40 \text{ mg}/\text{m}^3$ met een maximum waarde van $2,51 \text{ mg}/\text{m}^3$ op basis van halfuurwaarden. Te Borgerhout 42R801 bedraagt de gemiddelde CO - concentratie tijdens de meetcampagne $0,45 \text{ mg}/\text{m}^3$ met een maximum halfuurswaarde van $1,73 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Op de grafiek van CO op basis van halfuurwaarden zien we niet hetzelfde verloop voor de 2 meetlocaties. Dit kan verklaard worden door het feit dat CO zeer reactief is en zeer snel verdwijnt en dus vooral afhankelijk is van plaatselijke activiteiten. Te Mortsel is er in de ochtend (vooral langs de rijrichting van de meetwagen) en 's avonds gedurende verschillende uren file, terwijl te Borgerhout in de Plantijn en Moretuslei ter hoogte van het meetstation vlotter verkeer is dan te Mortsel. De afstand tot de straat is te Borgerhout 30 meter terwijl te Mortsel de afstand tot de Antwerpsestraat 8 meter bedroeg.

De grafiek van de dagwaarden voor CO toont aan dat sommige dagen de CO - pollutie hoger is te Mortsel en andere dagen te Borgerhout.

De maximale dagwaarde te Mortsel wordt gemeten op 19/11/05 en bedraagt $0,94 \text{ mg}/\text{m}^3$. Te Borgerhout wordt op dezelfde dag de maximale dagwaarde gemeten van $1,03 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Op de grafiek van het gemiddeld weekverloop voor CO zien we duidelijke pieken tijdens de ochtend en avondspits zowel te Mortsel als te Borgerhout.

Te Mortsel in de meetwagen zien we de hoogste piek tijdens de maandagmorgenspits en ook op zondagavond bereikt de CO-pollutie een hoge waarde.

Te Mortsel vertonen de werkdagen onderling niet hetzelfde verloop. Op maandagmorgen zien we de hoogste CO-pollutie welke hoger is dan de avondspits, ook dinsdagmorgen is CO-pollutie tijdens de ochtendspits hoger dan tijdens de avondspits. Op woensdag en donderdag geven de avondspitsen hogere CO-polluties dan de ochtendspitsen. Op vrijdag geven de morgen en avondspits een vergelijkbare CO-pollutie. Tijdens het weekend zien we op zondagavond een hoge CO-pollutie.

Te Borgerhout vertonen de werkdagen eerder gelijkaardige verlopen van de CO-pollutie nl. een ochtend en avondspits die even hoge CO-concentraties geven. Wel is de ochtendspits korter dan de avondspits. Op dinsdag is de ochtendspits pollutie hoger dan de avondspits. Op zaterdag zien we tijdens de ochtend nog wat verhoogde pollutie echter geen piekconcentratie en op zondag is de CO pollutie eerder gelijkmatig.

De achtergrond CO-pollutie is te Borgerhout hoger dan te Mortsel in de meetwagen.

Het dagverloop voor de CO pollutie geeft aan dat zowel tijdens werkdagen als niet-werkdagen de pollutie te Borgerhout hoger is dan te Mortsel.

Op werkdagen van 19:00u - 23:00u UT is de pollutie te Mortsel iets hoger dan te Borgerhout. Ook in de ochtendspits is het verschil te Borgerhout en te Mortsel kleiner. De hogere gemiddelde CO-

concentratie te Borgerhout is voornamelijk het gevolg van de hogere CO pollutie in de nacht en de namiddag (buiten de spits).

Pollutieroos

Uit de pollutieroos voor CO zien we een verhoging van de pollutie in het 4^e, 1^e en 2^e kwadrant te Morsel in de meetwagen. De pollutieroos voor Borgerhout 42R801 toont een relatief homogene spreiding van de CO pollutie.

De hoogste CO - pollutie wordt te Morsel gemeten in de sector 315° - 325° en bedraagt 0,64 mg/m³. Te Morsel wordt in de sector 315° - 95° gemiddeld 0,57 mg/m³ CO gemeten. Dit komt overeen met de richting van de A. Segerslei (vooral parkeren) en de Antwerpsestraat.

Te Borgerhout wordt in het 1^e en 2^e kwadrant, sector 355° - 175° gemiddeld 0,47 mg/m³ CO gemeten. In de sector van de Plantijn en Moretuslei, 165° - 195° wordt gemiddeld 0,43 mg/m³ CO gemeten.

In de richting noordwest tot zuidoost is de CO - pollutie te Morsel hoger dan te Borgerhout. Dit komt te Morsel overeen met de richting van het verkeer. Te Borgerhout is de pollutie in de overige richting (zuidoosten tot noordwesten) hoger dan te Morsel.

Toetsing aan de grenswaarden

Tabel 3.8: Koolstofmonoxide (mg/m³)

14/09/05 - 09/12/05	Op basis van halfuurwaarden			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	0,40	0,35	1,17	2,51
42R801 Borgerhout	0,45	0,41	0,96	1,73
14/09/05 - 09/12/05	Op basis van dagelijks maximum over 8 uur			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	0,57	0,47	1,32	1,66
42R801 Borgerhout	0,56	0,52	1,03	1,28

De grenswaarde 10 mg/m³ die vanaf 2005 geldt voor het gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur werd niet overschreden tijdens de meetcampagne.

3.2.6 O₃

De ozonconcentratie op een bepaalde plaats is steeds het resultaat van 2 elkaar tegenwerkende processen nl. ozonvorming en ozonafbraak. Bij ozonafbraak reageert O₃ met NO ter vorming van NO₂ (reactiesnelheid enkele minuten). Bij zonnige periodes en hoge temperaturen (en indien de lucht verontreinigd is met stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen) komt een reactieproces op gang waarbij er ozon wordt gevormd uit stikstofoxiden die reageren met vluchtige organische stoffen (reactiesnelheid enkele uren). Hierdoor neemt de ozonconcentratie toe in de loop van de dag en bereikt een maximale waarde tegen het einde van de namiddag of tijdens de avonduren.

Algemeen

In de meetwagen is de gemiddelde O₃-concentratie 19 µg/m³ met een maximum van 108 µg/m³ op basis van halfuurwaarden.

Te Borgerhout wordt er tijdens de meetcampagne gemiddeld 14 µg/m³ O₃ gemeten met een maximum van 82 µg/m³ op basis van halfuurwaarden.

Dit zijn lage waarden die verklaard worden door het feit dat de meetcampagne in de herfstperiode werd uitgevoerd.

Op de grafieken van de halfuurwaarden en de dagwaarden zien we te Morsel en te Borgerhout overwegend hetzelfde verloop. Waarbij de O₃-concentratie te Morsel overwegend hoger is dan te Borgerhout.

Ook het weekverloop voor O₃ is voor beide locaties hetzelfde. We zien de typische opbouw van O₃ in de loop van de dag en de afname gedurende de nacht. In het weekend wordt er meer ozon gemeten

doordat er minder afbraak van ozon door NO (verkeer) is, gelet op de lagere NO concentraties door minder verkeer in het weekend.

Zowel tijdens werkdagen als niet-werkdagen zien we het dagverloop van de opbouw van O₃ vanaf 7:00u UT om een maximum te bereiken om 14:00u UT en dan traag af te nemen naar de avond toe zowel te Borgerhout als te Morsel. De O₃-concentraties zijn tijdens niet-werkdagen hoger dan tijdens werkdagen. Op werkdagen wordt er gemiddeld 17 µg/m³ O₃ te Morsel en 12 µg/m³ te Borgerhout gemeten. In het weekend is de O₃-pollutie op de beide meetlocaties meer gelijk.

Pollutieroos

Op de pollutieroos voor O₃ zien we te Morsel hogere metingen in het 3^e kwadrant en te Borgerhout verhoogde metingen in de westelijke en noordelijke richting voorkomen. Dit zijn dus de richtingen waarvan minder verkeersemissies komen.

In Morsel wordt in de sector 265° - 275° gemiddeld 24 µg/m³ O₃ gemeten. Te Borgerhout wordt tijdens de meetcampagne in de sector 265° - 305° gemiddeld 31 µg/m² O₃ gemeten en in de sector 345° - 15° 26 µg/m³.

Toetsing aan de streefwaarden

Tabel 3.9: Ozon (µg/m³)

14/09/05 – 09/12/05	Op basis van dagwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	19	18	44	49
42R801 Borgerhout	14	11	37	42
14/09/05 – 09/12/05	Op basis van uurwaarden (µg/m ³)			
	Gemiddelde	50 ^{ste} percentiel	98 ^{ste} percentiel	Maximum
42L800 Meetwagen	19	14	58	105
42R801 Borgerhout	14	7	57	81
14/09/05 – 09/12/05	Op basis van 8-uursgemiddelden (µg/m ³)			
	Maximum			
42L800 Meetwagen	77			
42R801 Borgerhout	61			

Aangezien de metingen in de herfstperiode plaatsvonden, zijn er geen verhoogde ozonconcentraties en is een toetsing aan de normen overbodig.

3.2.7 Vluchtige organische koolwaterstoffen

Algemeen

Van 15 september tot 30 november 2005 werd door de Vlaamse Milieumaatschappij een meetcampagne uitgevoerd van de luchtkwaliteit op gebied van vluchtige aromatische koolwaterstoffen in de A. Segerslei te Morsel.

De resultaten zijn samengevat in bijlage 8 (tabellen 1, 2 en 3) waarin respectievelijk voor september, oktober en november 2005 voor elke component per dag de daggemiddelde concentraties (dus het gemiddelde van 48 halfuursmetingen), het maandgemiddelde en de maximale halfuursconcentraties worden weergegeven. De daggemiddelden voor benzeen liggen tussen 0,43 en 4,52 µg/m³.

Ter vergelijking beschouwen we in bijlage 8 (tabel 4) de gemiddelde concentraties voor de maand oktober 2005 gemeten op de acht locaties van het VOC-meetnet in Vlaanderen en de gemiddelde concentraties eveneens voor oktober 2005 voor Morsel. De gemiddelde concentraties in Morsel liggen in dezelfde lijn als deze op een stedelijke locatie zoals Borgerhout en iets hoger dan op een achtergrondlocatie zoals Aarschot.

Verhoogde waarden in de daggemiddelden kunnen wijzen op de invloed van een specifieke bron, wat ook zichtbaar is in de maximale halfuurswaarden die op deze dagen gemeten zijn. De maxima voor benzeen liggen tussen 0,74 en 34,41 µg/m³.

Een goed beeld van deze invloed wordt verkregen in de pollutierozen in bijlage 8. Daaruit blijkt dat

voor alle componenten de hoogste concentraties gemeten worden in de noordelijke windsectoren ten opzichte van het meetpunt. De bronnen zijn in hoofdzaak het plaatselijk verkeer en de pollutie komend van de Antwerpse agglomeratie.

Dat het verkeer een belangrijk aandeel heeft, is ook duidelijk te zien in het dagverloop van de concentraties, zoals getoond in grafieken van bijlage 8. Daarin zijn voor benzeen en toluen alle dagen, alle werkdagen en alle weekenddagen uitgemiddeld. De grafieken tonen telkens een ochtend- en avondpiek. Op de weekenddagen zijn de pieken lager en verschuiven naar een later uur. Grafieken van het gemiddeld weekverloop in bijlage 8 tonen het gemiddeld weekverloop voor benzeen, toluen, ethylbenzeen en meta+para-xyleen, waarin de spitsuren duidelijk tot uiting komen.

Uit de vergelijking van de BTEX-metingen te Mortsels met deze in het vaste meetstation Borgerhout blijkt dat de gemeten concentraties in Mortsels doorgaans iets hoger zijn dan in Borgerhout, doordat de meetcabine in Borgerhout verder van de straat verwijderd is. Het profiel van het dagverloop en het gemiddeld weekverloop is zeer goed vergelijkbaar. Enkel de piekconcentraties in Mortsels zijn iets meer uitgesproken door de nabijheid van de straat. De pollutierozen vertonen ook een algemene spreiding van de concentraties als gevolg van het wegverkeer en de gebouwenverwarming.

Van de gemeten componenten is enkel benzeen gereguleerd op Europees niveau. Tegen 2010 dient jaargrenswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd vastgelegd te worden gerespecteerd. In de Vlarem-wetgeving werd de datum waarop aan deze grenswaarde moet worden voldoen vervroegd naar 2005. Deze waarde werd bij de hier uitgevoerde metingen te Mortsels niet overschreden.

3.2.8 Polycyclische - aromatische koolwaterstoffen

Van 15 september tot 30 november 2005 werden door de Vlaamse Milieumaatschappij eveneens polycyclische aromatische koolwaterstoffen gemeten in de A. Segerslei te Mortsels.

De resultaten van de PAK-metingen zijn samengevat in tabel 5 in bijlage 9.

De gegeven concentraties (in ng/m^3) zijn weekgemiddelden. De gemeten componenten behoren tot de EPA-prioriteitslijst voor PAK. Voor deze componenten wordt Benzo(a)pyreen (= BaP) als indicator genomen en wordt voor deze component door de Europese commissie een streefwaarde voorgesteld van $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde. De hier gemeten gemiddelde concentratie voor BaP bedraagt $0,39 \text{ ng}/\text{m}^3$, wat dus beneden de grenswaarde ligt.

De gemeten concentraties zijn goed vergelijkbaar met deze gemeten op andere locaties in Vlaanderen.

3.3 Metingen in de Antwerpsestraat 62-64 te Mortsel

Tijdens de meetcampagne werd er eveneens op drie dagen in de Antwerpsestraat gemeten ter hoogte van huisnummer 62 – 64, om de invloed van het verkeer op zeer korte afstand na te gaan. De meetwagen werd daar opgesteld gedurende ongeveer een halve dag (de duurtijd wordt beperkt door de capaciteit van de batterijen). De meetwagen is uitgerust met batterijen zodat er autonoom metingen kunnen uitgevoerd worden zonder dat er een externe elektriciteitsvoorziening nodig is. Tijdens de metingen in de Antwerpsestraat werden eveneens verkeerstellingen uitgevoerd. Deze verkeerstellingen zijn uitgezet in grafiek in bijlage 11.

De meetwagen werd opgesteld op de parkeerstrook langs de Antwerpsestraat ter hoogte van huisnummer 62 - 64. Deze metingen werden uitgevoerd op 29/11/05 van 6:00u - 18:00u UT, zaterdag 10/12/05 van 6:00u - 19:00u UT en maandag 12/12/05 van 6:00u - 12:00u UT. Op maandag 12/12/05 werden de metingen voortijdig afgebroken omdat de batterijen leeg waren. De tabellen van de resultaten van deze metingen zijn opgenomen in bijlage 10.

In bijlage 10 zijn eveneens de grafieken opgenomen van de metingen aan de Antwerpsestraat vergeleken met de gemiddelde dagverlopen gedurende de meetcampagne 14/09/05 – 9/12/05 in de A. Segerslei.

Uit deze grafieken blijkt dat de gemeten concentraties in de Antwerpsestraat hoger liggen dan de gemiddelde concentraties in de A. Segerslei.

Dit kan verklaard worden doordat luchtcirculatie rond de meetwagen in de A. Segerslei vrijer is, terwijl bij plaatsing van de meetwagen in de Antwerpsestraat de luchtverontreiniging meer blijft hangen tussen de huizen.

Bij de interpretatie van de resultaten van de 3 dagen in de Antwerpsestraat dient rekening gehouden te worden met de korte meetperiode. Echter deze resultaten bevestigen wel het beeld dat bekomen werd met de passieve samplers, m.n. de hoogste luchtverontreiniging in de Antwerpsestraat en een dalende luchtverontreiniging meer verwijderd van de Antwerpsestraat.

Wanneer we de gemeten concentraties vergelijken met deze in Borgerhout zijn de verschillen echter beperkter. O.m. door het uitmiddeland effect bij de berekening van de gemiddelde concentraties.

3.4 Vergelijking passieve sampler metingen met de metingen van de meetwagens in de A. Segerslei tijdens de meetcampagne na de werken

De meetresultaten met de automatische BTEX-monitor en de NO₂-monitor in de meetwagens aan de A. Segerslei worden vergeleken met de metingen met de passieve samplers. Ter hoogte van de meetwagens aan de A. Segerslei werden in 2005 passieve samplers bevestigd, weliswaar aan de overkant van de straat. Ter vergelijking werden eveneens de resultaten van de automatische BTEX-monitor en de automatische NO₂-monitor van het meetstation Borgerhout 42R801 vergeleken met de resultaten van de passieve samplers die daar bemonsterd werden gedurende de campagne in 2005.

Tijdens de meetcampagne in 2005 waren er 4 meetperioden van elk een week voor de passieve samplers.

De gemiddelde resultaten per meetperiode³ worden in onderstaande tabellen per pollutant opgesomd voor de automatische monitoren en de passieve samplers (µg/m³).

Tabel 3.10: Gemiddelde concentraties benzeen met passieve samplers en automatische monitor

Benzeen	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Mortsel A. Segerslei	passieve sampler	2,8	1,4	3,2	1,5
	automatische monitor	1,9	0,8	2,3	-
Borgerhout	passieve sampler	1,9	1,0	3,0	1,3
	automatische monitor	2	0,9	-	-

Tabel 3.11: Gemiddelde concentraties tolueen met passieve samplers en automatische monitor

Tolueen	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Mortsel A. Segerslei	passieve sampler	12,7	6,6	8,4	6,3
	automatische monitor	6,9	3,6	8,3	-
Borgerhout	passieve sampler	7,2	4,5	8,1	4,6
	automatische monitor	6,5	3,1	-	-

Tabel 3.12: Gemiddelde concentraties ethylbenzeen met passieve samplers en automatische monitor

Ethylbenzeen	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Mortsel A. Segerslei	passieve sampler	1,5	1,3	1,7	0,9
	automatische monitor	0,9	0,4	1,1	-
Borgerhout	passieve sampler	1,4	1,2	1,8	0,8
	automatische monitor	1,1	0,6	-	-

Tabel 3.13: Gemiddelde concentraties o-xyleen met passieve samplers en automatische monitor

o-xyleen	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Mortsel A. Segerslei	passieve sampler	1,0	1,2	1,4	0,7
	automatische monitor	0,8	0,4	1,1	-
Borgerhout	passieve sampler	1,2	1,4	1,0	0,6
	automatische monitor	1,3	0,9	-	-

³ campagne1: 19/09 - 26/09/05, campagne2: 26/09 - 3/10/05, campagne3: 3/10 - 11/10/05, campagne4: 11/10 - 17/10/05

Tabel 3.14: Gemiddelde concentraties m+p-xyleen met passieve samplers en automatische monitor

m+p-xyleen	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Mortsel A. Segerslei	passieve sampler	3,1	2,7	3,6	2,3
	automatische monitor	2,2	1,2	2,9	-
Borgerhout	passieve sampler	3,3	3,0	4,7	2,1
	automatische monitor	2,7	1,8	-	-

Tabel 3.15: Gemiddelde concentraties NO₂ met passieve samplers en automatische monitor

NO ₂	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Mortsel A. Segerslei	passieve sampler	65	40	41	47
	automatische monitor	57	32	44	53
Borgerhout	passieve sampler	77	23	33	55
	automatische monitor	63	40	50	60

Uit deze metingen blijkt dat tijdens bijna alle meetperioden de BTEX-concentraties gemeten met de passieve samplers overwegend een stuk hoger zijn dan de metingen met de automatische monitoren. Te Mortsel zou dit deels te verklaren kunnen zijn doordat de passieve samplers aan de overkant van de straat hangen, waar misschien minder verspreiding van pollutie mogelijk is. Echter te Borgerhout wordt dezelfde trend waargenomen, hoewel de passieve samplers daar vlak naast de inlaat van de monitor hingen. Dus de verhoogde concentraties bij de passieve samplers ten opzichte van de monitors zal eerder een gevolg zijn van een verschil in meetmethodiek.

De metingen in het stedelijk meetstation Borgerhout (gemeten met automatische monitor) zijn (uitgezonderd voor toluene) een beetje hoger dan de automatische metingen te Mortsel.

BESLUIT

Naar aanleiding van belangrijke vernieuwingen en wijzigingen van de verkeersinfrastructuur in Mortsels werd een studie van de luchtkwaliteit uitgevoerd. De werken situeerden zich in de Antwerpsestraat, en vingen aan in 2003. De straat vormt de verbinding tussen toegangswegen naar o.a. Berchem, Wilrijk, Kontich en Lier. Dit heeft tot gevolg dat de Antwerpsestraat, de Statielei en de Mechelsesteenweg in Mortsels gekenmerkt worden door druk auto- en vrachtverkeer. De verkeerswerken, die beëindigd werden in oktober 2005, hadden tot doel het autoverkeer terug te brengen van twee naar één rijstrook. Op deze manier zou het doorgaande vrachtverkeer ontmoedigd worden om Mortsels als sluipteg te nemen. Ook ontstaat zo de nodige ruimte om de bestaande tramlijnen door te trekken in de richting Boechout en Kontich. Het stadsbestuur besliste om reeds in 2003 het verkeer in de Statielei naar één rijstrook terug te brengen, zodat de wijziging van twee naar één rijstrook tussen beide meetcampagnes in, nog enkel geldt voor de Antwerpsestraat.

Aan de VMM werd gevraagd metingen te organiseren voor en na de werken om de invloed op de luchtkwaliteit na te gaan. Gelet op de variabiliteit in de meteo-omstandigheden zouden hiervoor langdurige metingen moeten uitgevoerd zijn voor en na de werken. Dit was praktisch echter niet haalbaar, daarom werden voor en na de werken metingen met passieve samplers van stikstofdioxide (NO_2) en vluchtige organische stoffen (VOS) zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen en de drie xyleenisomeren (BTEX), uitgevoerd op meerdere plaatsen. De metingen werden uitgevoerd door de Universiteit Antwerpen, dienst Prof. R. Van Grieken. Vermits in de eerste meetcampagne hoge NO_2 concentraties werden vastgesteld, werden in de tweede meetcampagne na de werken ook metingen met de meetwagen uitgevoerd. De meetwagen stond opgesteld in de A. Segerslei, nabij de Antwerpsestraat. Tevens werden op enkele dagen in de Antwerpsestraat zelf metingen uitgevoerd.

De meetwagens en de monsternemingsapparatuur voor PAK werden opgesteld te Mortsels in de A. Segerslei, nabij het kruispunt met de Antwerpsestraat. De ene meetwagen 42L800 van de Vlaamse Milieumaatschappij meet de parameters SO_2 , NO_x , CO, O_3 , PM₁₀- stof, de andere meetwagen meet vluchtige organische stoffen (VOS).

Er zijn gevalideerde meetresultaten beschikbaar voor de periode 14/09/05 t.e.m. 9/12/05 voor de meetwagen in de A. Segerslei. Op dinsdag 29/11/05, zaterdag 10/12/05 en maandag 12/12/05 werd met de meetwagen op de Antwerpsestraat ter hoogte van huisnummer 62-64 gemeten. Tijdens deze metingen werden er ook verkeerstellingen uitgevoerd. Voor VOS en PAK zijn er gevalideerde meetresultaten voor de periode 15/09/05 t.e.m. 30/11/05.

De windroos van de meteometingen voor de periode 14/09/05–09/12/05 geeft aan dat de zuidwestelijke windrichting met de hoogste frequentie voorkwam. Bij windrichting noord-noordoost waaide de wind van de Antwerpsestraat naar de A. Segerslei dus naar de meetwagens toe. Deze windrichting $315^\circ - 45^\circ$ kwam tijdens de 87 dagen durende meetcampagne met een lage frequentie voor, namelijk slechts gedurende 14% van de tijd.

De meetresultaten voor SO_2 , PM_{ref}-10, NO_x , CO en O_3 te Mortsels worden vergeleken met de meetresultaten van het stedelijk meetstation Borgerhout 42R801.

Uit de pollutierozen blijkt dat er te Mortsels uit de noordwestelijke tot noordoostelijke richting de meeste luchtpollutie gemeten wordt. Dit is verontreiniging afkomstig uit de richting van de Antwerpsestraat.

Tijdens de meetcampagne werden er "indicatief" geen grens- of drempelwaarden overschreden voor SO_2 , CO en benzeen.

Voor PM_{ref}-10 -stof wordt er tijdens de meetcampagne te Mortsels gemiddeld $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten en te Borgerhout $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tijdens 2/3 van de dagen was de PM_{ref}-10 -stof dagwaarde te Mortsels hoger dan te Borgerhout. Te Mortsels wordt een hogere stofpollutie gemeten dan te Borgerhout tijdens de ochtend- en avondspits en dit zowel op werkdagen als op niet-werkdagen.

De EU-grenswaarde die vanaf 2005 voor het jaargemiddelde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) van toepassing is, wordt zowel te Mortsels als te Borgerhout niet overschreden. Het reële jaargemiddelde in 2005 bedroeg te Borgerhout $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is beneden de jaargrenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Op de pollutiëroos voor PM_{ref-10} te Mortsel zien we de hoogste stofpollutie in de richting $315^\circ - 125^\circ$, in deze sector zit ook de richting van de Antwerpsestraat. Verhogingen bij oostelijke windrichting worden echter ook teruggevonden op de andere meetstations en zijn deels een gevolg van aangevoerde verontreinigde lucht over land en ongunstige weersomstandigheden bij oostenwind.

De daggemiddelde EU-grenswaarde, $50 \mu g/m^3$ max. 35 maal per kalenderjaar te overschrijden, wordt 19 maal in de meetwagen te Mortsel en 16 maal te Borgerhout overschreden in een tijdsspanne van 87 dagen. Om de resultaten van een korte meetcampagne te kunnen toetsen aan de grenswaarden gebaseerd op jaargegevens, kan men indicatief de resultaten gaan extrapoleren naar een volledig jaar in de veronderstelling dat het hele jaar door dezelfde meteo-omstandigheden, concentraties, ... zouden gelden. Dit laatste komt uiteraard niet voor in realiteit, maar de extrapolatie kan wel een aanwijzing zijn. Geëxtrapoleerd betekent dit voor een volledig jaar 80 overschrijdingen te Mortsel en 68 te Borgerhout. Het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm van $50 \mu g/m^3$ in heel 2005 bedroeg te Borgerhout werkelijk 59 dus tijdens de meetcampagne werden er iets hogere PM_{ref-10} -stof concentraties gemeten dan gemiddeld over een volledig jaar.

Voor NO wordt zowel te Mortsel als te Borgerhout gemiddeld $36 \mu g/m^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. Op beide locaties zien we tijdens werkdagen verhoogde concentraties tijdens de ochtend en avondspits. Tijdens niet-werkdagen is de NO-pollutie op beide locaties veel lager. De pollutiëroos voor NO te Mortsel geeft in de richting van de Antwerpsestraat de hoogste pollutie aan.

In de meetwagen te Mortsel 42L800 wordt tijdens de meetcampagne een gemiddelde NO_2 -pollutie van $40 \mu g/m^3$ gemeten en te Borgerhout wordt gemiddeld $50 \mu g/m^3$ gemeten. Dit wil dus zeggen dat de toekomstige grenswaarde voor het jaargemiddelde van $40 \mu g/m^3$ te Mortsel wordt bereikt en te Borgerhout wordt overschreden. Te Borgerhout bedraagt het werkelijk gemeten jaargemiddelde voor 2005 (1/01/05 - 31/01/05) $47 \mu g/m^3$.

Het gemiddeld weekverloop is voor de 2 locaties gelijkaardig waarbij de NO_2 concentraties iets hoger liggen te Borgerhout dan te Mortsel. Voor beide locaties is de pollutie tijdens de avondspits hoger dan tijdens de ochtendspits. En op werkdagen is de NO_2 pollutie hoger dan op niet-werkdagen.

De pollutiërozen voor NO_2 geven aan dat op beide locaties de pollutie relatief homogeen verspreid is.

De CO-concentraties zijn laag op beide locaties. Te Mortsel bedraagt de gemiddelde CO- concentratie $0,40 mg/m^3$ en te Borgerhout wordt er gemiddeld $0,45 mg/m^3$ gemeten tijdens de meetcampagne. Op beide locaties zien we pieken van de avond- en ochtendspits.

Het dagverloop voor de CO pollutie geeft aan dat zowel tijdens werkdagen als niet-werkdagen de pollutie te Borgerhout hoger is dan te Mortsel.

In de meetwagen te Mortsel bedraagt de gemiddelde O_3 -concentratie $19 \mu g/m^3$ en te Borgerhout wordt er tijdens de meetcampagne gemiddeld $14 \mu g/m^3$ O_3 gemeten. Dit zijn lage waarden die verklaard worden door het feit dat de meetcampagne in de herfstperiode werd uitgevoerd.

De daggemiddelden voor benzeen liggen tussen $0,43$ en $4,52 \mu g/m^3$. De gemiddelde concentraties in Mortsel liggen in dezelfde lijn als deze op een stedelijke locatie zoals Borgerhout en iets hoger dan op een achtergrondlocatie zoals Aarschot. De grafieken van het dagverloop tonen telkens een ochtend- en avondpiek. Op de weekenddagen zijn de pieken lager en verschuiven naar een later uur. De bronnen zijn in hoofdzaak het plaatselijk verkeer en de pollutie komend van de Antwerpse agglomeratie.

De meetresultaten van benzeen, tolueen, ethylbenzeen, o-xyleen en m+p-xyleen gemeten met de automatische BTEX-monitor in de meetwagen van de Vlaamse Milieumaatschappij uitgevoerd in de A. Segerslei zijn lager dan de metingen met de passieve samplers in de A. Segerslei. De metingen in het stedelijk meetstation Borgerhout eveneens gemeten met de automatische monitor zijn vergelijkbaar met de automatische metingen te Mortsel.

De gemeten componenten voor PAK behoren tot de EPA-prioriteitslijst voor PAK. Voor de PAK metingen wordt Benzo(a)pyreen als indicator genomen, voor deze component geldt een EU streefwaarde van $1 ng/m^3$ als jaargemiddelde. Tijdens de meetcampagne bedraagt de gemiddelde concentratie voor BaP $0,39 ng/m^3$, wat dus beneden de streefwaarde ligt. De gemeten concentraties zijn goed vergelijkbaar met deze gemeten op andere locaties in Vlaanderen.

Tijdens de meetcampagne werd er eveneens op drie dagen in de Antwerpsestraat zelf gemeten ter hoogte van huisnummer 62-64. Deze metingen werden uitgevoerd op 29/11/05 van 6:00u-18:00u UT, zaterdag 10/12/05 van 6:00u-19:00u UT en maandag 12/12/05 van 6:00u-12:00u UT. Op maandag 12/12/05 werden de metingen voortijdig afgebroken omdat de batterijen leeg waren. De metingen in de Antwerpsestraat liggen hoger dan in de A. Segerslei. De tendens van het gemiddeld weekverloop van de meetcampagne 14/09/05–09/12/05 in de A. Segerslei wordt bevestigd voor de metingen in de Antwerpsestraat. Op maandagmorgen is de pollutie veel hoger dan op de andere dagen. Op zaterdag is de pollutie 's avonds hoger dan 's morgens.

Conclusie

Uit de meetresultaten blijkt dat de pollutie die gemeten wordt te Mortsel in de A. Segerslei met de meetwagen, in vergelijking met Borgerhout tijdens de meetcampagne voor SO₂, NO, BTEX en PAK gelijk is, voor NO₂ en CO lager is en voor PM_{ref}10-stof hoger.

Uit vergelijking met de andere meetstations en resultaten uit eerdere studies blijkt dat de gemeten resultaten in Mortsel vrij typisch zijn voor sterk verkeersbeïnvloede plaatsen.

Bijlage 1: Kaart met de ligging van de meetpunten voor de meetwagen 42L800 te Mortsel A. Segerslei en Antwerpsestraat 62-64 en het meetstation Borgerhout 42R801

Bijlage 2: Windroos en pollutierozen

Bijlage 3: Cumulatieve frequentietabellen

- halfuurwaarden
- uurwaarden
- glijdende 8-uurswaarden
- dagwaarden

Bijlage 4: Grafieken op basis van halfuurwaarden per pollut

Bijlage 5: Grafieken met verloop van dagwaarden per pollutant

Bijlage 6: Grafieken met gemiddeld weekverloop per pollutant

Bijlage 7: Grafieken met gemiddeld dagverloop voor werkdagen en niet-werkdagen per pollutent

Bijlage 8: Resultaten VOC:

- grafieken van dagverloop benzeen en tolueen voor alle dagen, werkdagen en niet - werkdagen te Mortsel en te Borgerhout
- grafiek daggemiddelde benzeen en tolueen te Mortsel en Borgerhout
- tabel daggemiddelde waarde te Mortsel en te Borgerhout
- grafieken gemiddeld weekverloop te Mortsel en te Borgerhout op basis van halfuurswaarden
- pollutierozen op basis van halfuurwaarden te Mortsel en te Borgerhout
- tabellen daggemiddelde en max. halfuurgemiddelde per dag voor september – november te Mortsel
- gemiddelde concentratie voor oktober 2005 op verschillende locaties in Vlaanderen

Bijlage 9: Resultaten PAK:

- **Weekgemiddelden september - november 2005**

Bijlage 10: Resultaten metingen Antwerpsestraat 62-64

Bijlage 11: Grafieken verkeerstellingen

**DEEL 2:
Studieovereenkomst
Regiometingen met Passieve Samplers in Mortsel 2003-2005
Eindrapport**

René Van Grieken, Marianne Stranger, Ana Flavia Locateli Godoi, Anna Buczynska, Agnieszka Krata
Universiteit Antwerpen, Departement Chemie, januari 2006

Eindrapportering

Studieovereenkomst Regiometingen met Passieve Samplers in Mortsel 2003-2005

Bestelnummer LUC/2003/128

Uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij

René Van Grieken, Marianne Stranger, Ana Flavia Locateli Godoi,
Anna Buczynska, Agnieszka Krata
Departement Chemier, Universiteit Antwerpen, Campus Drie Eiken,
Universiteitsplein 1, 2610 Antwerpen

Januari 2006

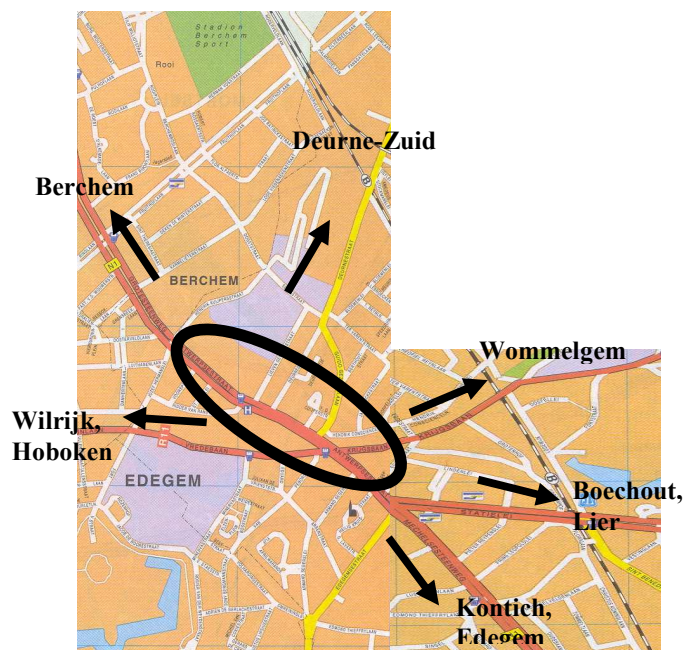
Inhoudstafel

- 1. Inleiding**
- 2. Experimenteel**
 - 2.1. Keuze van de meetlocaties**
 - 2.2. Passieve bemonstering met radiello[®] diffusiebuisjes**
 - 2.3. Analyse van de diffusiebuisjes**
 - 2.3.1. Bepaling van NO₂**
 - 2.3.2. Bepaling van BTEX .**
- 3. Reproduceerbaarheid van de resultaten**
 - 3.1. Reproduceerbaarheid van de BTEX-metingen**
 - 3.1.1. Reproduceerbaarheid van de BTEX -metingen tijdens meetperiode I – voor de werken**
 - 3.1.2. Reproduceerbaarheid van de BTEX -metingen tijdens meetperiode II – na de werken**
 - 3.1.3. Accuraatheid van de BTEX -metingen tijdens meetperiode II – na de werken**
 - 3.2. Reproduceerbaarheid van de NO₂-metingen**
 - 3.2.1. Reproduceerbaarheid van de NO₂-metingen tijdens meetperiode I – voor de werken**
 - 3.2.2. Reproduceerbaarheid van de NO₂-metingen tijdens meetperiode II – na de werken**
 - 3.2.3. Accuraatheid van de NO₂-metingen tijdens meetperiode II – na de werken**
- 4. Resultaten van meetperiode I – voor de werken**
 - 4.2. BTEX in Mortsel voor de verkeerswerken**
 - 4.3. NO₂ in Mortsel voor de verkeerswerken**
 - 4.4. Besluit situatie voor de werken**
- 5. Resultaten van meetperiode II – na de werken**
 - 5.2. BTEX in Mortsel na de verkeerswerken**
 - 5.3. NO₂ in Mortsel na de verkeerswerken**
 - 5.4. Algemeen besluit**

1. Inleiding

Het is algemeen geweten dat, in de nabijheid van bronnen, luchtpollutie ten gevolge van verkeersemisies proportioneel is met de dichtheid van het verkeer. Zo worden in grote steden, gekarakteriseerd door een hogere verkeersdichtheid, hogere concentraties aan verkeersgerelateerde polluenten vastgesteld. In meer landelijke gebieden daarentegen, worden deze polluenten in lagere concentraties waargenomen. Naast de verkeersdichtheid, kunnen ook de verkeersstroom en achtergrondconcentraties een mogelijke invloed hebben op de gemeten concentraties.

Deze studie werd opgestart naar aanleiding van belangrijke vernieuwingen en wijzigingen van de verkeersinfrastructuur in Morsel. De werken situeerden zich in de Antwerpsestraat, en vingen aan in 2003. Vóór de werken werd de Antwerpsestraat gekenmerkt door een relatief hoge verkeersintensiteit, aangezien de straat een belangrijk knooppunt vormt van gewestwegen tussen de nabij gelegen gemeenten. Figuur 1 toont dat de straat de verbinding vormt tussen toegangswegen naar o.a. Berchem, Wilrijk, Kontich en Lier. Dit heeft tot gevolg dat de Antwerpsestraat, de Statielei en de Mechelsesteenweg in Morsel steeds meer bezet werden door auto- en vrachtverkeer.

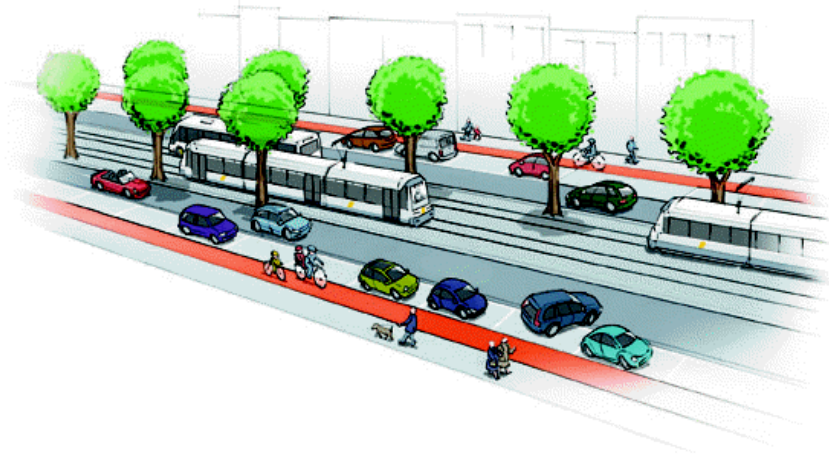


Figuur 1: de Antwerpsestraat als knooppunt van toegangswegen tot nabij gelegen gemeenten

De verkeerswerken, die beëindigd werden in oktober 2005, hadden tot doel het autoverkeer terug te brengen van twee naar één rijstrook. Op deze manier zou het doorgaande vrachtverkeer ontmoedigd

worden om Mortsel als sluipteg te nemen. Ook ontstaat zo de nodige ruimte om de bestaande tramlijnen door te trekken in de richting Boechout en Kontich.

Figuur 2 toont het zicht op de nieuwe Antwerpsestraat na de werken.



Figuur 2: Uitzicht op de nieuwe Antwerpsestraat

Door metingen van stikstofdioxide (NO_2) en vluchtige organische stoffen (VOS) zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen en de drie xyleenisomeren (BTEX), werd nagegaan of deze wijziging in de verkeersstroom een meetbaar of belangrijk effect had op de luchtkwaliteit op de Antwerpsestraat zelf en/of de nabij gelegen straten¹.

Om deze mogelijke invloeden waar te nemen werden twee meetperiodes van één maand georganiseerd. De eerste meetperiode werd uitgevoerd vóór de aanvang van de verkeerswerken, meer bepaald tijdens de maanden juni en september 2003. De tweede meetperiode werd uitgevoerd in september/oktober 2005, na het beëindigen van de infrastructuurwerken. Daarnaast werden ook een beperkt aantal metingen binnenshuis in de buurt uitgevoerd in dezelfde periodes.

¹ **Vehicle-based road dust emission measurement (III): effect of speed, traffic volume, location, and season on PM10 road dust emissions in the Treasure Valley, ID**, Etyemezian V, Kuhns H, Gillies J, Chow J, Hendrickson K, McGown M, Pitchford M, Atmospheric Environment, 37: 4583-4593 2003

In dit eindrapport worden de gemeten concentraties voor en na de infrastructuurswerken besproken en vergeleken.

2. Experimenteel

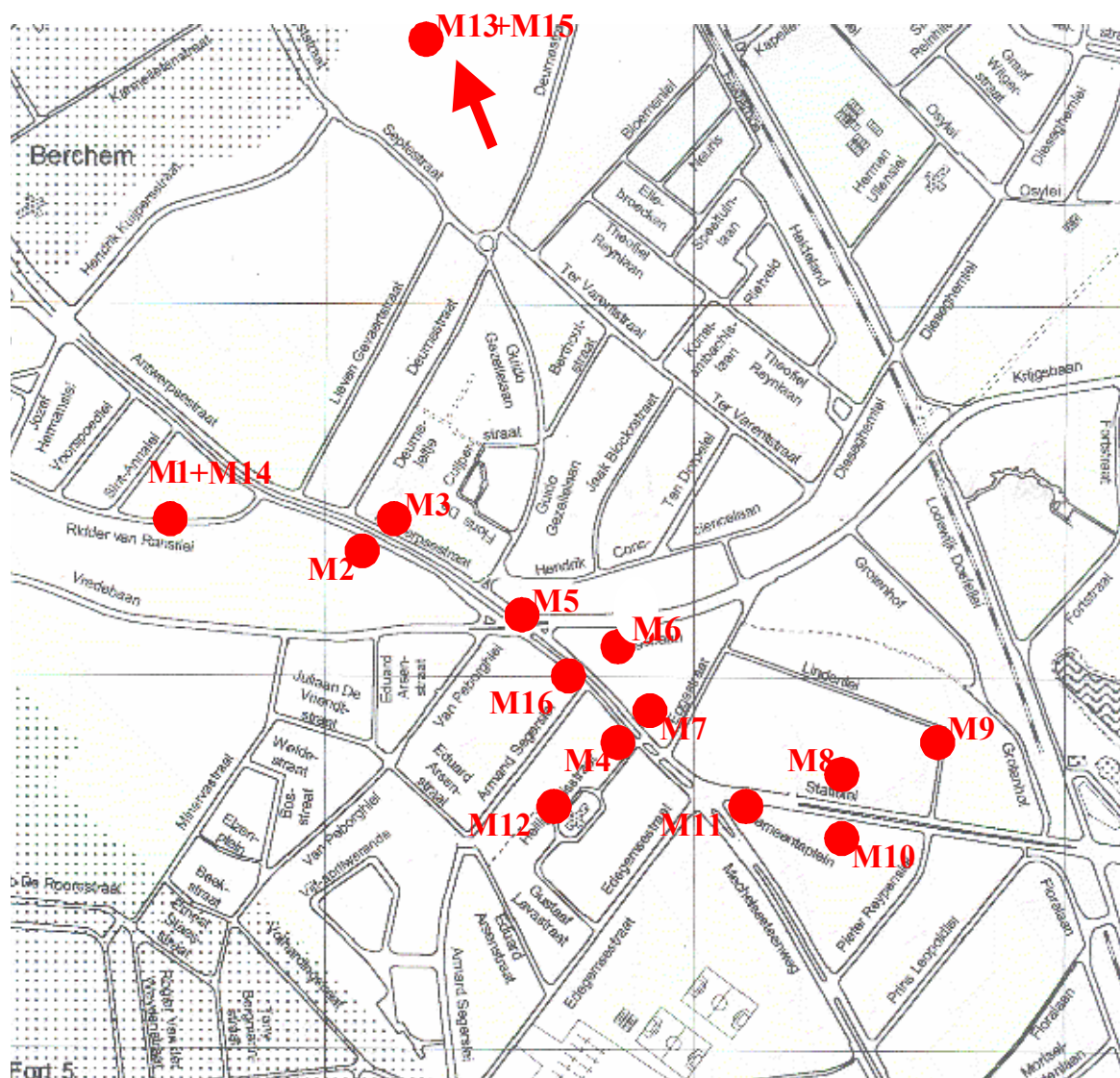
2.1. Keuze van de meetlocaties

Langsheen de Antwerpsestraat en omgeving werden op strategische wijze 13 meetpunten gekozen tijdens de eerste meetperiode; tijdens de tweede meetperiode werd het aantal punten uitgebreid tot 15. Figuur 3 toont de ligging van de meetpunten. Op een aantal locaties werd in duplo gemeten (M5 en M12 tijdens meetperiode 1; M5, M12, M16 en M17 tijdens meetperiode 2), teneinde de reproduceerbaarheid van de metingen na te gaan. Aanvullend werd ook op drie locaties binnenshuis gemeten, namelijk M6, M14 (eerste meetperiode) en M15.

In onderstaande tabel (tabel 1) wordt een beschrijving gegeven van de verschillende meetlocaties.

Tabel 1: Overzicht van de meetlocaties

M 1	Ridder van Ranstlei ter hoogte van nr. 44
M 2	Antwerpsestraat ter hoogte van nr. 150 (movie factory)
M 3	Antwerpsestraat ter hoogte van nr. 111 (aan bloemenwinkel)
M 4	Antwerpsestraat ter hoogte van nr. 31 (Adecco)
M 5 (A + B)	Kruispunt Krijgsbaan (Krijgsbaan, duplo meting, richting NO)
M 6	Binnenshuis Frituur Antwerpsestraat
M 7	Antwerpsestraat ter hoogte van nr. 38 (overkant nr. 31)
M 8	Statielei ter hoogte van nr. 63 (overkant, Blokker)
M 9	Lindelei ter hoogte van nr. 11
M10	Statielei ter hoogte van nr. 26 (Vapole)
M11	Oud gemeenteplein (kruispunt)
M 12 (A + B)	H. Kruisstraat (in parkje naast lyceum, duplo meting)
M 13	Rode Leeuwlaan (tegenover nr. 8, Heynen & co)
M 14	Binnenshuis R. van Ranstlei nr. 40 tijdens de eerste meetperiode, tuin R. Van Ranstlei 41 tijdens de tweede meetperiode
M 15	Binnenshuis Rode Leeuwlaan
M 16 (A + B)	Segerslei, nabij Antwerpsestraat (naast meetwagen), enkel tijdens tweede meetperiode
M 17 (A + B)	Plantin – Moretuslei (meetstation VMM) enkel tijdens tweede meetperiode



Figuur 3: Ligging van de meetpunten

2.2. Passieve bemonstering met radiello[®] diffusiebuisjes

De gasvormige pollutanten werden gemeten door middel van passieve bemonstering met radiello[®] diffusiebuisjes (Fondazione Salvatore Maugeri, Padova, Italië). De passieve samplers worden blootgesteld gedurende 7 dagen, bijgevolg worden per meetperiode achtereenvolgens 4 diffusiebuisjes op elke locatie blootgesteld (4 meetcampagnes in elk van de twee meetperiodes).

2.3. Analyse van de diffusiebuisjes

2.3.1. Bepaling van NO₂

Het adsorberende deel van de cartridge voor de bemonstering van NO₂ is opgebouwd uit een microporeus polyethyleen buisje, gecoat met triethanolamine (TEA). Het basisch karakter van deze TEA-coating veroorzaakt de chemisorptie van NO₂ onder de vorm van NO₂⁻-ionen.

Bij de staalvoorbereiding worden de radiello's met MilliQ-water geëluëerd. NO₂⁻ wordt gedetecteerd met behulp van een Dionex 120 ionenchromatograaf, uitgerust met een IonPac AS14 anionenscheidingskolom, eluent 3.5 mM Na₂CO₃/1.0 mM NaHCO₃; suppressie van de geleidbaarheid van het eluent gebeurt op elektrochemische manier. Rekening houdend met de blootstellingstijd, de sampling rate en de gemiddelde temperatuur wordt het gehalte NO₂ in de lucht berekend.

2.3.2. Bepaling van BTEX

Het adsorberende deel van de cartridge voor de detectie van BTEX bestaat uit 530 mg actieve kool met een korrelgrootte van 35-50 mesh. Tijdens de staalvoorbereiding wordt de cartridge chemisch gedesorbeerd met koolstofdissulfide (CS₂). Als interne standaard wordt pergedeuteerd fluorobenzeen (d5) toegevoegd.

De analyse wordt uitgevoerd op een Varian 3800 gaschromatograaf gekoppeld aan een Varian Saturn 2000 ion trap massaspectrometer (GC-MS), uitgerust met een Alltech AT-624 kolom. Hierbij werd gebruik gemaakt van volgend temperatuursprogramma: gedurende 2 min isothermisch bij 50°C, vervolgens verwarmen tot 150°C bij 10°C/min en tenslotte verwarmen tot 200°C bij 50°C.

Rekening houdend met de temperatuur, de bemonsteringstijd en de sampling rate, wordt het gehalte van de respectievelijke BTEX-componenten berekend.

3. Reproduceerbaarheid van de resultaten

Gedurende elke meetperiode werden metingen in duplo uitgevoerd. Tijdens de eerste meetperiode werden telkens twee duplicaatmetingen uitgevoerd; tijdens de tweede meetperiode 4. Aan de hand van deze resultaten werd in elke meetperiode de reproduceerbaarheid van deze bemonsteringstechniek bepaald voor de verscheidene gassen.

3.1. Reproduceerbaarheid van de BTEX-metingen

3.1.1. Reproduceerbaarheid van de BTEX-metingen tijdens meetperiode I – vóór de werken

Tabel 2 toont een overzicht van de gemiddelden en de variatiecoëfficiënten voor de detectie van de verschillende BTEX-componenten, berekend uit de resultaten van de duplicaatmetingen.

Tabel 2: Overzicht van de gemiddelden en variatiecoëfficiënt (CV) van de duplo-metingen, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Staal-naam	Gemid. benzeen	CV (%)	Gemid. toluen	CV (%)	Gemid. ethyl-benzeen	CV (%)	Gemid. o-xyleen	CV (%)	Gemid. m+p xyleen	CV (%)
I-M5-1	1.2	100	5.8	83	0.7	86	0.3	100	1.6	81
I-M12-1	1.0	10	4.2	33	0.5	0	0.2	0	1.3	0
I-M5-2	1.5	0	7.8	5	0.9	0	0.4	0	2.4	4
I-M12-2	0.5	0	2.2	5	0.3	0	0.1	0	1.3	62
I-M5-3	2.1	0	8.7	0	1.0	10	0.6	0	3.1	0
I-M12-3	1.0	10	2.4	4	0.2	0	0.2	0	1.0	10
I-M5-4	2.6	4	10.0	30	1.3	8	0.9	11	3.6	0
I-M12-4	0.9	11	3.9	15	0.7	14	0.5	20	1.6	13

Uit de tabel blijkt de hoge reproduceerbaarheid van de BTEX-resultaten. Slechts één enkel staal, namelijk M5-1, toont een verhoogde fout op de meting voor elke gedetecteerde component. Aangezien de hoge variatiecoëfficiënt op de meting in dit

geval bij elke BTEX-component consequent terug te vinden is, is de fout te wijten aan een staalname van één van de twee tubes van de duplo-meting of aan de analyse ervan. Ook bij de duplo-metingen van M12-1 en M5-4 toluen, M12-4 *o*-xyleen en voor M12-2 *m+p*-xyleen wordt een variatiecoëfficiënt bereikt van meer dan 15% van het meetresultaat.

Alle andere metingen vertonen een aanvaardbare reproduceerbaarheid, gekarakteriseerd door variatiecoëfficiënten kleiner dan 15% van het meetresultaat.

3.1.2. Reproduceerbaarheid van de BTEX-metingen tijdens meetperiode II – na de werken

Tabel 3 toont een overzicht van de gemiddelden en de variatiecoëfficiënten voor de detectie van de verschillende BTEX-componenten, berekend uit de resultaten van de duplicaatmetingen tijdens de tweede meetperiode.

Tabel 3: Overzicht van de gemiddelden en variatiecoëfficiënt (CV) van de duplo-metingen, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Staal-naam	Gemid. benzeen	CV (%)	Gemid. toluen	CV (%)	Gemid. ethyl-benzeen	CV (%)	Gemid. <i>o</i> -xyleen	CV (%)	Gemid. <i>m+p</i> -xyleen	CV (%)
II -M5 -1	2.9	2	12.0	2	1.5	5	1.0	5	3.1	2
II -M12 -1	2.0	7	6.3	12	1.4	2	1.1	10	2.9	8
II -M16 -1	2.8	7	12.6	5	1.5	1	1.0	7	3.1	5
II -M17 -1	1.9	11	7.2	6	1.3	17	1.2	32	3.3	10
II -M5 -2	1.8	4	7.2	2	1.4	4	1.3	3	2.9	0
II -M12 -2	0.9	2	3.4	1	1.0	3	1.0	5	2.1	2
II -M16 -2	1.4	10	6.6	2	1.3	3	1.2	3	2.7	4
II -M17 -2	1.0	11	4.4	2	1.2	2	1.3	4	3.0	2
II -M5 -3	4.1	3	11.7	5	2.1	3	1.8	6	4.4	6
II -M12 -3	1.9	7	6.3	5	1.5	3	1.2	6	3.1	0
II -M16 -3	3.2	1	8.4	2	1.7	0	1.4	1	3.6	1
II -M17 -3	3.0	8	8.1	12	1.8	9	1.0	77	4.6	22
II -M5 -4	2.4	4	10.1	2	1.4	2	1.2	3	3.6	1
II -M12 -4	1.4	2	4.7	1	0.7	0	0.6	2	1.9	1
II -M16 -4	1.5	9	6.3	2	0.9	3	0.7	2	2.3	1
II -M17 -4	1.3	8	4.6	0	0.8	2	0.6	2	2.0	4

Nagenoeg alle variatiecoëfficiënten hadden een waarde kleiner dan 15%, hetwelk wijst op de hoge reproduceerbaarheid van de BTEX-metingen. Bij uitzondering werden hogere

variatiecoëfficiënten gedetecteerd voor II-M17-1, ethylbenzeen en o-xyleen, II -M17 -3, xyleen isomeren.

3.1.3. Accuraatheid van de BTEX-metingen tijdens meetperiode II – na de werken

Tijdens de tweede meetperiode liet het aanvullend meetpunt M17, gelegen aan het meetstation R801 te Borgerhout in de Plantin-Moretuslei, toe de accuraatheid van de BTEX-metingen te evalueren. Echter, ten gevolge van een defect van de continue monitoren staan er geen BTEX gegevens uit het meetnet ter beschikking tijdens de derde en de vierde campagne van de tweede meetperiode. Tabel 4 toont een vergelijking van de BTEX-concentraties gemeten met behulp van radiello passieve samplers enerzijds en met de continue monitor anderzijds.

Tabel 4: Vergelijking tussen BTEX concentraties gemeten met passieve samplers en continue monitoren, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Campagne 1			Campagne 2		
	Conc. $\pm$ CL _{0,95}	VMM	radiello/ VMM	Conc. $\pm$ CL _{0,95}	VMM	radiello/ VMM
benzeen	1.9 $\pm$ 0.3	2.0	90%	1.0 $\pm$ 0.2	0.9	110%
tolueen	7.2 $\pm$ 0.7	6.5	110%	4.5 $\pm$ 0.1	3.1	140%
ethylbenzeen	1.4 $\pm$ 0.3	1.1	120%	1.2	0.5	240%
o-xyleen	1.2 $\pm$ 0.5	1.3	90%	1.4 $\pm$ 0.1	0.9	150%
m+p-xyleen	3.3 $\pm$ 0.5	2.7	120%	3.0	1.8	170%

Uit tabel 4 blijkt dat voornamelijk de eerste meetcampagne gekenmerkt werd door een aanvaardbare accuraatheid van de passieve bemonstering van BTEX door middel van radiello diffusiebuisjes. Tijdens de tweede meetcampagne wijzen de procentuele verhoudingen tussen de resultaten van beide meettechnieken op een lagere accuraatheid, waarbij verhoudingen tussen 110% en 240% geregistreerd werden.

3.2.Reproduceerbaarheid van de NO₂-metingen

3.2.1. Reproduceerbaarheid van de NO₂-metingen tijdens meetperiode I – voor de werken

Uit een validatiecampagne in 2003 op de meetpost R801 (uit het meetnet van de Vlaamse Milieumaatschappij) te Borgerhout werden, rekening houdend met de specificaties van de leverancier, na de berekening NO₂-concentraties verkregen die 37% verhoogd bleken ten opzichte van de standaard referentiemethode. Deze overschatting van het NO₂-gehalte zou het gevolg kunnen zijn van het genereren van extra NO₂ in de tube door co-diffunderend stikstofmonoxide (NO) en ozon (O₃). Uit modellering van dit fenomeen² resulteerde een verhouding van de gemodelleerde concentratie op de gemeten (met standaard referentiemethode) concentratie van 1,31, voor één week blootstelling van de diffusiebuisjes. Deze ratio toont een zeer goede overeenstemming met verhouding die waargenomen werd tijdens de validatiecampagne te Borgerhout. De NO₂ resultaten van de staalnames tijdens de eerste meetperiode werden omgerekend naar gestandaardiseerde resultaten, rekening houdend met de omrekeningsfactor 1,37.

Tabel 5 toont een overzicht van de gemiddelden en de variatiecoëfficiënten voor de NO₂ metingen, berekend uit de resultaten van de duplicaatmetingen tijdens de eerste meetperiode (I in staalcode). De lage variatiecoëfficiënten tijdens de eerste meetperiode, met waarden kleiner dan 10% (uitgezonderd voor 2 metingen), wijzen op de hoge reproduceerbaarheid van deze meettechniek. De hoogste variatiecoëfficiënten hebben waarden kleiner dan 20% (respectievelijk 12 en 18%), welk nog steeds aanvaardbaar is. Er dient opgemerkt te worden dat een aantal tubes niet volledig afgesloten werden na de staalname, wat een langere blootstellingstijd heeft kunnen veroorzaken.

² **Systematic biases in measurement of urban nitrogen dioxide using passive diffusion samplers**, Heal M.R., Kirby C., Cape N., Environmental Monitoring and Assessment, 62: 39-54, 2000

Tabel 5: Overzicht van de gemiddelden en variatiecoëfficiënten (CV) voor NO₂ [µg/m³].

Staalnaam	Gemiddelde NO₂-concentratie	CV (%)
I-M5 -1	70.5	1
I -M12 -1	35.1	0
I -M5 -2	53.0	4
I -M12 -2	22.0	6
I -M5 -3	64.6	0
I -M12 -3	27.9	18
I -M5 -4	42.6	12
I -M12 -4	35.0	8

(waarbij I wijst op de eerste meetperiode, en waarbij M5-1 tijdens de eerste campagneweek bemonsterd werd, M5-2 tijdens de tweede week, enz...)

3.2.2. Reproduceerbaarheid van de NO₂-metingen tijdens meetperiode II – na de werken

De resultaten van de duplicaatmetingen, getoond in tabel 6, wijzen op een lagere reproduceerbaarheid van de meettechniek tijdens deze meetperiode. Variatiecoëfficiënten binnen een bereik van 1 tot 140% werden berekend; 25% van de in duplo-metingen waren gekarakteriseerd door variatiecoëfficiënten hoger dan 25%; 75% van de duplicaatmetingen hadden een variatiecoëfficiënt lager dan 20%. De verhoogde variatie werd waargenomen tijdens de verschillende campagnes, echter, tijdens elk van de vier campagnes werd de grootste variatie tussen de duplicaatmetingen waargenomen op meetpunt M16.

Daar een meting beïnvloed wordt door verschillende handelingsparameters zowel tijdens de staalname als tijdens staalvoorbereiding en de analyse, is het zeer moeilijk deze hoge standaardafwijkingen toe te wijzen aan slechts één parameter.

Tabel 6: Overzicht van de gemiddelden en variatiecoëfficiënten (CV) voor NO₂ [µg/m³].

Staalnaam	Gemiddelde NO ₂ -concentratie	CV (%)
II -M5 -1	71.9	14
II -M12 -1	56.7	5
II -M16 -1	64.3	8
II -M17 -1	76.7	1
II -M5 -2	46.7	6
II -M12 -2	19.4	12
II -M16 -2	39.6	33
II -M17 -2	22.4	8
II -M5 -3	62.1	20
II -M12 -3	31.9	15
II -M16 -3	20.8	140
II -M17 -3	33.1	27
II -M5 -4	75.1	3
II -M12 -4	28.9	6
II -M16 -4	83.3	62
II -M17 -4	55.2	18

(waarbij II wijst op de tweede meetperiode, en waarbij M5-1 tijdens de eerste campagneweek bemonsterd werd, M5-2 tijdens de tweede week, enz...)

3.2.3. Accuraatheid van de NO₂-metingen tijdens meetperiode II – na de werken

Zoals voor BTEX tijdens de tweede meetperiode, kon ook voor NO₂ de accuraatheid van de metingen met passieve samplers nagegaan worden met behulp van de metingen uitgevoerd aan meetpunt M17 (gelegen aan meetstation R801 te Borgerhout in de Plantin-Moretuslei). Tabel 7 toont een vergelijking van de NO₂-concentraties gemeten met behulp van radiello passieve samplers enerzijds en met de standaard referentiemethode anderzijds.

Uit tabel 7 blijkt dat er tijdens de tweede meetperiode geen consistente overschatting van de NO₂-concentraties meer plaatsvond. De procentuele afwijking van de resultaten uit het continue meetnet van VMM, wees op een variatie van 56% tot 121%. De oorzaak van deze lage accuraatheid is niet toe te wijzen, aangezien de analyse van de diffusiebuisjes uit meerdere staalvoorbereidingsstappen en analysestappen bestaat. Hoe dan ook, de correctiefactor die gebruikt werd tijdens de eerste meetperiode kan hier niet aangewend worden.

Tabel 7: Vergelijking tussen NO₂ concentraties gemeten met passieve samplers en continue monitoren, in µg/m³.

	Conc. ± CL _{0.95}	VMM	radiello/ VMM
Campagne 1	76.7 ± 1.0	63.3	121%
Campagne 2	22.4 ± 2.5	39.6	56%
Campagne 3	33.1 ± 12.3	49.5	67%
Campagne 4	55.2 ± 13.7	60.4	91%

4. Resultaten van meetperiode I – voor de werken

4.2. BTEX in Mortsel voor de verkeerswerken

Tabel 6 toont een overzicht van alle gedetecteerde BTEX-concentraties voor de uitvoering van de verkeerswerken.

Tabel 6: Overzicht van de gedetecteerde concentraties, in µg/m³

benzeen	Locatie	Campagne				tolueen	Campagne			
		1	2	3	4		1	2	3	4
	I-M 1	0.92	0.77	1.01	1.55		4.6	4.6	3.8	7.1
	I-M 2	1.56	1.30	1.27	2.44		6.9	6.7	5.0	10.2
	I-M 3	2.07	1.08	2.02	2.77		10.2	5.8	8.6	11.9
	I-M 4	2.60	2.06	1.84	3.12		12.8	10.7	7.5	12.7
	I-M 5A	1.91	1.54	2.13	2.56		9.2	8.1	8.8	9.8
	I-M5B	0.46	1.51	2.08	2.60		2.4	7.5	8.7	10.2
	I-M6	2.72	1.60	2.24	2.79		12.9	7.7	9.3	11.2
	I-M 7	2.71	1.60	2.13	2.87		13.7	7.6	8.9	12.3
	I-M 8	1.82	1.07	1.47	2.03		8.7	-	5.5	7.8
	I-M 9	-	0.75	0.87	1.08		-	7.6	2.6	4.2
	I-M10	1.75	1.59	1.40	2.09		8.2	-	5.6	8.1
	I-M11	1.55	1.11	1.53	2.09		7.2	6.5	6.2	8.6
	I-M 12A	0.92	0.48	1.09	1.02		3.2	2.1	2.5	4.4
	I-M12B	1.01	0.48	0.97	0.87		5.2	2.3	2.3	3.5
	I-M 13	0.54	0.52	0.83	0.94		2.3	2.3	2.2	3.9
	I-M 14	1.62	0.85	1.75	1.42		4.9	2.4	3.9	8.4
	I-M15	-	-	-	1.63		-	-	-	5.3

<i>m+p</i> -xyleen	Locatie	Campagne				ethylbenzeen	Campagne			
		1	2	3	4		1	2	3	4
	I-M 1	1.36	1.18	1.21	2.26		0.53	0.47	0.29	0.67
	I-M 2	2.18	3.21	1.69	3.46		0.85	0.79	0.52	1.32
	I-M 3	2.81	1.49	2.66	3.93		1.15	0.65	1.01	1.36
	I-M 4	3.70	2.94	2.42	4.26		1.42	1.17	0.78	1.73
	I-M 5A	2.49	2.39	3.15	3.61		1.05	0.95	1.05	1.38
	I-M5B	0.61	2.32	3.11	3.65		0.26	0.90	0.98	1.27
	I-M6	3.85	1.78	3.14	4.06		1.55	0.97	1.03	1.67
	I-M 7	3.83	2.26	2.86	4.28		1.53	0.88	0.83	1.57
	I-M 8	2.55	3.30	1.84	2.82		0.99	0.99	0.49	1.15
	I-M 9	-	1.15	1.48	1.71		-	0.43	0.51	0.73
	I-M10	2.43	3.36	1.82	2.95		0.93	1.13	0.51	1.29
	I-M11	2.16	1.75	2.04	3.18		0.86	0.68	0.73	1.41
	I-M 12A	1.28	1.91	1.00	1.72		0.48	0.26	0.20	0.82
	I-M12B	1.24	0.73	0.92	1.42		0.48	0.29	0.18	0.65
	I-M 13	0.60	0.59	0.94	1.59		0.29	0.28	0.14	0.80
	I-M 14	3.81	0.85	1.75	1.42		1.05	0.46	1.02	1.17
	I-M15	-	-	-	1.63		-	-	-	0.95

<i>o</i> -xyleen	Locatie	Campagne			
		1	2	3	4
	I-M 1	0.45	0.43	0.41	0.75
	I-M 2	0.74	0.74	0.56	1.47
	I-M 3	0.93	0.56	0.89	1.52
	I-M 4	1.20	1.11	0.84	1.93
	I-M 5A	0.97	0.86	1.05	1.53
	I-M5B	0.10	0.80	1.03	1.41
	I-M6	1.40	0.88	1.08	1.87
	I-M 7	1.35	0.81	0.98	1.49
	I-M 8	0.88	0.94	0.64	1.28
	I-M 9	-	0.40	0.50	0.81
	I-M10	0.82	1.06	0.64	1.44
	I-M11	0.74	0.63	0.71	1.57
	I-M 12A	0.43	0.23	0.33	0.92
	I-M12B	0.41	0.24	0.31	0.73
	I-M 13	0.26	0.25	0.33	0.89
	I-M 14	1.66	0.78	1.67	1.41
	I-M15	-	-	-	0.63

Benzeen

Bij het vergelijken van de gedetecteerde benzeenconcentraties op de verschillende meetpunten en het in rekening brengen van het 95% betrouwbaarheidsinterval op een meting, blijkt dat de meetpunten onder te verdelen zijn in 3 groepen, welke direct gerelateerd zijn met de locatie (verkeersintensiteit). Elke groep kan dan gekarakteriseerd worden door een verschillend niveau van pollutie. Tijdens elke meetperiode werd dit

patroon teruggevonden. De gemiddelde benzeenconcentraties en bijhorende betrouwbaarheidsintervallen voor elke groep worden getoond in tabel 7.

Tabel 7: Classificatie van de gemiddelde benzeenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M4, M7	2.2 ± 0.7	1.5 ± 0.3	1.9 ± 0.3	2.7 ± 0.2
Gematigde pollutie	M8, M10, M11	1.7 ± 0.2	1.3 ± 0.3	1.5 ± 0.1	2.1 ± 0.0
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13	0.8 ± 0.2	0.6 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.2
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		0.7	0.7	1.1	-

Uit de tabel 7 blijkt de telkens terugkerende classering van de concentraties op de verschillende locaties. De meetpunten M2, M3, M4, M5 en M7, die zich allen bevinden voor de opsplitsing van de Antwerpsestraat in Mechelsesteenweg en Statielei, vertonen gedurende elke campagne hogere concentraties (gekaracteriseerd door ‘verhoogde pollutie’) dan diegenen die zich bevinden aan de Statielei (M8, M10 en M11), gekarakteriseerd door ‘gematigde pollutie’. Een mogelijke verklaring voor deze waarneming is het feit dat slechts een fractie van het verkeer dat gebruik maakt van de Antwerpsestraat zijn weg verder zet naar de Statielei. Al het verkeer komende van de Statielei echter, zet normaliter zijn weg verder over de Antwerpsestraat. Hierdoor wordt de Antwerpsestraat gekarakteriseerd door een hogere verkeersintensiteit, welke gepaard gaat met een toenemende emissie van verkeersgerelateerde pollutanten. De overige meetpunten, die niet direct naast een drukke weg gelegen zijn, namelijk M1, M9, M12 en M13, vertonen telkens de laagste benzeenconcentraties.

Een visualisatie van deze classificatie van de meetpunten wordt getoond in figuur 4, gebruik makend van dezelfde kleurencodes als tabel 7.

Aanvullend kunnen de benzeenconcentraties, gedetecteerd op de meetpost R801 van het meetnet van de Vlaamse Milieumaatschappij te Borgerhout, vergeleken worden met de concentraties gemeten in Mortsel (getoond in tabel 7). Hierbij dient vermeld te worden dat de data betreffende de BTEX-concentraties van de laatste meetperiode niet ter beschikking stonden.



Afbeelding 4: Verdeling van de meetpunten in klassen

Gedurende elke meetcampagne kan waargenomen worden dat de gegevens voor benzeen in de meetpost te Borgerhout zich bevinden in de grootteorde van de groep ‘minder pollutie’ in Mortsel. Omdat deze continue metingen op de meetpost R801 uitgevoerd worden op een afstand van 30 meter tot de Plantin en Moretuslei, is een onderverdeling in deze groep te verwachten. In een vorige studie, uitgevoerd in samenwerking met VMM (*Studieovereenkomst onderzoek luchtvervuiling in Wilrijk, Hoboken, Peer en Antwerpen-Stad, LUC/99/229*), werd reeds bepaald dat benzeenconcentraties op de middenberm van de Plantin en Moretuslei 90% hoger kunnen zijn dan deze gedetecteerd in het meetstation.

Tolueen

Analoog aan de benzeenconcentraties kunnen, bij onderlinge vergelijking van de meetpunten en bij het in rekening brengen van de fout op een meting, de tolueenconcentraties onderverdeeld worden in 3 groepen. De drie groepen 'hoge pollutie', 'gematigde pollutie' en 'minder pollutie' omvatten voor de tolueenconcentraties dezelfde meetpunten als voor benzeen. De klassen en de respectievelijke gemiddelde concentratieverdelingen worden getoond in tabel 8.

Tabel 8: Classificatie van de gemiddelde tolueenconcentraties, met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Verhoogde pollutie	M2, M3, M4, M5, M7	9.2 ± 3.3	7.7 ± 1.3	7.9 ± 1.2	11.2 ± 1.0
Gematigde pollutie	M8, M10, M11	7.7 ± 0.8	6.5 ± 0.0	5.8 ± 0.4	8.2 ± 0.5
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13	3.8 ± 1.2	3.8 ± 2.1	2.7 ± 0.6	4.6 ± 1.3
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		4.2	3.0	4.6	-

Voor tolueen gelden dezelfde onderverdelingen in groepen als voor benzeen. Echter, de grenzen van de groepen zijn hier soms minder afgelijnd. De tolueenconcentraties geregistreerd in Borgerhout, bevinden zich opnieuw in de grootteorde van de klasse 'minder pollutie' van Mortsel, uitgezonderd in campagne 3. Ook hier dient verwezen te worden naar de rapportering '*Studieovereenkomst onderzoek luchtvervuiling in Wilrijk, Hoboken, Peer en Antwerpen-Stad, LUC/99/229*', waaruit bleek dat op de Plantin en Moretuslei tolueenconcentraties tot 140% hoger dan deze van het meetstation gedetecteerd kunnen worden.

Ethylbenzeen

Rekening houdend met de standaardafwijking op een meting kan hier dezelfde klassering als voor benzeen en toluen gemaakt worden. De gemiddelde concentraties en de onderverdelingen worden getoond in tabel 8.

Tabel 8: Klassering van de gedetecteerde ethylbenzeenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M4, M7	1.0 ± 0.4	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.2	1.4 ± 0.1
Gematigde pollutie	M8, M10, M11	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.3	0.6 ± 0.1	1.3 ± 0.1
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.7 ± 0.1
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		0.6	0.4	0.7	-

De concentratieverdelingen van de verschillende groepen zijn niet overal even duidelijk afgelijnd. De verschillen tussen ‘minder’ en ‘gematigde’ en ‘verhoogde pollutie’ zijn aanwezig; echter, de concentraties omvat in de klassen ‘verhoogde pollutie’ en ‘gematigde pollutie’ overlappen meermaals.

Meetresultaten uit de meetpost van VMM te Borgerhout, zijn begrepen in de klasse ‘minder pollutie’, uitgezonderd voor campagne 3. Ook hier dient de verklaring gezocht te worden in de afstand tot de Plantin en Moretuslei; direct naast deze drukke weg werden reeds concentraties 95% hoger dan deze van het meetstation zelf gedetecteerd.

Xyleenisomeren

De onderverdeling in groepen en de gemiddelde concentraties worden getoond in onderstaande tabellen 9 en 10.

Tabel 9: Klassering van de gedetecteerde *o*-xyleenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Verhoogde pollutie	M2, M3, M4, M5, M7	0.9 ± 0.4	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Gematigde pollutie	M8, M10, M11	0.8 ± 0.1	0.9 ± 0.3	0.7 ± 0.0	1.4 ± 0.2
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		0.6	0.4	0.7	-

Tabel 10: Klassering van de gedetecteerde *m+p*-xyleenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Verhoogde pollutie	M2, M3, M4, M5, M7	3.0 ± 0.7	2.4 ± 0.5	2.6 ± 0.4	3.9 ± 0.3
Gematigde pollutie	M8, M10, M11	2.3 ± 0.2	2.8 ± 1.0	1.9 ± 0.1	3.0 ± 0.3
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.5	1.1 ± 0.2	1.7 ± 0.3
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		1.3	1.0	1.5	-

De concentratieverschillen tussen de klassen ‘verhoogde pollutie’ en ‘gematigde pollutie’ zijn meer uitgesproken bij de concentraties *m+p*-xyleen dan bij de concentraties *o*-xyleen. De gedetecteerde xyleenconcentraties in de meetpost R801 bevinden zich voor deze componenten opnieuw in de klasse van de meetpunten het meest verwijderd van de Antwerpsestraat en de Statielei.

Tot slot kan opgemerkt worden dat voor elke gedetecteerde BTEX-component, op elke locatie, hogere waarden gemeten werden gedurende de vierde campagne. Dit zou te wijten kunnen zijn aan een hogere bijdrage van de achtergrondconcentratie. Helaas kan deze invloed niet onderzocht worden, aangezien de data uit het meetnet van VMM niet ter beschikking staan voor deze periode.

Indoor-Outdoor ratio's voor BTEX

Bij onderzoek van de relatie tussen binnen- en buitenhuisgehaltes van een bepaalde component, wordt de verhouding tussen de concentraties binnenhuis- en buitenhuis (Indoor/outdoor, I/O) vaak in rekening gebracht. Bij een I/O-ratio kleiner dan één, is de concentratie binnenshuis kleiner dan deze van buitenshuis, en wordt deze component binnenshuis niet aangerijkt. Echter, bij een I/O-ratio groter dan één, vindt er binnenshuis wel een aanrijking van de component plaats. Tabel 11 toont een overzicht van deze verhoudingen tussen de concentraties binnenhuis en deze van de overeenkomstige straat. Een overzicht van alle gedetecteerde waarden werd getoond in tabel 6, p.12-13.

Tabel 11: Indoor/outdoor ratio's van de 2 binnenhuismetingen

	Indoor/outdoor: M 14/M 1				Indoor/outdoor: M 15/M 13			
Campagne →	1	2	3	4	1	2	3	4
Component ↓								
benzeen	3.0	1.6	2.1	1.5	-	-	-	1.0
tolueen	2.1	1.1	1.7	2.2	-	-	-	0.7
ethylbenzeen	3.6	1.6	7.0	1.5	-	-	-	1.4
o-xyleen	6.4	3.1	5.1	1.6	-	-	-	0.8
m+p-xyleen	6.4	3.1	4.0	2.2	-	-	-	0.9

Vooraf tijdens de eerste meetcampagne werden verhoogde BTEX-concentraties aangetroffen bij de binnenhuismeting I1, de indoor/outdoor verhouding bereikte hier waarden tot 6.4. Tijdens de andere campagnes werden ook verhoogde concentraties binnenhuis waargenomen, echter in beperktere mate.

Bij de binnenhuismeting in een frituur (M6), die niet meer operatief is, werden sterk verhoogde concentraties gedetecteerd van alle BTEX luchtcomponenten. Deze concentraties zijn gevolg van de hoge verkeersintensiteit op de Antwerpsestraat. De indoor/outdoor ratio is hier niet te berekenen aangezien geen buitenmeting uitgevoerd werd ter hoogte van deze locatie.

4.3. NO₂ in Mortsel voor de verkeerswerken

Tabel 12 toont een overzicht van alle gedetecteerde NO₂ concentraties tijdens de eerste meetperiode, voor de verkeerswerken.

Tabel 12: Overzicht van de gedetecteerde NO₂-concentraties (µg/m³) tijdens de vier meetcampagnes van de eerste meetperiode

Locatie	MEETCAMPAGNE			
	1	2	3	4
I-M 1	38	21	33	47
I-M 2	75	44	56	62
I-M 3	83	42	80	70
I-M 4	60	85	67	71
I-M 5 A	70	54	65	39
I-M5 B	71	52	65	46
I-M6	103	75	83	67
I-M 7	84	56	72	58
I-M 8	-	50	49	46
I-M 9	39	37	34	27
I-M10	61	49	50	54
I-M11	71	53	47	49
I-M 12 A	35	23	31	37
I-M12 B	35	21	24	33
I-M 13	38	24	25	32
I-M 14	33	33	35	26
I-M15	45	32	31	-

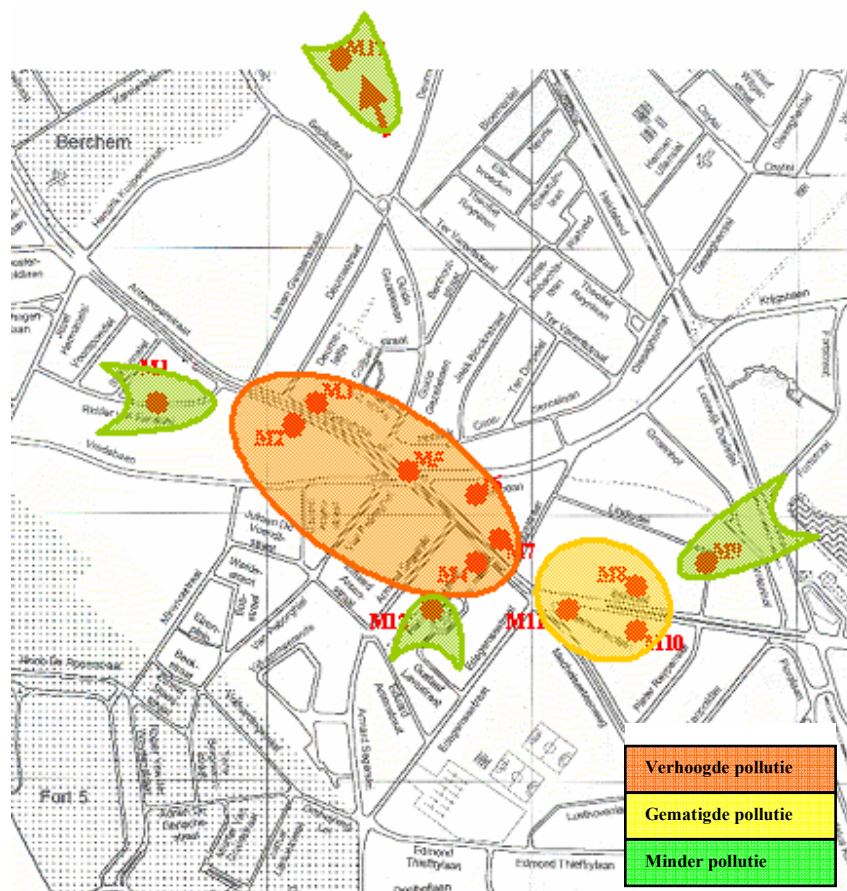
Bij het vergelijken van de gedetecteerde concentraties op de verschillende meetpunten en het in rekening brengen van de standaardafwijking op een meting, blijkt dat de meetpunten onder te verdelen zijn in 3 groepen, welke direct gerelateerd zijn met de locatie (verkeersintensiteit). Elke groep wordt dan gekarakteriseerd worden door een verschillend niveau van pollutie. Tijdens elke meetcampagne in de eerste meetperiode werd dit patroon teruggevonden. De gemiddelde NO₂ concentraties voor elke groep worden getoond in tabel 13.

Tabel 13: Classificatie van de gemiddelde NO₂-concentraties (µg/m³) met hun respectievelijke 95% betrouwbaarheidsinterval

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M4, M7	73.8 ± 7.2	55.5 ± 12.5	67.2 ± 6.6	57.8 ± 10.3
Gematigde pollutie	M8, M10, M11	66.0 ± 8.0	50.7 ± 2.0	48.6 ± 1.3	49.6 ± 4.6
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13	36.5 ± 1.6	25.1 ± 5.9	29.4 ± 4.1	35.2 ± 6.3
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		39.5	33.6	38.6	53.7

In tegenstelling tot BTEX, blijkt voor NO₂ het onderscheid tussen de karakteristieke concentraties van de verschillende klassen niet altijd even duidelijk binnen elke meetperiode. Deze overeenkomst met de patronen voor de BTEX-componenten wijst op een gelijkaardige oorsprong van de polluenten, namelijk uitlaatgassen van voertuigen om en rond de Antwerpsestraat. De punten M2, M3, M4, M5 en M7, die zich allen bevinden voor de opsplitsing van de Antwerpsestraat in Mechelsesteenweg en Statielei, vertonen gedurende elke campagne hogere concentraties (gekaracteriseerd door ‘verhoogde pollutie’) dan diegenen die zich bevinden aan de Statielei (M8, M10 en M11), gekarakteriseerd door ‘gematigde pollutie’. Een mogelijke verklaring voor deze waarneming is het feit dat slechts een fractie van het verkeer dat gebruik maakt van de Antwerpsestraat zijn weg verder zet naar de Statielei. Al het verkeer komende van de Statielei echter, zet normaliter zijn weg verder over de Antwerpsestraat. Hierdoor wordt de Antwerpsestraat gekarakteriseerd door een hogere verkeersintensiteit, welke gepaard gaat met een toenemende emissie van verkeersgerelateerde polluenten. Het onderscheid tussen de categorieën ‘verhoogde pollutie’ en ‘gematigde pollutie’, blijkt echter minder uitgesproken tijdens campagne 1 en 2 ten opzichte van campagnes 3 en 4. De overige meetpunten, die niet direct naast een drukke weg gelegen zijn, namelijk M1, M9, M12 en M13, vertonen telkens de laagste NO₂-concentraties. Ook hier worden sporadisch uitschieters geregistreerd, zoals M1 in de 4^e meetperiode.

Een visualisatie van deze klassering van de meetpunten wordt getoond in figuur 5, gebruik makend van dezelfde kleurencodes als tabel 13.



Figuur 5: Verdeling van de meetpunten in klassen

Ter vergelijking werden de NO_2 -concentraties, gedetecteerd op de meetpost R801 van het meetnet van de Vlaamse Milieumaatschappij te Borgerhout, vergeleken met de concentraties gemeten in Mortsel (getoond in tabel 13).

Zoals de BTEX-resultaten, bevinden de NO_2 -concentraties in de meetpost te Borgerhout zich in de grootteorde van de groep ‘minder pollutie’ in Mortsel. Aangezien deze continue metingen op de meetpost R801 uitgevoerd worden op een afstand van 30 meter tot de Plantin en Moretuslei, is een onderverdeling in deze groep te verwachten. In een vorige studie, uitgevoerd in samenwerking met VMM (*Studieovereenkomst onderzoek luchtvervuiling in Wilrijk, Hoboken, Peer en Antwerpen-Stad, LUC/99/229*), werd reeds bepaald dat stikstofdioxideconcentraties op de middenberm van de Plantin en Moretuslei 30% hoger kunnen zijn dan deze gedetecteerd in het meetstation.

Indoor-Outdoor ratio's voor stikstofdioxide

Tabel 14 toont een overzicht van deze verhoudingen tussen de concentraties binnenhuis en deze van de overeenkomstige straat. Een overzicht van alle gedetecteerde waarden werd getoond in tabel 12.

Tabel 14: Indoor/outdoor ratio's van de 2 binnenhuismetingen

Campagne →	Indoor/outdoor: M14/M 1				Indoor/outdoor: M15/M 13			
	1	2	3	4	1	2	3	4
NO₂	0.9	1.6	1.1	0.6	1.2	1.3	1.2	-

Bij de binnenshuismeting I1 worden variabele I/O-ratio's gedetecteerd gedurende de 4 campagnes. Deze verhouding varieert minder bij de binnenshuismeting M15. Bij de binnenshuismeting in een frituur (M6), die niet meer operatief is, werden, zoals voor alle BTEX-componenten, verhoogde NO₂-concentraties gedetecteerd. Deze hoge concentraties zijn waarschijnlijk het gevolg van de locatie van dit meetpunt, welke gekenmerkt wordt door een hoge verkeersintensiteit. De indoor/outdoor ratio is hier niet te berekenen aangezien geen buitenmeting uitgevoerd werd ter hoogte van deze locatie.

4.4. Besluit situatie voor de werken

Meetpunten, niet direct naast de Antwerpsestraat gelegen (omvat in de groep ‘minder pollutie’), vertonen voor NO₂ duidelijk lagere pollutieniveaus dan de andere meetpunten. Naarmate meer in de nabijheid van de Antwerpsestraat gemeten wordt, worden hogere NO₂-concentraties gedetecteerd. Uit deze dataset kan dus besloten worden dat er, zowel met betrekking tot de BTEX- als de NO₂-concentraties, een sterke invloed van verkeer bestaat op de pollutie langsheen drukke wegen. De groep ‘verhoogde pollutie’ werd steeds teruggevonden op exact dezelfde plaatsen, namelijk deze op het drukste punt van de Antwerpsestraat. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er sporadisch uitschieters geregistreerd werden in bepaalde pollutiezones, die niet consequent waargenomen werden gedurende elke meetperiode. Voor benzeen bevonden de, naast de Antwerpsestraat gedetecteerde concentraties, zich binnen de grootteordes van 1.1 µg/m³ en 3.1 µg/m³. Locaties naast de Statielei, vertonen vooral voor benzeen, toluen en *m+p*-xyleen lagere concentraties dan deze naast de Antwerpsestraat. Voor de componenten ethylbenzeen en *o*-xyleen zijn deze verschillen minder uitgesproken.

De opgelegde EU-grenswaarde voor 2010, waarin een jaargemiddelde NO₂-concentratie van 40 µg/m³ niet mag overschreden worden, blijkt zeker haalbaar aan de meetpunten op een grotere afstand van de Antwerpsestraat. Op de meetpunten direct naast de Antwerpsestraat echter, bereikte het NO₂-gehalte gedurende deze 4 weken telkens een weekgemiddelde hoger dan 40 µg/m³. Maar ten gevolge van de conversiereactie van NO met ozon tot NO₂, wordt verwacht dat de concentraties gedurende de winter (lagere ozongehaltes) lager dan deze van de zomer zullen zijn. Een jaargemiddelde waarde is bijgevolg moeilijk te voorspellen aan de hand van deze dataset. Volgens de EU-grenswaarde dient tegen 2010 een jaargemiddelde benzeenconcentratie van minder dan 5 µg/m³ bereikt te worden. Aangezien op geen enkel meetpunt gedurende deze 4 weken 3,1 µg/m³ overschreden wordt, lijkt de grenswaarde haalbaar langs de Antwerpsestraat.

Er dient opgemerkt te worden dat, zoals reeds vermeld in paragraaf 2.3.1, in deze studie gestandaardiseerde concentraties voor NO₂ berekend werden en dat deze hoofdzakelijk relatief beschouwd dienen te worden.

Eén van de doelstellingen van de wegenwerken op de Antwerpsestraat, waarbij het aantal rijstroken beperkt wordt van 2 tot 1, was het ontmoedigen van doorgaand verkeer. Indien deze doelstelling bereikt wordt, bestaat de mogelijkheid dat de concentraties in de Antwerpsestraat zullen dalen. Dit zal blijken uit de volgende meetcampagnes, die uitgevoerd werden in 2005, zie paragraaf 5.

5. Resultaten van meetperiode II – na de werken

5.2. BTEX in Mortsels na de verkeerswerken

Tabel 15 toont een overzicht van alle gedetecteerde BTEXconcentraties

Tabel 15: Overzicht van de gedetecteerde BTEX concentraties, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

benzeen	Locatie	Campagne				tolueen	Campagne			
		1	2	3	4		1	2	3	4
	II-M 1	2.0	1.3	2.2	1.6		8.2	4.6	7.5	6.8
	II-M 2	2.8	1.9	4.4	2.0		14.5	10.3	15.9	8.1
	II-M 3	3.4	0.9	4.0	2.5		16.2	12.7	14.8	12.0
	II-M 4	4.4	3.4	5.6	2.5		15.5	13.3	-	15.7
	II-M 5A	2.9	1.9	4.0	2.4		11.8	7.3	11.2	10.0
	II-M 5B	2.8	1.8	4.2	2.5		12.2	7.1	12.1	10.3
	II-M6	2.9	1.9	5.0	3.8		9.6	6.9	30.9	22.6
	II-M 7	3.0	2.0	5.2	2.7		10.7	7.7	16.1	12.5
	II-M 8	2.5	1.2	3.1	1.9		11.4	5.0	9.0	7.0
	II-M 9	1.5	1.1	2.2	2.5		8.3	5.0	6.9	6.9
	II-M10	2.8	2.4	4.1	1.9		12.4	8.8	11.4	8.0
	II-M11	3.2	2.3	3.1	2.1		10.6	9.6	9.4	7.1
	II-M 12A	1.9	0.9	1.8	1.4		5.8	3.4	6.5	4.7
	II-M12B	2.1	0.9	2.0	1.4		6.9	3.4	6.1	4.8
	II-M 13	1.7	0.9	2.3	1.2		8.0	4.0	7.1	5.2
	II-M 14		0.8	2.5	1.3			3.9	6.3	4.3
	II-M15	3.0	1.5	2.8	-		12.9	6.0	11.6	-
	II-M16A	2.6	1.3	3.2	1.4		12.2	6.7	8.5	6.2
	II-M16B	2.9	1.5	3.2	1.6		13.1	6.5	8.3	6.4
	II-M17A	1.7	0.9	3.2	1.2		7.5	4.5	8.7	4.6
	II-M17B	2.0	1.1	2.8	1.4		6.8	4.4	7.4	4.6

<i>m+p</i> - Xyleen	Locatie	Campagne				ethylbenzeen	Campagne			
		1	2	3	4		1	2	3	4
	II-M 1	3.1	2.3	3.3	2.3		1.6	1.1	1.6	0.9
	II-M 2	3.4	3.3	7.6	3.0		1.7	1.7	3.1	1.1
	II-M 3	3.5	2.6	4.7	4.0		1.7	1.3	2.3	1.5
	II-M 4	4.4	4.1	5.5	3.1		2.2	2.0	3.4	1.2
	II-M 5A	3.0	2.9	4.3	3.5		1.4	1.5	2.1	1.3
	II-M 5B	3.1	2.9	4.6	3.6		1.6	1.4	2.2	1.4
	II-M6	3.2	3.0	5.6	4.2		2.3	5.7	3.4	2.7
	II-M 7	3.6	3.0	5.2	4.1		1.7	1.4	2.5	1.6
	II-M 8	3.2	2.6	3.7	2.6		1.5	1.2	1.8	1.0
	II-M 9	3.2	2.5	3.4	3.2		1.6	1.2	1.6	1.6
	II-M10	3.8	3.3	4.4	2.9		1.9	1.6	2.1	1.1
	II-M11	3.7	4.4	3.7	2.6		1.8	1.9	1.8	1.0
	II-M 12A	2.7	2.1	3.1	1.8		1.4	1.0	1.5	0.7
	II-M12B	3.0	2.1	3.1	1.9		1.4	1.0	1.5	0.7
	II-M 13	2.4	2.1	3.1	2.1		1.2	1.1	1.5	0.8
	II-M 14		2.1	3.1	1.7			1.0	1.5	0.6
	II-M15	6.8	4.7	7.6	-		2.6	1.9	2.9	-
	II-M16A	3.0	2.6	3.6	2.3		1.5	1.2	1.7	0.9
	II-M16B	3.2	2.8	3.6	2.3		1.5	1.3	1.7	0.9
	II-M17A	3.0	3.0	5.4	2.1		1.2	1.2	1.9	0.8
	II-M17B	3.5	3.0	3.9	2.0		1.5	1.2	1.7	0.8
<i>o</i> - Xyleen	Locatie	Campagne								
		1	2	3	4					
	II-M 1	1.3	1.1	1.3	0.7					
	II-M 2	1.2	1.5	3.0	1.0					
	II-M 3	1.1	1.1	1.9	1.3					
	II-M 4	1.8	1.8	2.5	1.1					
	II-M 5A	0.9	1.3	1.7	1.2					
	II-M 5B	1.0	1.3	1.9	1.2					
	II-M6	1.4	1.4	2.1	1.4					
	II-M 7	1.4	1.4	2.1	1.4					
	II-M 8	1.0	1.2	1.5	0.8					
	II-M 9	1.3	1.2	1.4	1.4					
	II-M10	1.5	1.4	1.8	1.0					
	II-M11	1.5	1.8	1.5	0.9					
	II-M 12A	1.1	1.0	1.3	0.6					
	II-M12B	1.2	1.0	1.2	0.6					
	II-M 13	0.7	1.1	1.2	0.7					
	II-M 14		1.0	1.3	0.5					
	II-M15	3.1	2.3	3.7	-					
	II-M16A	0.9	1.2	1.4	0.7					
	II-M16B	1.0	1.2	1.4	0.7					
	II-M17A	0.9	1.4	0.5	0.6					
	II-M17B	1.4	1.3	1.5	0.6					

Benzeen

Ongeacht de uitgebreide verkeerswerken, die tot doel hadden de verkeersbelasting in de regio te reduceren, kunnen de meetpunten onderverdeeld worden in dezelfde categorieën als tijdens de eerste meetperiode. In overeenstemming met, doch meer uitgesproken dan in, de eerste meetperiode is de benzeenconcentratie aan meetpunt M4 (gelegen aan de Antwerpsestraat) steeds hoger geconcentreerd dan op de andere meetpunten. Naar aanleiding van de gemiddelde benzeenconcentratie aan dit meetpunt, die tijdens de tweede meetperiode gemiddeld 45% hoger was dan deze van de categorie 'verhoogde pollutie', wordt meetpunt M4 tijdens deze tweede meetperiode afzonderlijk gecategoriseerd. Voor benzeen is het onderscheid tussen de categorieën 'verhoogde pollutie' en 'gematigde pollutie' slechts gering, wat wijst op een goede dispersie van benzeen over de meetpunten langsheen de Antwerpsestraat, de Mechelsestreenweg en de Statielei tijdens de 4 campagnes. Het aanvullende meetpunt M16, gelegen aan de A. Segerslei, dichtbij de hoek met de Antwerpsestraat, wordt voor benzeen gecategoriseerd onder 'gematigde pollutie', in overeenstemming met de andere meetpunten langsheen deze straat. De categorie 'minder pollutie' is tijdens de tweede meetperiode steeds gekenmerkt door aanzienlijk lagere concentraties dan de andere meetpunten (gemiddeld 52% lager), wat wijst op de -nog steeds noemenswaardige- bijdrage van de verkeersbelasting van de Antwerpsestraat op de meetpunten in de nabijheid van deze straat en een duidelijke afname van de pollutie op een beperkte afstand van de pollutiebron. Het extra meetpunt M17, gelegen aan de Plantin en Moretuslei, wordt gecategoriseerd onder 'minder pollutie', d.i. in overeenstemming met de eerste meetperiode, waarin de resultaten van de continue monitor in de Plantin en Moretuslei gecategoriseerd werden als 'minder pollutie'.

De jaarlijkse Europese limietwaarde voor benzeen van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd overschreden tijdens de derde meetcampagne; ook de gemiddelde benzeenconcentratie van categorie 'verhoogde pollutie' tijdens dezelfde meetcampagne $4.3 \pm 0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was niet sterk verschillend van de limietwaarde.

Algemeen worden tijdens de tweede meetperiode hogere benzeenconcentraties geregistreerd ten opzichte van de vorige meetperiode. Echter, in vergelijking met de benzeenconcentraties uit het continue meetnet van VMM (meetstation R801) blijven de genormaliseerde benzeenwaarden (ratio radiello/VMM) dezelfde als deze tijdens de vorige meetperiode. Hierbij dient opgemerkt te worden dat tijdens de tweede meetperiode

slechts data uit het meetnet ter beschikking stonden van de eerste 2 meetcampagnes. Tijdens de eerste meetperiode is de gemiddelde ratio ten opzichte van het meetstation te Borgerhout 1.8 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.7 en 3.9); tijdens de tweede meetperiode is de gemiddelde ratio ten opzichte van de continue meting 1.5 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.7 en 3.9). De verhoogde absolute concentraties in de regio zijn bijgevolg te wijten aan verhoogde achtergrondconcentraties in de hele regio tijdens de tweede meetperiode. Daarnaast tonen de quasi onveranderde ratio's tijdens de twee meetperiodes aan dat de recent uitgevoerde verkeerswerken de bijdrage van lokale pollutiebronnen in deze regio tot de benzeenconcentraties niet noemenswaardig beïnvloeden.

Tabel 16: Classificatie van de gemiddelde benzeenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

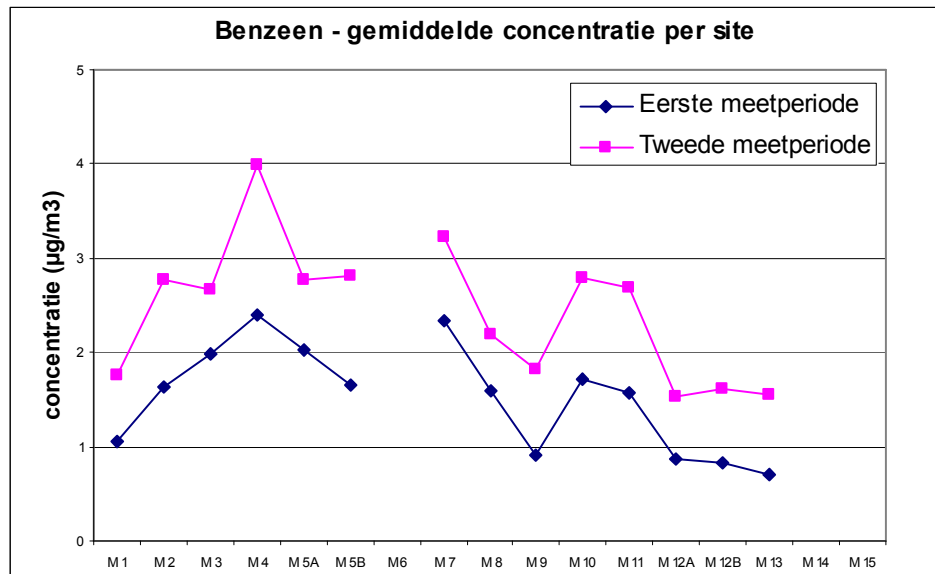
	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Hoge pollutie	M4	4.4	3.4	5.6	2.5
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M7	3.0 ± 0.2	1.7 ± 0.4	4.3 ± 0.4	2.4 ± 0.2
Gematigde pollutie	M8, M10, M11, M16	2.8 ± 0.2	1.8 ± 0.5	3.2 ± 0.6	1.9 ± 0.4
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13, M17	1.9 ± 0.2	1.0 ± 0.1	2.4 ± 0.4	1.5 ± 0.3
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		2.0	0.9	-	-

Een visualisatie van deze klassering van de meetpunten wordt getoond in figuur 6, gebruik makend van dezelfde kleurencodes als tabel 16.



Figuur 6: Verdeling van de meetpunten in klassen

Een vergelijking van de gemiddelde benzeenconcentraties op de verschillende (buitenshuis) meetpunten tijdens de twee meetperioden (figuur 7) toont voornamelijk de verhoogde benzeenachtergrondconcentraties tijdens de tweede meetperiode. Daarnaast bevestigt het analoge patroon van de twee curves in figuur 7, gekarakteriseerd door een correlatiecoëfficiënt van 0.94, het onveranderde relatieve pollutieniveau op de verschillende meetpunten.



Figuur 7: Vergelijking van de gemiddelde benzeenconcentraties tijdens de twee meetperiodes

Tolueen

Naar analogie met de benzeenconcentraties kunnen ook voor tolueen de meetpunten onderverdeeld worden in dezelfde categorieën als tijdens de eerste meetperiode (tabel 17). Opnieuw is meetpunt M4, gelegen aan de Antwerpsestraat, voor tolueen steeds hoger geconcentreerd dan de andere meetpunten. Naar aanleiding van de gemiddelde tolueenconcentratie aan dit meetpunt, die tijdens de tweede meetperiode gemiddeld 75% hoger is dan deze van de categorie ‘verhoogde pollutie’, wordt meetpunt M4 afzonderlijk gecategoriseerd in ‘hoge pollutie’. Het onderscheid tussen de categorieën ‘verhoogde pollutie’ en ‘gematigde pollutie’ is duidelijker merkbaar voor tolueen dan voor benzeen, wat wijst op een minder goede dispersie van tolueen in de regio langsheen de Antwerpsestraat. Het aanvullende meetpunt M16 wordt in overeenstemming met de andere meetpunten langsheen de Antwerpsestraat gecategoriseerd onder ‘gematigde pollutie’. De categorie ‘minder pollutie’ is tijdens de tweede meetperiode steeds gekenmerkt door aanzienlijk lagere tolueenconcentraties dan de andere meetpunten (gemiddeld 50% lager), wat wijst op de –nog steeds noemenswaardige- bijdrage van de verkeersbelasting aan de Antwerpsestraat op de meetpunten in de nabijheid van deze straat en de kleinere invloed van deze bron op de

meetpunten op een afstand van de Antwerpsestraat. Meetpunt M17, gelegen aan het VMM meetstation in de Plantin en Moretuslei, wordt voor toluen gecategoriseerd onder ‘minder pollutie’, in overeenstemming met de waarnemingen tijdens de eerste meetperiode. Voor de visuele voorstelling van de verschillende categorieën in de regio wordt verwezen naar figuur 6.

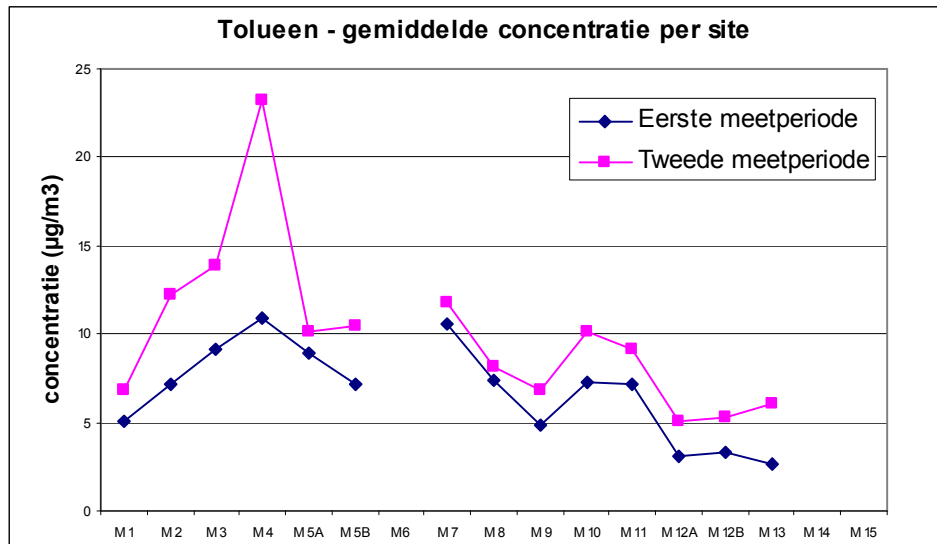
Algemeen werden hogere toluenconcentraties waargenomen na de verkeerswerken. Echter, een vergelijking van de toluenconcentraties met deze die geregistreerd werden in het meetnet van VMM (R801 - Borgerhout) toont aan dat de verhoogde toluenconcentraties afkomstig zijn van een verhoogde achtergrondconcentratie. Immers, tijdens de eerste meetperiode zijn de genormaliseerde toluenconcentraties (de gemiddelde ratio van de metingen op de verschillende meetpunten ten opzichte van de resultaten uit het meetnet) 1.7, met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.5 en 3.6; tijdens de tweede meetperiode is de gemiddelde genormaliseerde waarde 1.9, met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.9 en 4.3. Verder tonen deze quasi onveranderde ratio's tijdens de twee meetperiodes aan dat de recent uitgevoerde verkeerswerken in deze regio slechts een onmeetbare invloed op het voorkomen van de verkeersgerelateerde pollutant toluen hadden.

Tabel 17: Classificatie van de gemiddelde toluenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Hoge pollutie	M4	15.5	13.3	-	15.7
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M7,	13.8 ± 2.4	10.2 ± 2.2	15.6 ± 0.6	10.9 ± 2.1
Gematigde pollutie	M8, M10, M11, M16	11.9 ± 0.9	7.3 ± 1.6	9.3 ± 1.1	6.9 ± 0.6
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13, M17	7.4 ± 0.7	4.2 ± 0.5	7.2 ± 0.6	5.3 ± 0.8
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		6.5	3.1	-	-

Een vergelijking van de gemiddelde toluenconcentraties op de verschillende (buitenshuis) meetpunten tijdens de twee meetperiodes (figuur 8) toont voornamelijk de

verhoogde toluenenachtergrondconcentraties tijdens de tweede meetperiode. Daarnaast bevestigt het analoge patroon van de twee curves in figuur 8, gekarakteriseerd door een correlatiecoëfficiënt van 0.82, het quasi onveranderde relatieve pollutieniveau op de verschillende meetpunten.



Figuur 8: Vergelijking van de gemiddelde toluenenconcentraties tijdens de twee meetperiodes

Ethylbenzeen

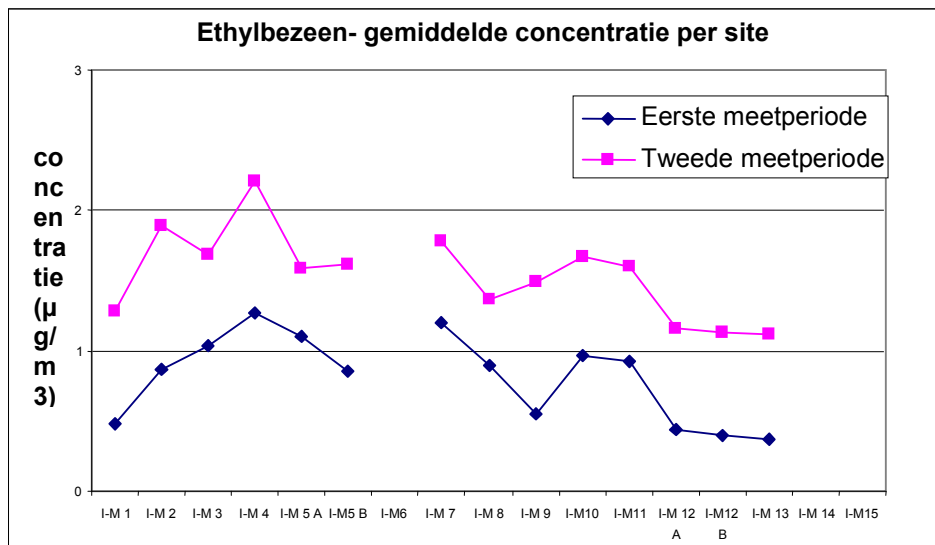
Naar analogie met de benzeen- en toluenenconcentraties kunnen ook voor ethylbenzeen de meetpunten onderverdeeld worden in dezelfde categorieën als tijdens de eerste meetperiode (tabel 18). Opnieuw is meetpunt M4, gelegen aan de Antwerpsestraat, ook voor ethylbenzeen steeds hoger geconcentreerd dan de andere meetpunten. Naar aanleiding van de gemiddelde ethylbenzeenconcentratie aan dit meetpunt, die tijdens de eerste 3 meetcampagnes van de tweede meetperiode gemiddeld 33% hoger is dan deze van de categorie 'verhoogde pollutie', wordt meetpunt M4 afzonderlijk opgedeeld in de categorie 'hoge pollutie'. Het onderscheid tussen de categorieën 'verhoogde pollutie' en 'gematigde pollutie' is voor ethylbenzeen niet even uitgesproken tijdens elke meetperiode, wat wijst op een goede dispersie van ethylbenzeen langs de Antwerpsestraat in deze regio. Het aanvullend meetpunt M16 werd ook voor ethylbenzeen gecategoriseerd in 'gematigde pollutie'. De categorie 'minder pollutie' is tijdens de tweede meetperiode steeds gekenmerkt door 20% lagere

ethylbenzeenconcentraties dan de andere meetpunten. Het geringe onderscheid tussen de verschillende categorieën tijdens deze meetperiode wijst op de goede dispersie van ethylbenzeen. In overeenstemming met de waarnemingen tijdens de eerste meetperiode, worden ook voor ethylbenzeen de concentraties geregistreerd aan M17 en deze van de continue monitor gecategoriseerd in 'minder pollutie'.

Tabel 18: Classificatie van de gemiddelde ethylbenzeenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Hoge pollutie	M4	2.2	2.0	3.4	1.2
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M7,	1.7 ± 0.0	1.4 ± 0.2	2.6 ± 0.4	1.4 ± 0.2
Gematigde pollutie	M8, M10, M11, M16	1.6 ± 0.1	1.4 ± 0.2	1.8 ± 0.2	1.0 ± 0.1
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13, M17	1.4 ± 0.1	1.1 ± 0.1	1.6 ± 0.1	0.9 ± 0.2
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		1.1	0.55	-	-

Algemeen worden, naast de hogere benzeen- en toluëenconcentraties, ook hogere ethylbenzeenconcentraties waargenomen na de verkeerswerken. Echter, de genormaliseerde waarden, die een vergelijking van de ethylbenzeenconcentraties met deze die geregistreerd werden in het meetnet van VMM (Borgerhout) tonen, wijzen erop dat de verhoogde ethylbenzeenconcentraties tijdens de tweede meetperiode voor een aanzienlijk aandeel afkomstig zijn van een verhoogde achtergrondconcentratie. Immers, tijdens de eerste meetperiode was de gemiddelde ratio van de metingen op de verschillende meetpunten ten opzichte van de resultaten uit het meetnet 1.4 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.2 en 2.9) en tijdens de tweede meetperiode 1.9 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 1.1 en 3.6). Daarnaast tonen deze quasi onveranderde ratio's tijdens de twee meetperiodes aan dat de recent uitgevoerde verkeerswerken de pollutie in deze regio slechts een onmeetbare invloed op het voorkomen van de verkeersgerelateerde pollutie ethylbenzeen hadden.



Figuur 9: Vergelijking van de gemiddelde ethylbenzeenconcentraties tijdens de twee meetperiodes

Een vergelijking van de gemiddelde ethylbenzeenconcentraties op de verschillende (buitenshuis) meetpunten tijdens de twee meetperiodes (figuur 9) toont voornamelijk de verhoogde ethylbenzeenachtergrondconcentraties tijdens de tweede meetperiode. Daarnaast bevestigt het analoge patroon van de twee curves in figuur 9, gekarakteriseerd door een correlatiecoëfficiënt van 0.86, het quasi onveranderde relatieve pollutieniveau op de verschillende meetpunten.

Xyleenisomeren

Naar analogie met de benzeen-, toluen en ethylbenzeenconcentraties kunnen voor de xylenen de meetpunten ook onderverdeeld worden in dezelfde categorieën (tabellen 19 en 20). Meetpunt M4, gelegen aan de Antwerpsestraat, is voor de xylenen hoger geconcentreerd dan de andere meetpunten aan de Antwerpsestraat tijdens de eerste 3 meetcampagnes. Ten gevolge van de gemiddelde xyleenconcentratie aan dit meetpunt, die tijdens eerste 3 meetcampagnes van de tweede meetperiode gemiddeld 31% hoger is dan deze van de categorie ‘verhoogde pollutie’, wordt ook voor de xylenen meetpunt M4 afzonderlijk gecategoriseerd. Ondanks de afnemende gemiddelde concentratie van de verschillende categorieën lopende van ‘verhoogde pollutie’ - ‘gematigde pollutie’ naar ‘minder pollutie’, is voor de xyleenisomeren de afbakening van de categorieën niet even

duidelijk als voor de andere BTEX-componenten. Deze waarneming wijst op een grotere dispersie van deze componenten in de bestudeerde regio.

Tabel 19: Classificatie van de gemiddelde o-xyleenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Hoge pollutie	M4	1.8	1.8	2.5	1.1
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M7,	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.1	2.3 ± 0.5	1.2 ± 0.2
Gematigde pollutie	M8, M10, M11, M16	1.2 ± 0.3	1.4 ± 0.2	1.5 ± 0.2	0.8 ± 0.1
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13, M17	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.1	1.2 ± 0.3	0.7 ± 0.2
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		1.3	0.9	-	-

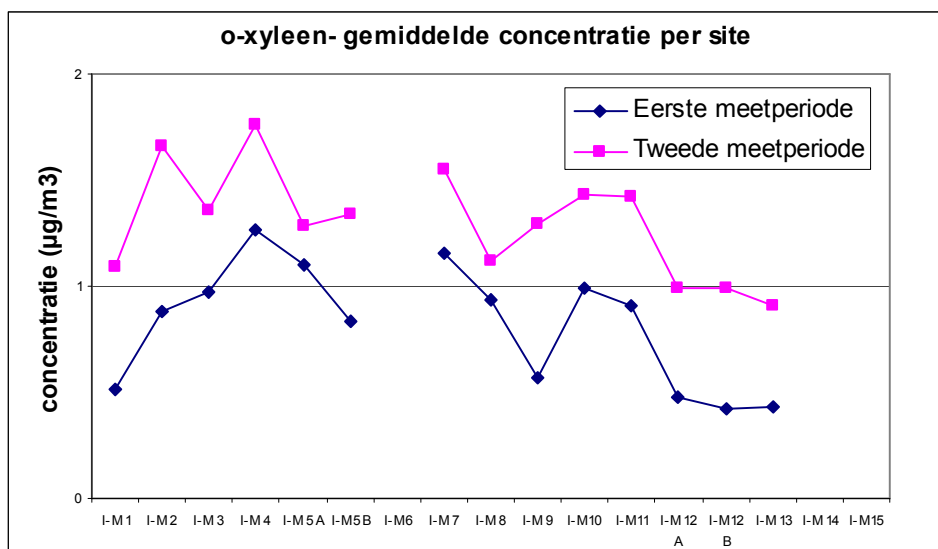
Tabel 20: Classificatie van de gemiddelde m+p-xyleenconcentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Hoge pollutie	M4	4.4	4.1	5.5	3.1
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M7,	3.5 ± 0.1	3.0 ± 0.3	5.8 ± 1.4	3.7 ± 0.5
Gematigde pollutie	M8, M10, M11, M16	3.4 ± 0.3	3.1 ± 0.7	3.8 ± 0.3	2.5 ± 0.2
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13, M17	3.0 ± 0.3	2.4 ± 0.3	3.6 ± 0.6	2.2 ± 0.4
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		2.7	1.8	-	-

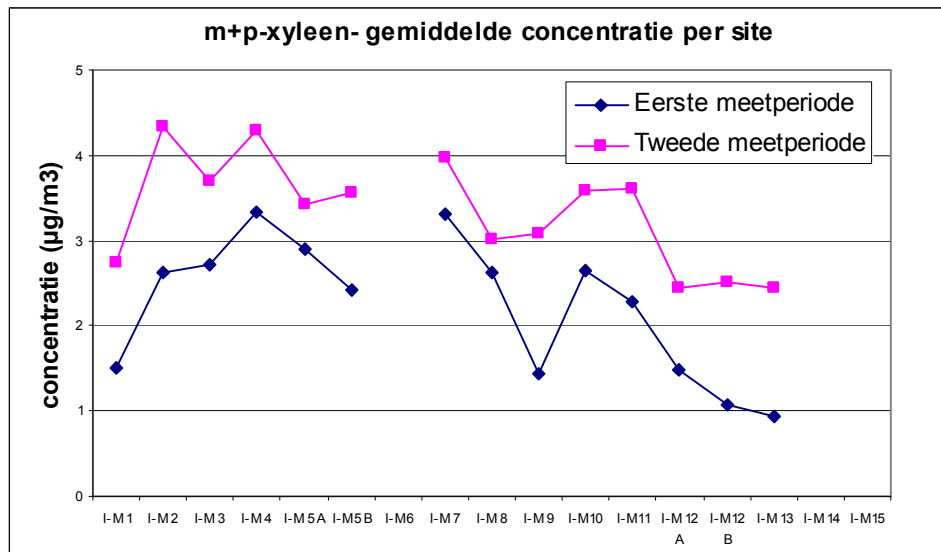
Algemeen werden, naast de hogere benzeen-, toluen- en ethylbenzeenconcentraties, ook hogere xyleenconcentraties waargenomen na de verkeerswerken. Ook hier tonen de genormaliseerde waarden, die een vergelijking van de xyleenconcentraties met deze die geregistreerd werden in het meetnet van VMM (Borgerhout) aangeven, aan dat de verhoogde concentraties voor een aanzienlijk aandeel afkomstig zijn van een verhoogde achtergrondconcentratie in de regio en dat de bijdrage van lokale emissiebronnen niet noemenswaardig veranderde na de werken. Voor o-xyleen bleef de gemiddelde ratio van de metingen op de verschillende locaties de ten opzichte van de resultaten uit het meetnet onveranderd tijdens de twee meetperioden (de gemiddelde ratio tijdens beide periodes is 1.2); wat wijst op een onveranderde situatie na

de verkeerswerken. Ook voor m+p-xyleen bevestigt de quasi onveranderde gemiddelde ratio ten opzichte van het meetnet in Morstel de aanzienlijke bijdrage van de achtergrondconcentratie op de locale m+p-xyleenconcentraties. Een gemiddelde ratio van 1.6 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.5 en 3.4) voor de werken en 1.4 na de werken (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.9 en 2.4) werd geregistreerd. Daarnaast tonen deze quasi onveranderde ratio's opnieuw dat ook voor m+p-xyleen de recent uitgevoerde verkeerswerken geen reducerend effect hadden op de pollutieconcentraties in de regio.

Een vergelijking van de gemiddelde xyleenconcentraties op elk meetpunt (buitenshuis) tijdens beide meetperioden (figuren 10 en 11) toont voornamelijk de verhoogde xyleenachtergrondconcentraties tijdens de tweede meetperiode. Daarnaast bevestigt het analoge patroon van de curves in figuren 10 en 11, gekarakteriseerd door een correlatiecoëfficiënt van respectievelijk 0.81 voor o-xyleen en 0.87 voor m+p-xyleen, het quasi onveranderde relatieve pollutieniveau op de verschillende meetpunten.



Figuur 10: Vergelijking van de gemiddelde o-xyleenconcentraties tijdens de twee meetperiodes



Figuur 11: Vergelijking van de gemiddelde m+p-xyleenconcentraties tijdens de twee meetperiodes

Indoor-Outdoor ratio's voor BTEX na de werken

Ook tijdens de tweede meetperiode (na de verkeerswerken) werden staalnames binnenshuis uitgevoerd op locaties M15 en M6. Meetpunt M14, tijdens de eerste meetperiode in een woning aan de Ridder van Ranstlei, was tijdens de tweede periode gelegen in de tuin van deze woning. De resultaten van dit meetpunt kunnen dus slechts vergeleken worden met de gelijktijdige meting langsheen de Ridder van Ranstlei, namelijk meetpunt M1. Gemiddeld werden voor elke BTEX component in deze tuin concentraties waargenomen die 10% lager waren dan deze die gedetecteerd werden langsheen de straatkant. Meetpunt M6, in een frituur aan de Antwerpsestraat, werd tijdens elke meetcampagne gekarakteriseerd door concentraties vergelijkbaar met de categorieën 'hoge pollutie' en 'verhoogde pollutie' van elke respectievelijke BTEX component. Tijdens bepaalde meetcampagnes werden zelfs hogere waarden gedetecteerd als deze die waargenomen werden aan de Antwerpsestraat (= categorieën 'hoge pollutie' en 'verhoogde pollutie'). Deze verhoogde concentraties zijn waarschijnlijk het gevolg van de locatie van dit meetpunt, welke gekenmerkt wordt door een hoge verkeersintensiteit. De indoor/outdoor ratio is ook tijdens deze meetperiode voor dit

meetpunt niet te berekenen, aangezien er geen buitenmeting uitgevoerd werd ter hoogte van deze locatie.

Indoor/outdoor (I/O) ratio's kunnen wel berekend worden voor de woning aan de Rode Leeuwlaan. Tabel 21 toont een overzicht van deze verhoudingen tussen de concentraties binnenhuis en deze van de overeenkomstige straat (meetpunt M15 indoor; meetpunt M13 outdoor). Een overzicht van alle gedetecteerde BTEX concentraties werd getoond in tabel 15.

Tabel 21: Indoor/outdoor ratio's van de binnenhuismeting

	Indoor/outdoor: M15/M13			
Campagne → Component ↓	1	2	3	4
benzeen	1.8	1.7	1.2	-
tolueen	1.6	1.5	1.6	-
ethylbenzeen	2.2	1.7	1.9	-
o-xyleen	2.8	2.2	2.5	-
m+p-xyleen	4.4	2.1	3.1	-

Tijdens elke meetperiode werden in deze woning I/O-ratio's waargenomen die de waarde één overschrijden, wat wijst op de aanwezigheid van 'indoor sources and sinks'. De laagste I/O-ratio's werden geregistreerd voor benzeen en tolueen, elke andere BTEX component vertoonde grotere aanrijkingen. Een dergelijke aanrijking van BTEX componenten in binnenomgevingen in Antwerpen werd eveneens waargenomen in andere studies³

³ **Characterisation of indoor air quality in primary schools in Antwerp, Belgium**, M. Stranger, S.S Potgieter-Vermaak, R. Van Grieken, submitted

5.3.NO₂ in Mortsel na de verkeerswerken

Tabel 22 toont een overzicht van alle gedetecteerde NO₂-concentraties tijdens de tweede meetperiode, na de verkeerswerken.

Tabel 22: Overzicht van de gedetecteerde NO₂-concentraties (µg/m³) tijdens de vier meetcampagnes van de eerste meetperiode

Locatie	MEETCAMPAGNE			
	1	2	3	4
II-M 1	56	35	33	39
II-M 2	73	46	31	60
II-M 3	72	56	47	76
II-M 4	90	86	59	58
II-M 5A	65	45	71	77
II-M 5B	79	49	53	73
II-M6	56	58	79	-
II-M 7	63	42	62	57
II-M 8	67	54	43	76
II-M 9	41	39	33	34
II-M10	73	43	48	52
II-M11	58	42	61	53
II-M 12A	59	21	35	28
II-M12B	55	18	28	30
II-M 13	46	36	-	85
II-M 14		17	18	17
II-M15	31	20	20	27
II-M16A	61	30	0	
II-M16B	68	49	41	47
II-M17A	77	24	27	62
II-M17B	76	21	39	48

In overeenstemming met de BTEX-concentraties in de omgeving van de Antwerpsestraat kunnen ook voor NO₂ de meetpunten onderverdeeld worden in de vier concentratie-gerelateerde categorieën zoals tijdens de eerste meetperiode, voor de verkeerswerken (tabel 23). Hierbij worden de meetpunten die op een afstand van de Antwerpsestraat gelegen zijn (M1, M9, M12, M13, M17) gecategoriseerd in ‘minder pollutie’; meetpunten aan de Antwerpsestraat, Mechelsesteenweg en de Statielei (M8, M10, M11, M16) behoren tot de categorie ‘gematigde pollutie’ en meetpunten direct

langs de Antwerpsestraat (M2, M3, M5, M7) behoren tot 'verhoogde pollutie'. Opnieuw worden aan meetpunt M4, gelegen aan de Antwerpsestraat steeds hogere concentraties waargenomen dan aan de andere locaties, uitgezonderd tijdens de vierde campagne. De geregistreerde NO₂ concentraties aan dit meetpunt overschrijden deze van de categorie 'verhoogde pollutie' gemiddeld met 45%, waardoor dit meetpunt afzonderlijk gecategoriseerd wordt. Minder uitgesproken is het onderscheid tussen de categorieën 'verhoogde pollutie' en 'gematigde pollutie', welk wijst op een goede dispersie van NO₂ over de meetpunten langsheen de Antwerpsestraat. De categorie 'minder pollutie' is tijdens de tweede meetperiode steeds gekenmerkt door 33% lagere NO₂-concentraties dan de andere meetpunten. De visuele voorstelling van de categorieën komt overeen met deze die getoond wordt in figuur 6.

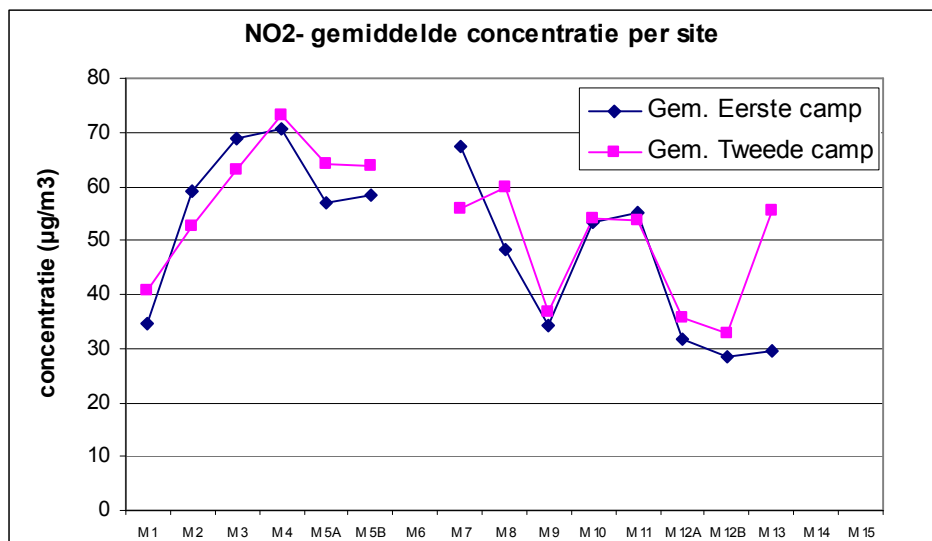
Tabel 23: Classificatie van de gemiddelde NO₂-concentraties met bijhorende 95% betrouwbaarheidsinterval (µg/m³)

	Meetpunten	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Hoge pollutie	M4	90.5	85.5	58.5	58.1
Verhoogde pollutie	M2, M3, M5, M7	69.7 ± 4.9	47.8 ± 6.5	46.7 ± 13.4	64.2 ± 8.9
Gematigde pollutie	M8, M10, M11, M16	65.5 ± 5.3	43.5 ± 7.7	38.9 ± 20.1	56.9 ± 11.3
Minder pollutie	M1, M9, M12, M13, M17	58.5 ± 10.3	27.7 ± 6.5	28.0 ± 9.6	46.5 ± 15.3
Borgerhout (gemeten door VMM in R801)		63.3	39.6	49.5	60.4

De Europese limietwaarde die gesteld is op een jaargemiddelde van 40 µg/m³, wordt enkel in de categorie 'minder pollutie', slechts tijdens twee van de vier meetperiodes, niet overschreden. Op alle andere meetpunten, en voornamelijk op meetpunt M4, wordt de grenswaarde ruim overschreden, ook na de verkeerswerken.

In tegenstelling tot de BTEX-concentraties worden na de verkeerswerken (tweede meetperiode) vergelijkbare NO₂-concentraties geregistreerd als tijdens de eerste meetperiode, ondanks het feit dat beide pollutanten geacht worden afkomstig te zijn van dezelfde emissiebronnen, nl. het verkeer, weliswaar wordt NO₂ vnl. secundair gevormd uit verkeersemmissies. Een grafische vergelijking van de gemiddelde NO₂-concentraties

per meetpunt tijdens de 2 meetperioden, toont het quasi onveranderde NO₂-gehalte op elke site (figuur 12). De correlatie tussen de NO₂-concentraties tijdens de twee meetperioden wordt bevestigd door de correlatiecoëfficiënt van 81%. Daarenboven bevestigen de genormaliseerde waarden, berekend uit de ratio van de metingen ten opzichte van de continue metingen te Borgerhout, de bijna onveranderde bijdrage van achtergrondconcentraties en locale bronnen tot de concentraties langsheen de Antwerpsestraat. Immers, tijdens de eerste meetperiode was de gemiddelde ratio van de metingen op de verschillende meetpunten ten opzichte van de resultaten uit het meetnet 1.2 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.5 en 2.6) en tijdens de tweede meetperiode 1.0 (met minimale en maximale ratio's van respectievelijk 0.4 en 2.2). Vervolgens tonen deze quasi onveranderde ratio's tijdens de twee meetperiode aan dat de recent uitgevoerde verkeerswerken de NO₂-pollutie in deze regio slechts een onmeetbare invloed op het voorkomen van de verkeersgerelateerde pollutant NO₂ hadden.



Figuur 12: Vergelijking van de gemiddelde NO₂-concentraties tijdens de twee meetperiodes

Indoor-Outdoor ratio's voor stikstofdioxide

Voor NO₂ werden tijdens de tweede meetperiode eveneens staalnames binnenshuis uitgevoerd op locaties M15 en M6. Meetpunt M14, tijdens de eerste meetperiode in een woning aan de Ridder van Ranstlei, was tijdens de tweede periode gelegen in de tuin van deze woning. Ook voor NO₂ kunnen de resultaten van dit meetpunt dus slechts vergeleken worden met de gelijktijdige meting langsheen de Ridder van Ranstlei, namelijk meetpunt M1. Gemiddeld werden in deze tuin concentraties waargenomen die 50% lager waren dan deze die gedetecteerd werden langsheen de straatkant. Meetpunt M6, in een frituur aan de Antwerpsestraat, werd tijdens elke meetcampagne gekarakteriseerd door concentraties vergelijkbaar met de toegekende categorieën 'hoge pollutie' en 'verhoogde pollutie' voor NO₂. Deze verhoogde concentraties zijn waarschijnlijk het gevolg van de locatie van dit meetpunt, welke gekenmerkt wordt door een hoge verkeersintensiteit. De indoor/outdoor ratio is ook tijdens deze meetperiode voor dit meetpunt niet te berekenen, aangezien er geen buitenmeting uitgevoerd werd ter hoogte van deze locatie.

Indoor/outdoor (I/O) ratio's kunnen wel berekend worden voor de woning aan de Rode Leeuwlaan. Tabel 23 toont een overzicht van deze verhoudingen tussen de NO₂-concentraties binnenshuis en deze van de overeenkomstige straat (meetpunt M15 indoor; meetpunt M13 outdoor).

Tabel 23: Indoor/outdoor ratio's van de binnenshuismeting

Campagne →	Indoor/outdoor: M15/M 13			
	1	2	3	4
NO ₂	0.7	0.6	-	0.3

De I/O-ratio's voor NO₂ blijken duidelijk lager dan deze voor BTEX in dezelfde woning (zie tabel 21). Verder zijn alle ratio's kleiner dan één, wat erop wijst dat er geen significante binnenshuisbron van NO₂ aanwezig was in deze woning.

5.4. Algemeen besluit

Zowel voor als na de wijzigingen aan de verkeersinfrastructuur vertonen de meetpunten die niet direct naast de Antwerpsestraat gelegen (omvat in de groep ‘minder pollutie’) zowel voor NO₂ als voor BTEX lagere pollutieniveaus dan de andere meetpunten. Naarmate de metingen meer in de nabijheid van de Antwerpsestraat uitgevoerd worden, neemt zowel het NO₂- als het BTEX-gehalte toe. Een evaluatie van de genormaliseerde NO₂- en BTEX-waarden toonde aan dat de grootteorde van de locale verkeersemissies aan de Antwerpsestraat quasi onveranderd bleef na de uitvoering van de verkeerswerken. Een mogelijke verklaring voor deze situatie kan zijn dat het doorgaand verkeer inderdaad ontmoedigd werd door het terugbrengen van de rijbanen van twee tot één, maar dat de aanhoudende filevorming deze reductie van het aantal weggebruikers teniet doet.

De groep ‘verhoogde pollutie’ werd steeds teruggevonden op exact dezelfde plaatsen, namelijk deze op het drukste punt van de Antwerpsestraat. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er sporadisch uitschieters geregistreerd werden in bepaalde pollutiezones, die niet consequent waargenomen werden gedurende elke meetperiode.

Voor benzeen bevonden de, naast de Antwerpsestraat gedetecteerde concentraties, zich tijdens de eerste meetperiode binnen de grootteordes van 1.1 µg/m³ en 3.1 µg/m³; tijdens de tweede meetperiode bevonden de benzeenconcentraties zich tussen 1.7 en 5.6 µg/m³. Algemeen werden tijdens de tweede meetperiode, na de werken, hogere absolute BTEX-concentraties geregistreerd, welke afkomstig waren van een verhoogde achtergrondconcentratie. Hierdoor werd de EU-grenswaarde voor benzeen, die gesteld werd op een jaargemiddelde van 5 µg.m³, éénmalig op één meetpunt (M4) overschreden tijdens de tweede meetperiode. De concentratieverschillen tussen de categorieën was tijdens beide meetperiodes het minst uitgesproken voor de xyleenisomeren.

Voor NO₂ bevonden de, naast de Antwerpsestraat gedetecteerde concentraties, zich tijdens de eerste meetperiode binnen de grootteordes van 48 µg/m³ en 73 µg/m³; tijdens de tweede meetperiode bevonden de NO₂-concentraties zich tussen 39 en 90 µg/m³. De opgelegde EU-grenswaarde voor 2010, waarin een jaargemiddelde NO₂-

concentratie van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet mag overschreden worden, blijkt haalbaar aan de meetpunten op een grotere afstand van de Antwerpsestraat. Op de meetpunten direct naast de Antwerpsestraat echter, bereikte het NO_2 -gehalte, zowel voor als na de verkeerswerken, weekgemiddelde concentraties hoger dan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Naast het uitbreiden van het traject van de tram richting Boechout en Kontich, hadden deze verkeerswerken tot doel het aantal rijstroken te beperken van 2 tot 1, waardoor het doorgaand verkeer ontmoedigd zou worden. Of het doorgaand verkeer inderdaad afnam na de uitvoering van de verkeerswerken zullen verkeerstellingen moeten uitwijzen. Wel blijkt uit deze studie enerzijds de grote invloed van achtergrondconcentraties die heersen over een gehele regio, en bepaald worden door pollutiebronnen op grote afstand, waardoor de absolute concentraties na de werken deze voor de werken aanzienlijk overschreden. Anderzijds blijkt uit de studie ook dat, zelfs indien het doorgaand verkeer ontmoedigd werd, de lange filevorming over de gehele straat de bijdrage van de lokale verkeersemissies niet reduceerde.