



VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ



Milieurapport Vlaanderen MIRA

Achtergronddocument

Thema verspreiding van vluchtige organische stoffen

Coördinerend auteur

Chantal Block, Departement Scheikunde, Leuven Engineering School Groep T

Auteurs

Carlo Vandecasteele, Jo Van Caneghem, Judith Stagnus, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, K.U.Leuven

Hugo Van Hooste, MIRA, VMM

Laatste bijwerking: december 2007

Woord vooraf

Dit is het achtergronddocument voor het themahoofdstuk Verspreiding van vluchtige organische stoffen. Elk thema staat voor een milieuverstoring. Het achtergronddocument bundelt de kennis en informatie aangedragen in de MIRA-T rapporten vanaf 1998. De inhoud is bijgewerkt tot en met het laatste MIRA-T rapport, MIRA-T 2007.

Het Milieu- en natuurrapport Vlaanderen heeft de decretale opdracht enerzijds om de toestand van het milieu en het tot nu toe gevoerde milieubeleid te analyseren en te evalueren, en anderzijds om de verwachte ontwikkeling van het milieu volgens relevante beleidsscenario's te beschrijven. Daartoe werken een auteursgroep en kritische lezers (lectoren), onder coördinatie van het MIRA-team, jaarlijkse themarapporten (MIRA-T) en vijfjaarlijkse scenariorapporten (MIRA-S) uit. De rapporten worden beschikbaar gemaakt aan beleidsmakers en het brede publiek. Themarapporten zijn compacte studies van de verstoringketens en onderbouwen de jaarlijkse milieujaarprogramma's van de Vlaamse overheid. Scenariorapporten zijn uitgebreide modelstudies van de verstoringketen en leveren noodzakelijke inzichten om het Vlaamse milieubeleidplan op te stellen.

Het doel van de themahoofdstukken is het samenbrengen van kwantitatieve inzichten in de milieudruk (pressure) van de verantwoordelijke doelgroepen of sectoren (zowel brongebruik als emissies), de hieruit voorkomende milieutoestand (state) in de milieucompartimenten lucht, water en bodem en de gevolgen (impact) voor mens, natuur en economie. Hiertoe worden indicatoren opgesteld vanuit de conceptuele milieuverstoringketen (DPSI-R-denkkader). Ten opzichte van het afgeleide MIRA-T rapport worden in dit achtergronddocument ook de onderliggende maatschappelijke activiteiten (driving forces) behandeld. De evolutie van de indicatoren wordt getoetst aan beleidsdoelstellingen. Tenslotte worden de ingezette beleidsinstrumenten en genomen maatregelen geëvalueerd (response), telkens per schakel van de verstoringketen. Daarbij kunnen ook extra maatregelen worden geformuleerd om de doelstellingen te halen. Een sectorgerichte benadering van de milieudruk en de achterliggende maatschappelijke activiteiten voor alle milieuthema's samen is terug te vinden in de sectorale achtergronddocumenten.

Dit document wordt elk jaar bijgewerkt en is raadpleegbaar op de website <http://www.milieurapport.be/AG> of via <http://www.vmm.be>

Overname kan mits bronvermelding.

Hoe citeren?

Korte citering: MIRA Achtergronddocument 2007, Verspreiding van VOS

Volledige citering: MIRA (2007) Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Verspreiding van vluchtige organische stoffen (VOS), Block C., Vandecasteele C., Van Caneghem J., Stagnus J., Van Hooste H., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be/AG

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| COÖRDINEREND AUTEUR | 2 |
| AUTEURS | 2 |
| INHOUD | 4 |
| LIJST TABELLEN | 5 |
| LIJST FIGUREN | 5 |
| BESCHRIJVING VAN DE VERSTORING | 6 |
| 1 INLEIDING | 6 |
| 2 MAATSCHAPPELIJKE ACTIVITEITEN | 6 |
| 3 RUIMTELIJK PERSPECTIEF | 7 |
| 4 TIJDSPERSPECTIEF | 7 |
| 5 VERBANDEN MET ANDERE THEMA'S | 8 |
| INDICATOREN | 8 |
| 1 VERBRUIK VAN PETROLEUMPRODUCTEN | 8 |
| 1.1 VERBRUIK VAN AFGEWERKTE PETROLEUMPRODUCTEN | 8 |
| 2 EMISSIE VAN NMVOS (D) | 9 |
| 2.1 EMISSIE VAN TOTAAL NMVOS (D) | 9 |
| 2.1.1 <i>Totaal</i> | 9 |
| 2.1.2 <i>Aandeel van de doelgroepen</i> | 9 |
| 2.1.3 <i>Internationale vergelijking</i> | 12 |
| 2.1.4 <i>Emissiedoelstellingen</i> | 13 |
| 2.2 EMISSIE VAN BENZEEN (D) | 14 |
| 2.3 EMISSIE VAN 1,2-DICHOORETHAAN, MONOVINYLCHELORE EN TETRACHLOORETHEEN | 15 |
| 2.3.1 <i>Evolutie</i> | 15 |
| 2.4 EVALUATIE EN MAATREGELEN | 16 |
| 2.4.1 <i>Transport</i> | 16 |
| 2.4.2 <i>Industrie</i> | 17 |
| 2.5 NMVOS-EISSIES IN OPPERVLAKTEWATER | 20 |
| 3 NMVOS-CONCENTRATIE IN OMGEVINGSLUCHT (T) | 22 |
| 3.1 CONCENTRATIE BENZEEN, TOLUEEN, ETHYLBENZEEN, 1,2,4-TRIMETHYLBENZEEN EN CYCLOHEXAAN IN OMGEVINGSLUCHT | 22 |
| 4 GEVOLGEN VOOR MENS EN MILIEU | 23 |
| 4.1 GEVOLGEN VOOR DE GEZONDHEID | 23 |
| 4.2 NMVOS IN BINNENRUIMTEN (G) | 24 |
| 4.3 NMVOS IN PALING UIT VLAAMSE OPPERVLAKTEWATERS | 28 |
| MIRA-REFERENTIES VOOR DIT HOOFDSTUK | 30 |
| MEDEWERKERS MIRA-RAPPORTEN | 31 |
| AUTEURS | 31 |
| LECTOREN | 31 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| BEGRIPPEN | 33 |
| AFKORTINGEN | 34 |
| EENHEDEN | 34 |
| VOORVOEGSEL EENHEDEN | 34 |
| AFSPRAKEN CIJFERWEERGAVE | 35 |

Lijst tabellen

| | |
|---|----|
| Tabel 1: Fotochemisch ozonvormingspotentieel van de meest voorkomende VOS | 7 |
| Tabel 2: Belangrijkste NMVOS-emissies voor sectoren en subsectoren (Vlaanderen, 2006) | 11 |
| Figuur 7: Evolutie van de benzeenemissies (Vlaanderen, 1995-2006*) | 15 |
| Tabel 3 : Prognose voor de industriector voor emissies NMVOS (kton) in 2010 | 18 |
| Tabel 4: Nederlandse normen voor luchtconcentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor benzeen en voor een aantal gechloreerde componenten | 24 |
| Tabel 5: Mogelijke gezondheidsschade in relatie met blootstellingsroute en de gemeten concentraties in het milieu, risicogebieden en risico-populaties | 25 |
| Tabel 6: Vlaamse richt- en interventiewaarden met betrekking tot VOS in het binnemilieu. | 26 |

Lijst figuren

| | |
|---|----|
| Figuur 1: Jaarlijks verbruik (kton) van afgewerkte petroleumproducten in België voor de periode 1992- 2006 | 8 |
| Figuur 2: Evolutie van de NMVOS-emissies door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2006*) | 10 |
| Figuur 3: Aandeel van de doelgroepen in de NMVOS-emissies (Vlaanderen, 2006) | 10 |
| Figuur 4: NMVOS-emissies in de EU-15 (1990-2003) | 12 |
| Figuur 5: Evolutie van de NMVOS-emissies door de verschillende sectoren uitgezonderd transport t.o.v. MLTD 2010 (Vlaanderen, 1990 – 2006*) | 14 |
| Figuur 6: Evolutie van de NMVOS-emissies van de sector transport t.o.v. de MLTD 2010 voor België voor niet-stationaire bronnen (Vlaanderen 1990-2006*) | 14 |
| Figuur 7: Evolutie van de benzeenemissies (Vlaanderen, 1995-2006*) | 15 |
| Figuur 8: Evolutie van de emissies van 1,2-dichloorethaan, monovinylchloride en tetrachlooretheen (ton) (Vlaanderen 1990(1995)-2006*) | 16 |
| Figuur 9: Evolutie van de gemiddelde concentratie aan benzeen, toluen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen en cyclohexaan (Vlaanderen, 1996-2006) | 22 |
| Figuur 10: Evolutie van de gemiddelde concentratie aan benzeen, toluen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen en cyclohexaan in industrieel, stedelijke en niet-stedelijk gebied (Vlaanderen, 1997-2006) | 23 |

Beschrijving van de verstoring

1 | Inleiding

De term Vluchtige Organische Stoffen (VOS) dekt een grote verscheidenheid aan organische stoffen met een dampspanning van minstens 0,1 kPa bij normale temperatuur en druk (VLAREM).

Sommige VOS zijn op zich schadelijk of hinderlijk. Benzeen, vinylchloride en 1,3-butadieen zijn kankerverwekkend. Enkele VOS, voornamelijk van industriële oorsprong, veroorzaken geurhinder.

In dit hoofdstuk wordt enkel ingegaan op NMVOS (niet-methaan vluchtige organische stoffen), niet op methaan. Methaan komt in hogere concentraties voor dan de NMVOS, maar heeft een lager ozonvormend vermogen. Methaan draagt in belangrijke mate bij tot het broeikas-effect. Daarom bestudeert men methaan meestal afzonderlijk.

NMVOS functioneren hoofdzakelijk als precursoren voor de vorming van andere ongewenste stoffen, waarbij troposferische ozonvorming voorop staat. De relatieve bijdrage van NMVOS en CH₄ tot de troposferische ozonvorming wordt gegeven door hun "Tropospheric Ozone Forming Potential" (TOFP) of "Photochemical Ozone Creation Potential" (POCP); dit is het aandeel in de ozonvorming in vergelijking met de referentiepolluent etheen. Ozon in de troposfeer (dit is de onderste 10 km van de atmosfeer) mag niet verward worden met de beschermende ozonlaag rond de aarde. Deze ligt in de stratosfeer, op ongeveer 20 km boven het aardoppervlak.

Tabel 1 geeft een overzicht van de voornaamste NMVOS ingedeeld in groepen met hun reactiviteit uitgedrukt in POCP.

Verstoring door NMVOS treedt op in de compartimenten lucht, water en bodem. De verspreiding van NMVOS in het milieucompartiment lucht is het belangrijkste door de rechtstreekse emissies naar de lucht vanuit stationaire en mobiele bronnen. De verspreiding in het compartiment water gebeurt vooral door lozingen van industrieel afvalwater naar het oppervlaktewater, waaruit door verdamping de NMVOS ook in de lucht terecht komen. De verspreiding in de bodem gebeurt vooral door lekverliezen van ondergrondse opslagtanks, zowel voor industrieel als voor huishoudelijk gebruik. Vlaanderen telt 3420 benzinstations (Belgische Petroleumfederatie, 2007) en het aantal particuliere ondergrondse brandstoftanks wordt geraamd op 600 000, waarbij de kans op bodemverontreiniging door lekken reëel blijkt. Systematische en precieze gegevens ontbreken echter. De uitdamping van NMVOS vanuit de bodem is regelmatig bestudeerd en kan modelmatig worden berekend. Uit de studies blijkt dat de NMVOS verontreiniging van de bodem waarschijnlijk geen belangrijke bijdrage levert aan de aanwezigheid van NMVOS in de atmosfeer (Arcadis Gedas).

2 | Maatschappelijke activiteiten

De industrie, de sector van de energievoorziening niet inbegrepen, levert de hoogste emissie van NMVOS in de atmosfeer (43 % in 2005). In de sector industrie komt de voornaamste bijdrage tot de NMVOS-emissie naar de atmosfeer van de petroleumsector die o.a. de chemische industrie voorziet van grondstoffen en brandstoffen aanmaakt voor het verkeer, voor gebouwenverwarming en voor industriële verbrandingsprocessen. Verbruikcijfers van afgewerkte petroleumproducten in België worden in dit hoofdstuk weerhouden als indicator voor de maatschappelijke activiteiten.

Transport is, door verbranding en verdamping van brandstoffen, de tweede belangrijkste activiteit (17 % in 2005) voor de verspreiding van NMVOS in de omgevingslucht. Indicatoren voor de groei van het verkeer zijn het aantal voertuigen, het aantal afgelegde kilometers en het brandstofverbruik (benzine of diesel). Belangrijk voor de reductie van NMVOS-emissies door het verkeer is het gebruik van een katalysator, waardoor de NMVOS-emissies met 75 tot 90 % gereduceerd worden. Aangezien diesel 5 tot 10 maal minder vluchtig is dan benzine zijn de NMVOS-emissies van diesel minder belangrijk dan deze van benzine.

Tabel 1: Fotochemisch ozonvormingspotentieel van de meest voorkomende VOS

| Groepsnaam | Naam | POCP (% van de waarde van etheen) |
|--------------------------|--|-----------------------------------|
| Alifatische KWS | • methaan | 0,6 |
| | • ethaan | 12,3 |
| | • propaan | 17,6 |
| | • butaan-dodecaan ^a | 35,2-48,2 |
| Vertakte alifatische KWS | • isobutaan | 30,7 |
| | • isopentaaan | 40,5 |
| | • vertakte isomeren van butaan-hexaan ^a | 24,1-54,1 |
| Olefinische KWS | • etheen | 100,0 |
| | • propene-hexeen ^a | 87,4-114,6 |
| | • acetyleen | 8,5 |
| | • styreen | 14,2 |
| Aromaten | • benzeen | 21,8 |
| | • toluen | 63,7 |
| | • ethylbenzeen | 73,0 |
| | • xylenen | 101,0-110,8 |
| | • trimethylbenzenen | 126,7-138,1 |
| Aldehyden | • formaldehyde | 51,9 |
| | • benzaldehyde | -9,2 |
| | • overige | 51,4-79,8 |
| Ketonen | • aceton | 9,4 |
| | • overige | 32,3-59,9 |
| Alkoholen | • methanol | 13,1 |
| | • ethanol | 38,6 |
| | • overige | 14,0-61,2 |
| Gechloreerde KWS | • cloroform | 2,3 |
| | • trichloorethyleen | 32,5 |
| | • tetrachloorethyleen | 2,9 |

^a indien de VOS gegroepeerd zijn bv butaan-dodecaan, dan slaat de eerste waarde op de VOS met de laagste POCP binnen de groep (niet noodzakelijker wijze butaan) en de tweede waarde op de VOS met de hoogste POCP binnen de groep (niet noodzakelijker wijze dodecaan)

Bron: Derwent, 1998; Atmospheric Environment, Elsevier Science

Ook huishoudelijke activiteiten (15 % in 2005) dragen, door het gebruik van solventhoudende producten en door de stockage en verbranding van fossiele brandstoffen, bij tot de verspreiding van NMVOS.

3 | Ruimtelijk perspectief

Mondiaal komen de meeste NMVOS-emissies voort uit natuurlijke processen, vooral uit de wouden. In Vlaanderen als industriële regio veroorzaakt de mens 88 % (2005) van de emissies, met het verkeer en de industrie als belangrijkste bronnen. De natuur & tuinen dragen voor 12 % (2005) bij tot de emissies. Gasvormige luchtpolluenten kunnen zich over grote afstanden verspreiden, zowel horizontaal, waardoor het een grensoverschrijdend probleem is, als verticaal, waardoor sommige stoffen kunnen doordringen tot in de ozonlaag.

4 | Tijdspectief

Het tijdspectief van de impact van NMVOS is gerelateerd aan de verblijftijd van de verschillende stoffen in de atmosfeer. Aromatische en alifatische koolwaterstoffen kennen een verblijftijd van

enkele dagen tot enkele jaren, chloorfluorkoolstoffen van 10 tot 100 jaren. De concentraties in de omgevingslucht zijn ook duidelijk seizoensgebonden: in de winterperiode worden 3 tot 4 maal hogere waarden gemeten dan in de zomerperiode vooral als gevolg van de bijkomende verontreiniging door de gebouwenverwarming en de minder goede verspreiding van de luchtverontreiniging door stabielere lucht in de winter.

5 | Verbanden met andere thema's

De milieu-impact van een NMVOS hangt af van haar concentratie en van de mate waarin ze afbraakreacties aangaat met andere stoffen (reactiviteit). Is de reactiviteit hoog, dan reageert de NMVOS in de nabijheid van haar emissieplaats, b.v. door deelname aan het vormingsproces van ozon in de leefomgeving (zie Thema Fotochemische luchtverontreiniging). Is de reactiviteit laag, dan worden de NMVOS opgeslagen in de troposfeer. Als klimatologische omstandigheden en de aanwezigheid van NO_x een hogere NMVOS-activiteit bevorderen, vindt onttrekking uit de opslag plaats. NMVOS kunnen zich verplaatsen over afstanden van tientallen tot soms duizenden km, waardoor de band tussen emissies en effecten vervaagt. NMVOS (bv. CH₄ en CFK's) dragen ook bij tot het broeikas effect. CFK's treden als ozonafbrekende stoffen in de stratosferische ozonlaag (zie Thema Aantasting van de ozonlaag). Verliezen bij op- of overslag en aanwending van verschillende NMVOS kunnen ook leiden tot geurhinder (zie Thema Geurhinder). Bepaalde NMVOS, vooral aromatische maar ook alifatische en olefinische koolwaterstoffen, zijn producten van onvolledige verbranding [zie Thema Verspreiding van producten van onvolledige verbranding (POV's)]. Ook water en bodem zijn verontreinigd door NMVOS (zie Thema Kwaliteit Oppervlaktewater en Thema Bodem).

Indicatoren

1 | Verbruik van petroleumproducten

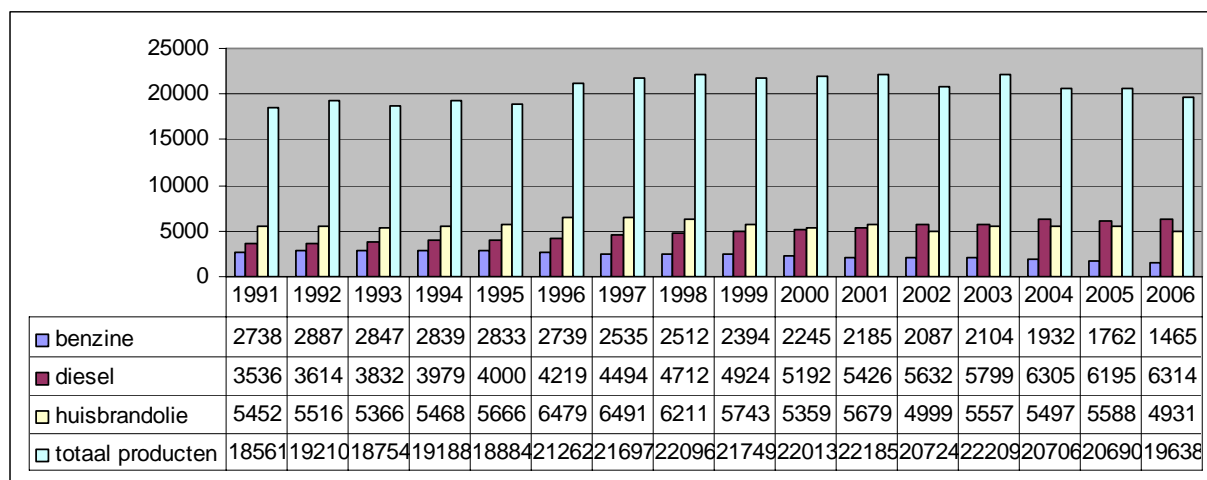
1.1 | Verbruik van afgewerkte petroleumproducten

Figuur 1 geeft het verloop van het totaal verbruik van afgewerkte petroleumproducten in België, evenals van benzine, diesel en huisbrandolie, in de periode 1992 tot 2006.

Het totaal verbruik van afgewerkte producten steeg in de periode van 1992-2003 met 15,6 %. Vanaf 2003 is er terug een daling waarneembaar (11,5 % van 2003 naar 2006).

Uit figuur 1 blijkt een duidelijke "verdiezelijking" van het wagenpark in België. Het dieselverbruik lag in 2006 78 % hoger dan in 1992 terwijl het benzineverbruik in dezelfde periode afnam met 47 %. De

Figuur 1: Jaarlijks verbruik (kton) van afgewerkte petroleumproducten in België voor de periode 1992-2006



Bron: Belgische Petroleumfederatie, 2007

verdiepselijking van het wagenpark in België is het gevolg van de houding van de Belgische regering op fiscaal vlak. Hoewel allicht om andere redenen ingevoerd, resulteren deze fiscale maatregelen in een beperking van NMVOS-emissies. De verdiepselijking resulteert immers vanzelfsprekend in een netto-daling van de NMVOS-emissies, omdat benzine meer vluchtige componenten bevat dan diesel. Diesel zorgt daarentegen wel voor een verhoogde uitstoot van fijn stof, vooral roet (zie Thema Verspreiding zwevend stof). Het gezamenlijk benzine- en dieselverbruik nam 20% toe in 2006 ten opzichte van 1992.

Het verbruik van huisbrandolie bleef nagenoeg constant van 1992 tot 1995. Sedert 1999 schommelt het jaarlijks huisbrandolieverbruik tussen 4 900 en 5 700 kton per jaar.

2 | Emissie van NMVOS (D)

2.1 | Emissie van totaal NMVOS (D)

2.1.1 | Totaal

In figuur 2 wordt de evolutie van de NMVOS-emissies in Vlaanderen weergegeven voor de periode 1990-2006. Door continue optimalisatie van de emissie-inventaris zijn wijzigingen t.o.v. vorige rapporteringen mogelijk.

Sinds 1990 dalen de NMVOS-emissies in Vlaanderen gestaag. In 2006 lagen ze 51 % lager dan in 1990 en 2,5 % lager dan in 2005.

De algemene daling is vooral het gevolg van de sterke afname van de emissies in de sectoren *transport* en *industrie*, waar in 2006 een daling van respectievelijk 70 % en 49 % t.o.v. 1990 werd opgetekend. Voor de sector *transport* bleven de NMVOS-emissies in 2006 dezelfde als in 2005.

Voor de sector *huishoudens* schommelen de emissies sinds 1997 rond 15,4 kton/jaar; in 2006 zijn de emissies slechts 2,5 % lager dan in 1990.

Voor de sector *handel en diensten* liggen de NMVOS-emissies in 2006 70 % lager dan in 1990 en 1,6 % lager dan in 2005.

De NMVOS-emissies van de sector *energie* liggen in 2006 55 % lager dan in 1990. In 2006 werd in vergelijking met 2005 een daling van 16 % genoteerd.

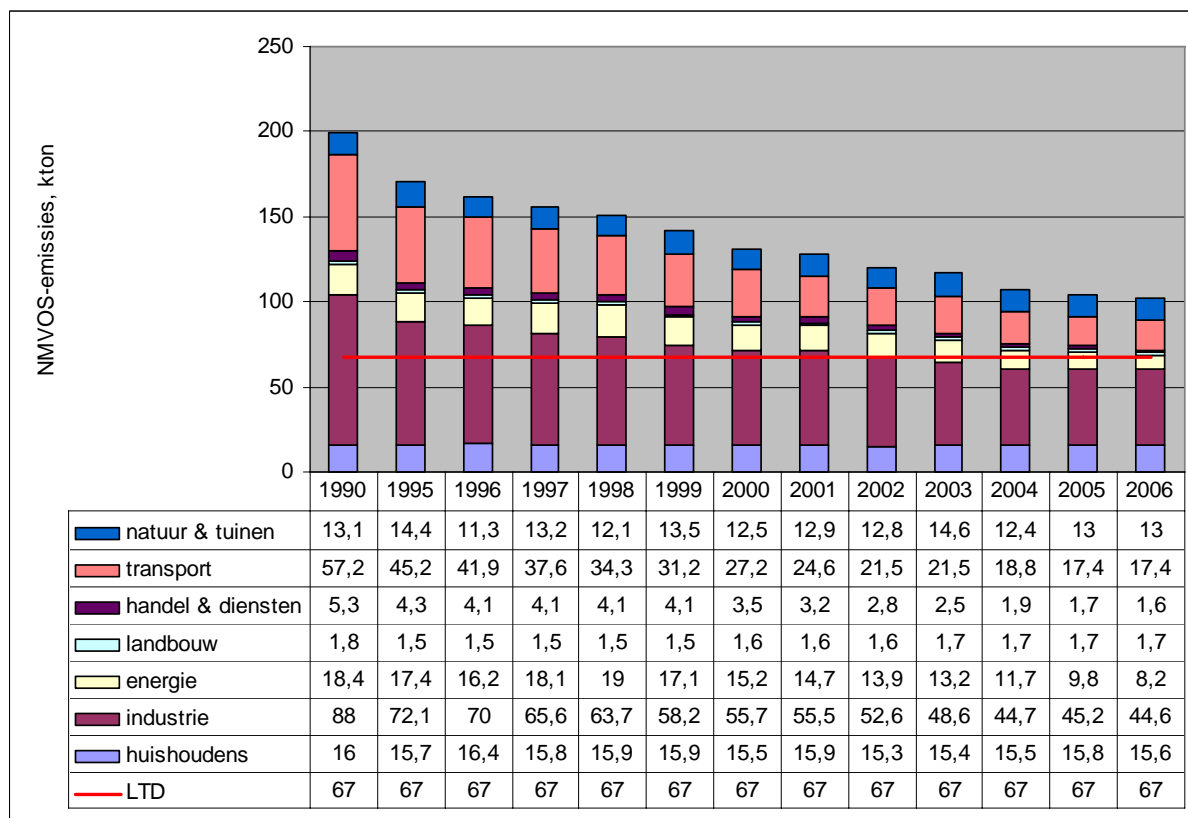
De emissies van de *landbouwsector* blijven constant sinds 1990 en leveren slechts een zeer beperkte bijdrage tot de totale emissies (zie figuur 3).

2.1.2 | Aandeel van de doelgroepen

De belangrijkste NMVOS-bronnen zijn industrie en transport (figuur 3) met bijdragen van resp. 43 % en 17 % in 2006.

Het aandeel van de sector *industrie* tot de totale NMVOS-emissies bleef nagenoeg constant over de periode van 1990 tot 2006; het aandeel van de sector *transport* daalde van 29 % in 1990 tot 17 % in 2006. Ook voor de sector *handel- en diensten* daalde het aandeel tot de totale NMVOS-emissies, van 3 % in 1990 naar 1,6 % in 2006. Het aandeel van de sector *energie* daalde lichtjes (9,2 % in 1990; 8 % in 2006). Het aandeel van de sectoren *huishoudens*, *natuur- en tuinen en landbouw* nam toe van 15 % in 1990 naar 30 % in 2006 aangezien er zich in deze sectoren geen of nauwelijks een daling van de emissies voordeed, waar het totaal aanzienlijk daalde.

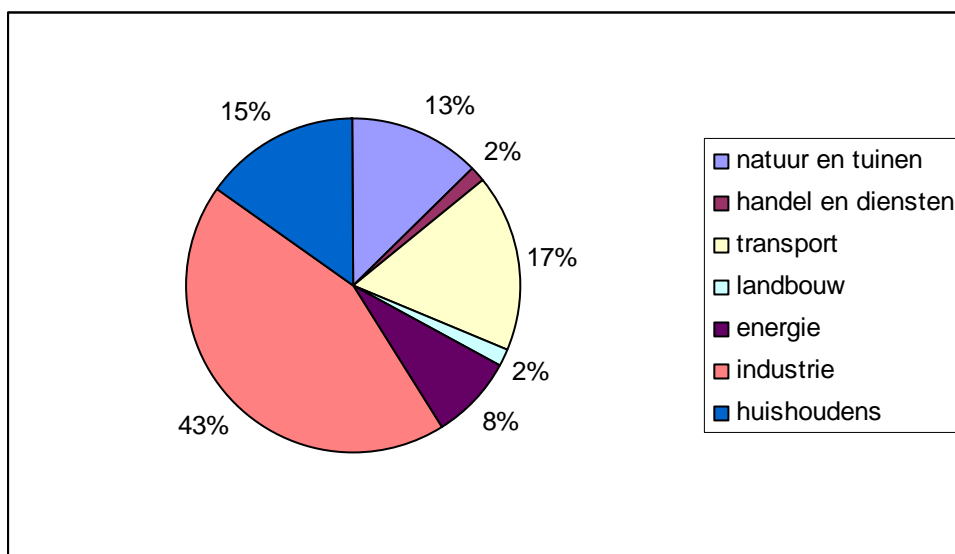
Figuur 2: Evolutie van de NMVOS-emissies door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2006*)



* voorlopige cijfers, LTD (lange termijn-doelstelling) op basis van IASA studie adhv Rains-model

Bron: VMM, 2007.

Figuur 3: Aandeel van de doelgroepen in de NMVOS-emissies (Vlaanderen, 2006)



Bron: VMM, 2007.

Tabel 2 geeft het aandeel tot de belangrijkste NMVOS-emissies voor de belangrijkste sectoren en subsectoren (2006).

Tabel 2: Belangrijkste NMVOS-emissies voor sectoren en subsectoren (Vlaanderen, 2006)

| Sector en subsector | Emissies (kton/jaar) | Aandeel in sector % | Aandeel in totaal % |
|------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Huishoudens</i> | 15,6 | | 15,3 |
| <i>Industrie</i> | 44,6 | | 43,7 |
| - chemie | 14,9 | 33,4 | 15,7 |
| - metaalverwerking | 8,0 | 18,0 | 8,6 |
| - ander | 21,7 | 48,7 | 20,0 |
| <i>Energie</i> | 8,2 | | 8,0 |
| - raffinaderijen | 5,8 | 70,7 | 5,6 |
| - andere | 2,4 | 29,3 | 2,4 |
| <i>Landbouw en visserij</i> | 1,7 | | 1,7 |
| <i>Transport</i> | 17,4 | | 17,1 |
| - wegverkeer | 16,4 | 94,3 | 15,3 |
| - andere | 1,0 | 5,7 | 1,0 |
| <i>Handel & diensten</i> | 1,6 | | 1,6 |
| <i>Natuur en tuinen</i> | 13,0 | | 12,7 |

Binnen de sector *industrie* is 33 % (2006) van de NMVOS-emissies afkomstig van de chemie. Een andere belangrijke deelsector is de ijzer-, staal en non ferro industrie (18 %, 2006). De emissies van voorvernoemde subsectoren daalden in de periode 1990-2006 beiden met 59 %.

Voor de *chemische industrie* is de subsector "bulk organische chemie" de belangrijkste bron van NMVOS. Tussen 1990 en 2000 daalden de bijhorende emissies met 80 %. Deze daling is het gevolg van procesoptimalisatie, van het beperken van emissies bij op- en overslag, van gebruik van nageschakelde technieken en in beperkte mate, van het invoeren van Leak Detection and Repair (LDAR) programma's voor diffuse emissies. De NMVOS-emissie van de kunststofindustrie (subsector parachemie) werd teruggeschroefd door dezelfde maatregelen, aangevuld met specifieke procesaanpassingen zoals de gesloten maltechniek en geoptimaliseerde spraytechniek, en door materiaal substitutie. (Bron: Aminal sectorstudie chemie, december 2002; NEC-reductieprogramma 2006)

In de *metaalverwerkende industrie* is de daling van de NMVOS-emissie vooral te danken aan de inspanningen van de subsectoren metaalontvetting (54 % daling in periode 1990-2000) en automobielassemblage (61 % daling in periode 1990-2004). In de subsector metaalontvetting werd overgeschakeld op minder vluchtige solventen, werden gesloten systemen en afgasreiniging ingevoerd en worden de solventen gerecupereerd. De daling van NMVOS-emissie voor de subsector automobielassemblage, is deels het gevolg van de sluiting van Renault (1997), deels van de invoering van reductiemaatregelen zoals naverbranders, solventarme producten, en door procesoptimalisatie (efficiënte spuitkoppen, maximaal opvangen van solventen die opnieuw gebruikt worden voor het reinigen van spuitkoppen, pistolen en leidingen). (Bron: Aminal sectorstudie metaalontvetting en oppervlaktereiniging, december 2002; NEC-reductieprogramma 2006)

Voor de *grafische sector* is de emissiedaling (38 % in periode 1990-2004) van de afgelopen jaren o.a. te danken aan de invoering van watergebaseerde inkt en aan het gebruik van nageschakelde procestechnieken zoals actieve koolfilters en naverbranding met hoge efficiëntie. (Bron: Aminal sectorstudie grafische industrie, december 2002; NEC-reductieprogramma 2006).

Het aandeel van de sector *transport* is nagenoeg volledig toe te schrijven aan het wegverkeer (95 %). De daling van NMVOS-emissie door transport is het gevolg van het toenemend gebruik van de

katalysator, de substitutie van benzine door diesel, en gedeeltelijk door de meer efficiënte motoren in voertuigen (Bron: VMM 2007).

De sector *huishoudens* veroorzaakt vooral emissies via gebruik van solventhoudende lijmen, verven, reinigingsmiddelen, enz. Deze emissies zijn gestegen met 2 % in de periode 1990-2004 (Bron: NEC-reductieprogramma 2006).

Het gros van de emissie voor de sector *energie* is afkomstig van de petroleumraffinaderijen (75 %). Niettegenstaande een stijgende capaciteit zijn de emissies in de raffinaderijen met 53 % gedaald in de periode 1990-2005 o.a. door emissie beperkende maatregelen voor op- en overslag zoals verbeteringen aan opslagtanks (Bron, VMM 2007; NEC-reductieprogramma 2006)..

De NMVOS-emissies van de benzinestations in de sector *handel & diensten* daalde in de periode 1990-2004 met 76 %. Deze daling is vooral het gevolg van het opnemen van de Europese richtlijn 94/63/EG Damprecuperatie fase I en Damprecuperatie fase II in het VLAREM (zie ook kaderstuk "Damprecuperatie fase I en II"). De emissies van de droogkuissector daalde tussen 1990 en 2004 met 72 % (Bron: NEC-reductieprogramma 2006).

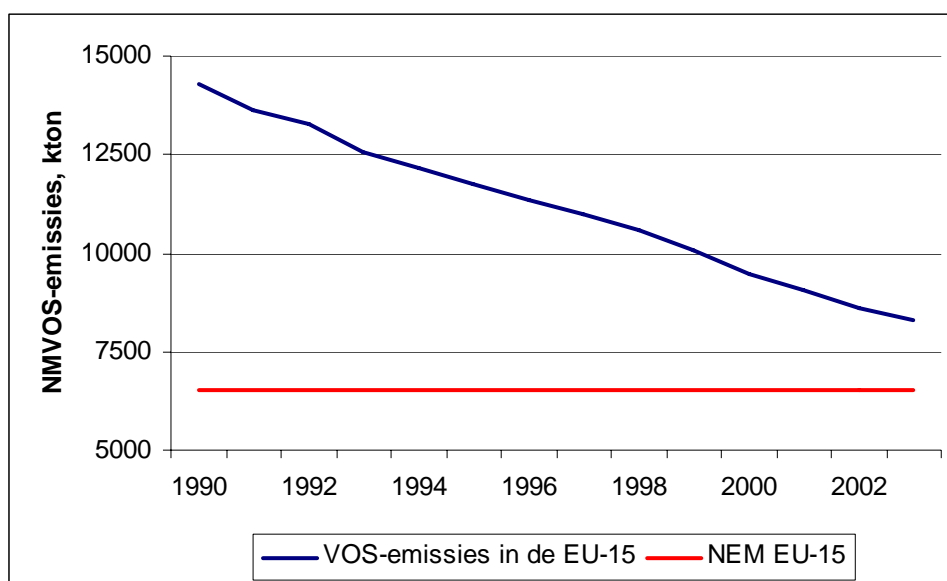
2.1.3 | Internationale vergelijking

Volgens de cijfers gerapporteerd in de "Jaarlijkse CLRTAP Emissie Inventaris van de EC 1990-2003" van het *Europees Milieuagentschap* daalde de NMVOS-emissies in de EU-15¹ met 42% tussen 1990 en 2003 (meest recente gegevens, zie figuur 4). De grootste daling deed zich voor in Duitsland, waar tussen 1990 en 2003 de NMVOS-emissies met bijna 60% afnamen. Ook het Verenigd Koninkrijk en Nederland kenden een emissiedaling van meer dan 50%. In absolute cijfers zijn Frankrijk, Duitsland en Italië de grootste NMVOS emittoren. In Vlaanderen lagen de NMVOS-emissies in 2003 41 % lager dan in 1990.

De reductie in de EU is vooral te danken aan het invoeren van de autokatalysator, het invoeren van Beste BeschikbareTechnieken (BBT) en de substitutie van producten op basis van solventen door producten op basis van water.

De Europese richtlijn Nationale emissiemaxima (NEM 2001/81/EG) voorziet een NMVOS-emissiemaximum van 6.510 kton tegen 2010 voor de EU-15 landen samen en een emissiemaximum van 8 150 kton voor de EU-25 landen.

Figuur 4: NMVOS-emissies in de EU-15 (1990-2003)



¹ Dit zijn de 15 landen die lid waren van de EG vóór mei 2004

Bron: European Environment Agency (2006) (www.eea.europa.eu)

Volgens analyses uitgevoerd binnen het CAFE²-programma, is het noodzakelijk de NMVOS-emissies van 2000 met de helft te reduceren tegen 2020, om de doelstellingen van het zesde milieuactieprogramma³ (2020) te realiseren en om luchtkwaliteitsniveaus te bereiken die geen significante negatieve effecten en risico's voor de menselijke gezondheid en het milieu tot gevolg hebben. Een herziening van de Europese wetgeving [NEM (NEC) 2001/8/ EG-richtlijn] gebeurde in 2006.

2.1.4 | Emissiedoelstellingen

De richtlijn NEM 2001/8/EG, ook NEC-richtlijn (National Emission Ceilings) genoemd, gepubliceerd in 2001 en herzien in 2006, legt de lidstaten van de Europese Unie absolute emissieplafonds op voor NO_x, SO₂, VOS en NH₃, waaraan vanaf 2010 moet worden voldaan. Daarnaast moeten de lidstaten een programma voorstellen (overgemaakt eind 2002 en geactualiseerd voor 31/12/2006) waarin wordt aangegeven op welke manier aan deze plafonds zal worden voldaan. Jaarlijks moeten ook de emissies van de 4 pollutanten worden gerapporteerd en moeten prognoses voor 2010 worden meegedeeld aan de Europese Commissie. Op basis van de NEC-richtlijn werden nationale emissiemaxima voor België vastgelegd; ze zijn het resultaat van onderhandelingen tussen de Europese Commissie en België. Voor België bedraagt het NMVOS-emissieplafond 139 kton (2010). De nationale emissieplafonds werden opgesplitst in 4 subplafonds: één nationaal cijfer voor de emissies van niet-stationaire bronnen en drie plafonds voor de overige bronnen (stationaire bronnen) van de verschillende gewesten (Vlaanderen, Wallonië en Brussel). Het nationaal cijfer voor de emissie van de niet-stationaire NMVOS-emissies bedraagt 35,6 kton; het emissieplafond voor de stationaire NMVOS-emissies voor Vlaanderen bedraagt 70,9 kton voor de som van de NMVOS-emissies van de sectoren industrie, energie, huishoudens, landbouw, handel en diensten en natuur en tuinen. De vaststelling voor deze emissieplafonds gebeurde op de Interministeriële Conferentie Leefmilieu (ICL) in 2000. De waarde van 70,9 kton kan beschouwd worden als de midden lange termijn doelstelling 2010 (MLTD). In figuur 5 worden de emissies van NMVOS ten opzichte van deze plafonfwaaarde weergegeven.

De NMVOS-emissies voor de sectoren industrie, energie, huishoudens, landbouw, handel en diensten, natuur en tuinen, lagen in 2006 20 % hoger dan de MLTD van 70,9 kton: in 2005 was dat 23 %. Voor deze sectoren daalden de NMVOS-emissies tussen 2000-2006 met 19 %. De komende 5 jaren is dus nog een sterke daling om de sectorale MLTD van 70,9 kton te halen (figuur 5).

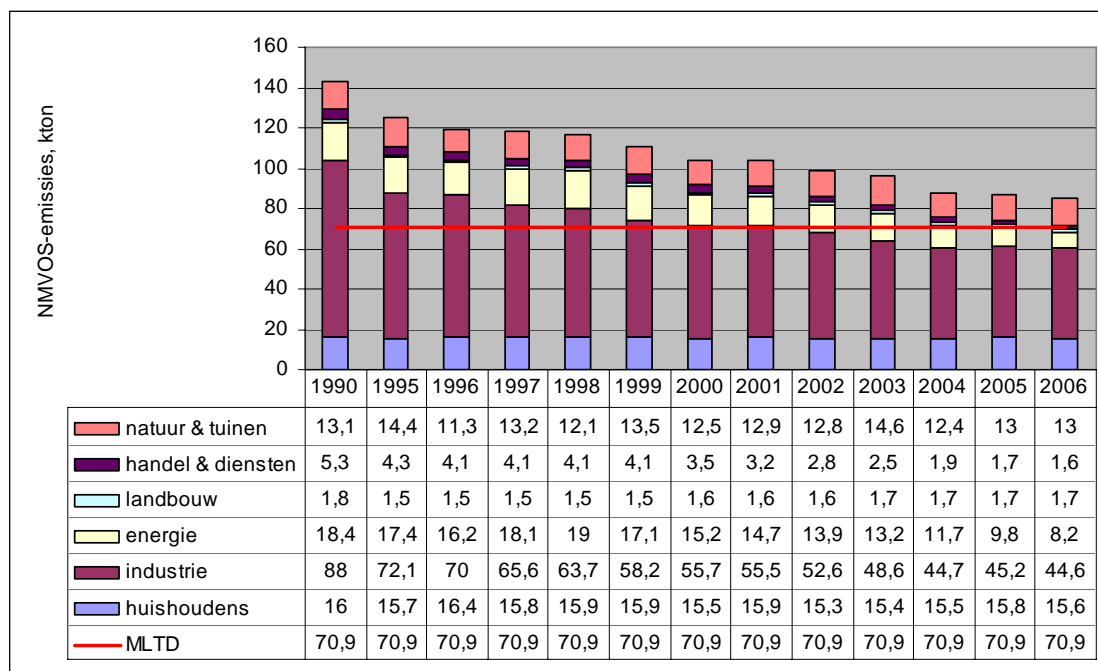
Om de milieu- en gezondheidsoverlast van fotochemische luchtverontreiniging in Europa op een aanvaardbaar niveau te brengen, werden door het Oostenrijkse onderzoeksinstituut IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) in opdracht van de Europese Unie berekeningen uitgevoerd met het Rains-model. Bij het strengst mogelijke scenario resulteert dit in een Belgisch emissieplafond van 102 kton NMVOS. Voor Vlaanderen betekent dit een aandeel van 67 kton, wat als lange termijn doelstelling (LTD) wordt weerhouden (figuur 2).

Figuur 6 geeft de evolutie van NMVOS-emissies door de sector *transport* voor de periode 1990-2006, t.o.v. de MLTD 2010 (België), nl 35,6 kton. Voor de sector transport (niet-stationaire NMVOS-bron) wordt in het NEC-reductieprogramma 2006, geen emissieplafond gegeven voor Vlaanderen, enkel voor België. In 2006 werd door de sector transport in Vlaanderen 17,4 kton NMVOS geëmitteerd.

² Clean Air for Europe programma van de EG

³ Zesde milieuactieprogramma van de EG (6EAP, COM(2001)31 van 24/01/2001)

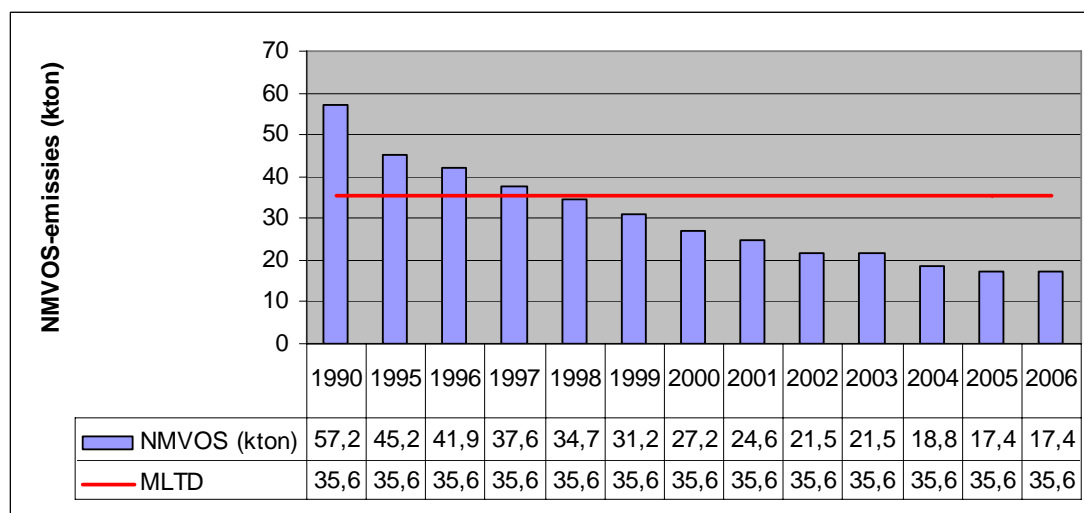
Figuur 5: Evolutie van de NMVOS-emissies door de verschillende sectoren uitgezonderd transport t.o.v. MLTD 2010 (Vlaanderen, 1990 – 2006*)



* 2006: voorlopige cijfers

Bron: VMM 2007.

Figuur 6: Evolutie van de NMVOS-emissies van de sector transport t.o.v. de MLTD 2010 voor België voor niet-stationaire bronnen (Vlaanderen 1990-2006*)



* 2006: voorlopige cijfers

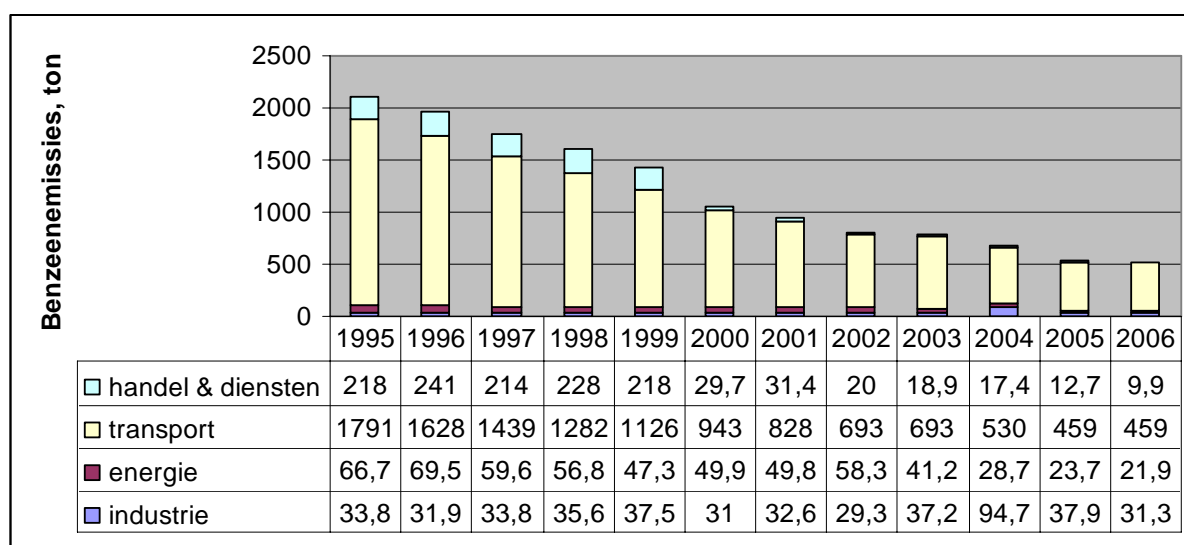
Bron: VMM, 2007

2.2 | Emissie van benzeen (D)

De evolutie van de benzeenemissies in Vlaanderen voor de periode 1995-2006 wordt gegeven in figuur 7.

De benzeenemissie daalde in de periode 1995-2006 met 75 %. Dit is vooral te danken aan een daling van de emissie van de *transportsector*, de belangrijkste bron voor benzeen (daling van 74 % van 1995 naar 2006). De bijdrage van de transportsector tot de totale benzeenemissies in 2006 is 88 %. De tweede belangrijkste bron voor benzeen is de sector *industrie* (6 % in 2006). De benzeenemissies van de industrie bleven sinds 1995 nagenoeg constant met uitzondering van het jaar 2004, waar een belangrijke stijging wordt waargenomen. De benzinestations (sector *handel & diensten*) zijn in 2006 verantwoordelijk voor 1,9 % van de benzeenemissie in Vlaanderen. In de periode 1995-2006 daalden de benzeenemissies van benzinestations met 96 %. De belangrijkste maatregelen hiervoor verantwoordelijk zijn de beperking van benzeen in benzine van 5 vol% tot 1 vol% (richtlijn 98/70/EG) en het invoeren van Damprecuperatie fase II (zie kaderstuk). De benzeenemissies van de sector *energie* daalde in de periode 1995-2006 met 67 % (verbetering op- en overslag, procesoptimalisatie). De sterkste daling van benzeenemissies in Vlaanderen deed zich voor in de periode 1995 tot 2000.

Figuur 7: Evolutie van de benzeenemissies (Vlaanderen, 1995-2006*)



* 2006: voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2007.

2.3 | Emissie van 1,2-dichloorethaan, monovinylchloride en tetrachlooretheen

2.3.1 | Evolutie

Het verloop van de emissies van 1,2-dichloorethaan en monovinylchloride (periode 1995-2006) en tetrachlooretheen (PER) (periode 1990-2006) wordt weergegeven figuur 8.

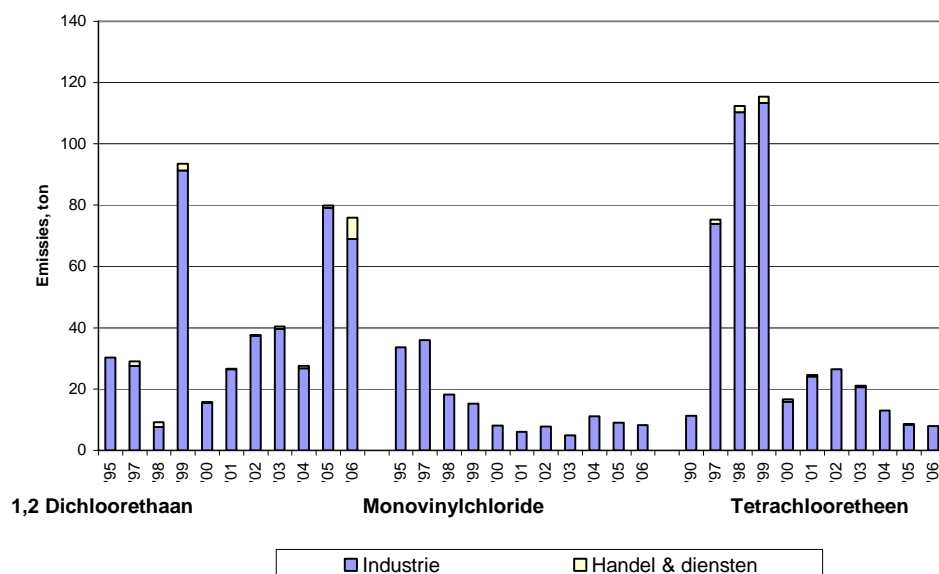
Er moet opgemerkt worden dat de emissies van deze individuele componenten mogelijk onderschat zijn en bijgevolg slechts een indicatie geven. Deze waarden komen uit de emissiejaarverslagen van de individuele bedrijven (verplichte rapportering). Enkel wanneer de rapporteringsdrempel voor een welbepaalde contaminant overschreden wordt, zijn bedrijven verplicht melding te maken van de emissies ervan. Dit heeft tot gevolg dat een (zij het beperkt deel) van de emissies ontbreken in figuur 8.

De uitstoot van 1,2-dichloorethaan in 2006 is nagenoeg volledig afkomstig van de chemische industrie (99%). Opvallend is de piekemissie in 1999 en de stijgende trend tussen 2000 en 2003. In 2005 en 2006 ligt de uitstoot beduidend hoger dan de vorige jaren. Dit is het gevolg van specifieke productie omstandigheden in één bedrijf.

Monovinychloride wordt uitsluitend geëmitteerd door de chemische industrie; in de periode 1995-2000 deed zich een daling voor van 76%, waarna zich een stabilisatie inzette. Sinds 2000 schommelt de emissie van monovinychloride tussen 5 en 11 ton per jaar.

Ook tetrachlooretheen wordt nagenoeg enkel uitgestoten door de industrie, meer bepaald door de subsector ijzer & staal, non-ferro, automobiel- & machinebouw (69% in 2006) en door andere industrieën (35% in 2006). Na 1999 is, zoals blijkt uit figuur 8, een drastische daling opgetreden (94% in 2006 t.o.v. 1995).

Figuur 8: Evolutie van de emissies van 1,2-dichloorethaan, monovinychloride en tetrachlooretheen (ton) (Vlaanderen 1990(1995)-2006).*



* 2006: voorlopige cijfers

Bron: VMM 2007.

2.4 | Evaluatie en maatregelen

De Europese richtlijnen die verantwoordelijk zijn voor NMVOS daling zijn: de Solventrichtlijn 99/13/EG, (recent gewijzigd in richtlijn 2004/42/EG), de richtlijn 98/69/EG i.v.m. de emissies van voertuigen, betreffende de Euro 3 en 4 emissienorm, en de richtlijn 94/63/EG i.v.m. de beheersing van de uitstoot van NMVOS als gevolg van opslag en distributie van benzine van terminals naar verdeelinstallaties. De Solventrichtlijn omvat ook bepalingen die pas vanaf 2007 van kracht worden, daarom zal het grootste effect van deze richtlijnen wel pas de komende jaren tot uiting komen.

2.4.1 | Transport

De daling van NMVOS- en benzeenemissies door transport zijn het gevolg van het toenemend gebruik van de katalysatoren en een afname van het benzineverbruik met 47 % tussen 1995-2006; het dieselverbruik steeg in dezelfde periode met 78 %.

Op basis van richtlijn 94/63/EG werden de Damprecuperatie fase I (damprecuperatie bij laden en lossen van tankwagens in opslagtanks) en fase II (damprecuperatie tussen autotank en ondergrondse opslagtank) voor benzinestations (handel & diensten) in het VLAREM opgenomen (zie kaderstuk).

Om de emissies door de sector transport te reduceren, heeft het Vlaams Gewest een aantal maatregelen genomen die zich richten op het *mobilitéitsbeleid* en op het invoeren van *milieuvriendelijke voertuigen* en *brandstoffen*.

In 2003 werd het ontwerp-*Mobilitéitsplan-Vlaanderen* goedgekeurd; de nadruk wordt gelegd op een duurzame mobiliteit. Enkele maatregelen hiervoor zijn: telewerken en thuiswerken, taxistop, aanbieden van goedkope abonnementen aan werknemers, opwaardering van het openbaar vervoer, verbeteren van het woon-werkverkeer (Pendelplan 2005), verbeteren van de vervoersefficiëntie over het water en via het spoor, ondersteuning van nieuwe technologieën, verkeerseducatie, ... Het duurzaam scenario streeft naar een reductie van het aantal autoverplaatsingen met 10 %, een toename van het aantal verplaatsingen met het openbaar vervoer met 20% en een toename van het aantal verplaatsingen met de fiets met 35 %. Gerekend in reizigerskilometers zou het aantal autokilometers met 17% dalen terwijl het aantal reizigerskilometers bij het openbaar vervoer zou toenemen met 16%. Voor het goederenvervoer verwacht men een toename van het aantal tonkm met 35 %. Indien deze groei voor een belangrijk deel wordt opgevangen door spoor en binnenvaart zal het aantal tonkm over de weg dalen met 7 %. De uitvoering van maatregelen uit het ontwerp-Mobilitéitsplan-Vlaanderen zorgden voor een trendbreuk. Verwacht wordt dat deze zich de volgende jaren zou verderzetten. T.o.v. het BAU-scenario resulteert het toepassen van het Vlaams mobiliteitsbeleid in een reductie van 1 extra kton NMVOS.

Om het *voertuigenpark* in Vlaanderen *milieuvriendelijker* en *energie-efficiënter* te maken sluit de overheid samenwerkingsovereenkomsten af met gemeenten (financiële en inhoudelijke ondersteuning van de Vlaamse overheid), wordt het publiek gesensibiliseerd en geïnformeerd via de website www.milieuvriendelijkvoertuig.be (aan elk type voertuig wordt een "milieuscore" of "ecoscore" toegekend, representatief voor zijn impact op het milieu), worden particulieren en bedrijven aangezet milieuvriendelijke voertuigen te kopen door het invoeren van financiële maatregelen (vermindering van belasting voor LPG-wagen, ecologiepremie vanaf 1 augustus 2006 voor installeren van een roetfilter, aanpassen van de verkeersbelasting op basis van de milieuproformanties van het voertuig...).

De richtlijn 98/69/EC beperkt de emissies voor *koolwaterstoffen* voor *benzine personenwagens* verkocht vanaf 1/1/2005, tot 100 mg/km (Euro 4). Eind 2005 deed de Europese commissie een voorstel om de emissies van nieuwe personenvoertuigen verder te verminderen. Deze Euro 5-norm voorziet een verdere daling van de koolwaterstoffenemissies tot 75 mg/km voor benzine personenwagens. De norm treedt vermoedelijk midden 2008 in voege.

Algemeen wordt verwacht dat de mobiliteit in Vlaanderen en in België nog verder zal blijven groeien en dit tot om en bij het jaar 2020. Tal van indicatoren van demografische, sociale en economische aard wijzen in deze richting. Prognoses voor emissies voor 2010 voor de sector *transport* kunnen opgedeeld worden in "wegverkeer" en "off-road verkeer". Voor het *wegverkeer* wordt in 2010 een emissie van NMVOS in België van 19,9 kton geschat, op basis van emissieberekeningen (VITO-model TEMAT) en scenarioberekeningen van de mobiliteitsevolutie. Emissies van het *off-road verkeer*, worden, op basis van RAINS 1999, in 2010 geschat op 10,96 kton. Het emissieplafond van 35,6 kton (2010) voor NMVOS-emissies van niet-stationaire bronnen in België zal dus gehaald worden.

2.4.2 | Industrie

De NMVOS-emissies door de industrie zijn sinds 1990 stelselmatig gedaald. Reducties van NMVOS door de industrie werden vooral gerealiseerd als een gevolg van voorschriften en emissiegrenswaarden in de milieuvergunning en in het VLAREM. Bedrijven kunnen onder bepaalde voorwaarden kiezen voor een eigen installatie-specifiek reductieprogramma (i.p.v. het volgen van de opgelegde emissiegrenswaarden) om de opgelegde grenswaarden voor geleide en diffusie-emissies te halen. Voor 31/10/2005 moesten bedrijven melden aan de afdeling Milieuvergunningen wanneer ze wensten een eigen reductieprogramma te volgen. Geleide emissies zijn nu grotendeels gesaneerd; momenteel worden nieuwe maatregelen uitgewerkt ter beperking van de niet-geleide of diffuse emissies. (Solventrichtlijn, zie ook kaderstuk).

Op 12 december 2003 werd door de Vlaamse regering, in het kader van de Europese richtlijn Nationale emissiemaxima, het "Emissiereductieprogramma" voor het Vlaams Gewest, voor een aantal pollutanten, waaronder NMVOS, goedgekeurd. Dit reductieprogramma, herzien in 2006, geeft o.a.

voor verschillende industriële sectoren, een overzicht van de bestaande en geplande maatregelen, evenals de geplande beleidsopties die moeten leiden tot het halen van de globale NEC-norm tegen 2010.

Voor de meeste industriële sectoren die NMVOS emitteren is het reductieprogramma gesteund op sectorstudies uitgevoerd in opdracht van AMINABEL, cel Lucht. Studies voor de volgende sectoren werden afgerond: chemie (organische en anorganische bulkchemie; parachemie), petroleumraffinaderijen, grafische industrie, coatings, inkten, lijmen, metaalontvetting en oppervlaktereiniging, automobielassemblage en diversen. Deze studies onderzochten welke extra maatregelen kunnen worden genomen boven op deze van reeds ingevoerde beleidsmaatregelen, en gingen hun emissiereductiepotentieel voor 2010 na evenals de economische kost hiervoor. Tabel 3 geeft emissies voor een aantal industriële sectoren verwacht in 2010 bij toepassing van geplande en maximale maatregelen. Toepassen van de geplande maatregelen is reeds voldoende om het NEC-plafond voor 2010 te halen.

Tabel 3 : Prognose voor de industriese sector voor emissies NMVOS (kton) in 2010

| Sector | Zonder maatregelen | Met geplande maatregelen | Met maximale maatregelen |
|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| Chemie | 18,7 | 15,3 | 12,9 |
| Raffinage | 8,4 | 5,1 | 5,1 |
| Verf, inkt, lijm | 25,3 | 23,8 | 23,3 |
| Grafische sector | 5,1 | 4,2 | 3,7 |
| Tankstations | 1,2 | 0,8 | 0,8 |
| Metaalontvetting | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Auto-assemblage | 5,2 | 3,3 | 2,6 |
| Droogkuis | 0,2 | 0,03 | 0,03 |
| Verbranding | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| Andere bronnen | 9,1 | 9,0 | 8,3 |
| Totaal | 79,1 | 67,4 | 62,6 |
| NEC-plafond | 70,9 | | |

Bron: NEC-reductieprogramma 2006

Voor de sector *chemie*, subsector bulk organische chemie, kan de belangrijkste emissiereductie nog gerealiseerd worden met een LDAR (Leak Detection and Repair)-programma (opgenomen in VLAREM II in 2007) en door het invoeren van extra maatregelen ter reductie van op- en overslagemissies (dampdestructie, damprecuperatie, intern of extern vlottende daken, best beschikbare dichtingen...). De NMVOS-emissies in de parachemie kunnen verder gereduceerd worden via extra maatregelen zoals het gebruik van foto-oxidatie in de farmacie, UV polymerisatie in de composietenproductie en het invoeren van vlottende daken op tanks in tankopslag.

Verlagen van emissies van *raffinaderijen* zijn te wijten aan procesoptimalisatie en maatregelen ter reductie van op- en overslag (dampdestructie, damprecuperatie, intern of extern vlottende daken, best beschikbare dichtingen). In 2007 wordt het LDAR-programma in het VLAREM opgenomen. Damprecuperatie fase I wordt uitgebreid voor andere vluchtige producten (ruwe aardolie, nafta, reformaat,...). De volgende maatregelen zullen verder onderzocht worden: het invoeren van geodetische daken op tanks met extern vlottende daken, vlottende daken bij opslag van weinig vluchtige producten (o.a. kerosine, gasolie,...), het overdekken van waterzuiveringsinstallaties en verdere nabehandeling van afvalwater.

Voor de *grafische sector* werden de NMVOS-emissies in het verleden onderschat. In 2007 zullen de lopende milieuvergunningen van drukkerijen die jaarlijks meer dan 150 ton solvent gebruiken worden aangepast. De reductiemaatregelen zullen voor deze bedrijven stapsgewijs worden opgelegd. De emissiegrenswaarden voor flexo- en rotatiediepdruk en voor illustratiediepdruk zullen eveneens in 2007 in het VLAREM aangepast worden na afronding van een BREF-studie. In deze BREF-studie worden o.a. de Beste Beschikbare Technieken voor drukkerijen bepaald.

Door de dalende verkoop van benzine, een daling van de vluchtigheid van benzine (richtlijn 98/70/EG) en de invoering van damprecuperatiesystemen (Europese richtlijn 94/63/EG, zie kaderstuk) daalden de benzeenemissies van *tankstations* met 95 % in de periode 1995-2005. Uit enquetegegevens blijkt dat in 2002 reeds 75% van de tankstations uitgerust waren met de fase I en 15 % met de fase II maatregel van het damprecuperatie-systeem. Tegen 2010 zullen alle tankstations met een damprecuperatie fase I en fase II moeten uitgerust zijn. In tegenstelling tot de fase I damprecuperatie, werd de fase II reglementering niet omwille van een Europese richtlijn in het VLAREM ingevoerd, maar wel op basis van de resultaten van de Vlaamse BBT-studie "Tankstations". Indien rekening gehouden wordt met een voorspelde daling van de benzineverkoop met 30 % in de periode 2004-2010, worden de NMVOS-emissies van tankstations voor het jaar 2010 geschat op 0,8 kton. Zonder de fase II maatregel zouden de emissies in 2010 1,2 kton bedragen.

Solventrichtlijn

De Europese Solventrichtlijn 1999/13/EG werd integraal omgezet in het VLAREM middels een besluit van de Vlaamse regering op 20 april 2001 en trad effectief in werking op 10 juli 2001.

Het toepassingsgebied van de richtlijn is in VLAREM I opgenomen als Hoofdstuk 5; rubriek 59: 'Activiteiten die gebruik maken van organische oplosmiddelen'. Deze 20 activiteiten omvatten o.a. drukkerijen, installaties voor oppervlaktereiniging, installaties voor het aanbrengen van coatings, verven, lakken en lijmen alsook chemische reinigingsinstallaties. In Vlaanderen vallen 950 installaties onder de solventrichtlijn, waarbij de activiteiten overspuiten van voertuigen, coatingwerkzaamheden en oppervlakte- en chemische reiniging meer dan 80% van het totaal aantal installaties uitmaken.

VLAREM II deelt de 20 activiteiten die vallen binnen het toepassingsgebied van de richtlijn in op basis van drempelwaarden voor het jaarlijkse oplosmiddelengebruik. In functie van deze drempelwaarden worden de *emissiegrenswaarden* voor de afgassen gegeven. Verder legt VLAREM II vast welk percentage van de oplosmiddeleninput er de installatie mag verlaten als diffuse emissie.

Voor 10 activiteiten, die het grootste deel uitmaken van de installaties die vallen onder de richtlijn, kan er in plaats van de emissiegrenswaarden een *reductieprogramma* zoals beschreven in VLAREM II worden toegepast. Bij het toepassen van het reductieprogramma dient een bedrijf aan te tonen dat zijn jaarlijkse NMVOS-emissies de emissiegrenswaarden horende bij zijn solventgebruik (zie vorige paragraaf) niet overschrijden. Het reductieprogramma is voorzien om het gebruik van brongerichte maatregelen (solventarme producten, betere technieken, ...) te stimuleren en de verplichte investering in nageschakelde technieken te vermijden.

De bepaling van diffuse NMVOS-emissies uit een installatie is niet evident. De oorsprong van deze emissies is verspreid over gans de installatie en dikwijls onbekend. Toch dienen deze emissies berekend te worden om te kunnen aantonen dat zij het toegestane percentage van de oplosmiddeleninput niet overschrijden. Daarom biedt VLAREM II als hulpmiddel een "*oplosmiddelenboekhouding*" aan. Dit is een massabalans waarmee aan de hand van het oplosmiddelenverbruik, van de emissies in de verschillende afvalstromen en van de interne en externe recyclage, de diffuse emissie kan berekend worden. Het gebruik van de "*oplosmiddelenboekhouding*" is niet verplicht.

Belangrijk is dat NMVOS-emissies die buiten de installatie worden gerecycleerd ook in mindering mogen gebracht worden van het oplosmiddelenverbruik. Hierdoor kan een installatie in een lager drempelwaarde-interval terecht komen, of zelfs geheel buiten het toepassingsgebied van de richtlijn vallen.

Op basis van de resultaten van een studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Overheid, zouden de totale antropogene NMVOS-emissies van de activiteiten binnen het toepassingsgebied van de solventrichtlijn in 2010 terugvallen op ongeveer 24 kton t.o.v. 34 kton in 2000.

Voor de sector *metaalontvetting* wordt een verdere reductie van de NMVOS-emissie verwacht door de invoering van de Europese Solventrichtlijn (99/13/EG, gewijzigd in 2004/42/EG, zie kaderstuk). Door een Europese richtlijn werd het ontvettingsmiddel trichloorethyleen als carcinogeen ingedeeld; hierdoor zal het gebruik ervan drastisch dalen.

Door de introductie van nageschakelde technieken (naverbranders), solventarme producten en een efficiënter gebruik van oplosmiddelen, daalden de emissies in de *automobielassemblage*. In de periode 2000-2010 zullen de bedrijven enkel nog brongerichte maatregelen doorvoeren (watergebaseerde basecoat en primers, en procesoptimalisatie).

Voor de sector *coatings, inkten en lijmen* wordt voor de periode van 2001 tot 2010, een daling van de NMVOS-emissies verwacht van ca. 38 % door good housekeeping, gebruik van alternatieve applicatietechnieken, productie en gebruik van solventarme en alternatieve producten, en recuperatie van solventhoudende producten. De Europese richtlijn (2004/42/EG) voor grenswaarden voor het gehalte aan vluchtige organische stoffen in decoratieve verf en vernis werd in 2005 in een KB (KB7/10/2005) omgezet. Vanaf 2010 mogen enkel nog verproducten op de markt gebracht worden die aan deze vereisten voldoen. Het gemiddelde solventgehalte van alle decoratieve verven zal hierdoor in de periode 2000-2010 met 40 % dalen.

In april 2004 werden emissiegrenswaarden voor NMVOS in het VLAREM voor de sectoren *droogkuis en koetswerkherstelbedrijven* aangepast op basis van BBT-studies. Voor de droogkuissector werden een aantal nieuwe bepalingen in het VLAREM ingeschreven waardoor vanaf 2010 enkel de meest emissie-arme machines (machines met diepkoeling en actieve kool) mogen ingezet worden. Deze VLAREM-bepalingen gaan verder dan de Europese Solventrichtlijn die enkel diepkoeling afdwingt. In 2004 waren al 53 % van de droogkuismachines uitgerust met diepkoeling én actieve filter, vanaf 2010 moet dit 100 % zijn. Door de nieuwe VLAREM-bepalingen wordt tegen 2010 een daling verwacht tot ca. 30 ton. Zonder verplicht gebruik van de actieve koelfilter zouden de emissies in 2010, 190 ton bedragen.

Het reductieprogramma tenslotte, heeft ook als doel te schatten welke emissies te verwachten zijn bij het uitbreiden van bestaande installaties, welke emissies bij de bouw van nieuwe installaties kunnen worden toegelaten en welke beleidsinstrumenten kunnen worden ingezet om deze emissies te beheersen.

Een nieuw systeem werd ontworpen voor de recuperatie van solventen door cryotechniek (EZ-AIR-TECHMAS; info@techmas.be). Deze techniek is geschikt voor een uitgebreide reeks solventen in een breed concentratie gebied; luchtstromen tussen 200 en 100 000 Nm³/u kunnen behandeld worden. De binnenkomende lucht wordt gekoeld d.m.v. freon tot ca. -40°C. Indien nodig kan verder gekoeld worden tot -150°C d.m.v. vloeibare stikstof. Het EZ-AIR systeem wordt in twee verschillende versies geleverd:

- in geloten circuit om lucht van machines die stukken wassen en ontvetten te zuiveren;
- in open circuit om lucht uit binnenruimten te zuiveren.

2.5 | NMVOS-emissies in oppervlaktewater

Sinds 2000 is het stoffenspectrum van het meetnet afvalwater, dat oorspronkelijk gebaseerd was op de heffingsparameters, uitgebreid tot een breed gamma van milieugevaarlijke stoffen, waaronder benzeen, toluen, ethylbenzeen en de xylenen (BTEX). Deze uitbreiding kaderde in de voorbereiding van de EPER-rapportering (European Pollutant Emission Register) die voor het eerst gebeurde in 2003. Op basis van hun hoofdactiviteiten, gedefinieerd in de IPPC-richtlijn, werden in 2001 148 bedrijven uit 12 verschillende sectoren bemonsterd voor BTEX. Bij 46 bedrijven lag de concentratie hoger dan het kwaliteitsobjectief voor oppervlaktewater (2 µg/l). 98% van de bemonsterde vracht was afkomstig van 10 bedrijven, waarvan 9 chemiebedrijven en 1 textielbedrijf. De totale vracht bedroeg 15 kg/dag, met een gemiddelde concentratie van 45 µg/l.

In 2005 werd het oppervlaktewater in Vlaanderen op 44 meetplaatsen bemonsterd; 53 vluchtige organische stoffen werden bepaald. Achttien stoffen werden in geen enkel waterstaal teruggevonden. Van de 35 gedetecteerde stoffen werden er 5 stoffen in meer dan 20 % van de metingen gedetecteerd: 1,2-dichlooretheen, tetrachlooretheen, trichlooretheen, dichloormethaan en benzeen. In

de Vlaamse wetgeving wordt geen basiskwaliteitsnorm gegeven voor het totaal aan vluchtige organische stoffen, wel voor de groep van monocyclische aromatische koolstofverbindingen (MAK's). De basiskwaliteitsnorm voor MAK's stelt dat enerzijds de mediaanwaarde voor het totaal van de op een meetplaats bekomen analyseresultaten kleiner dan of gelijk moeten zijn aan 2 µg/l en dat anderzijds de mediaanwaarde voor elk van de individuele componenten kleiner dan of gelijk moet zijn aan 1 µg/l. Wat betreft de kwaliteitsnorm voor de totale hoeveelheid MAK's werden in 2005 in Vlaanderen drie overschrijdingen vastgesteld, namelijk in de Grote Spierebeek (te Spiere-Helkijn; mediaan 4,3 µg/l) en in de Zenne (te Vilvoorde: mediaan 4,06 µg/l; te Mechelen 2,2 µg/l) (Bron: MIRA Achtergronddocument 2006, Kwaliteit oppervlaktewater).

Damprecuperatie fase I

Met het opnemen van de bepalingen in verband met damprecuperatie fase I in het VLAREM werd de Europese richtlijn 94/63/EG betreffende de beheersing van uitstoot van NMVOS als gevolg van de opslag van benzine en de distributie vanaf terminals naar benzinstations, in de Vlaamse milieureglementering geïmplementeerd.

Met betrekking tot de opslaginstallaties is het de bedoeling om het totale jaarlijkse verlies bij het vullen van de installatie en tijdens opslag in de installatie te verminderen tot onder de streefreferentiewaarde van 0,01 gewichtspersent van de doorzet. Om deze doelstelling te bereiken dienen de opslaginstallaties van terminals met een vast dak verbonden te zijn met een dampterugwinningseenheid. Voor installaties met een drijvend dak dienen de primaire en secundaire dichtingen aan bepaalde prestatievoorschriften te voldoen. De buitenwand en het uitwendige dak van bovengrondse houders dienen geschilderd te worden in een kleur met een totale stralingshitterreflectie van 70% of meer.

Voor het vullen en ledigen van mobiele tanks bij terminals wordt er naar gestreefd het totale jaarlijkse verlies te verminderen tot onder de streefreferentiewaarde van 0,005 gewichtspersent van de doorzet. Om deze doelstellingen te bereiken dienen verplaatsingsdampen uit mobiele tanks die worden gevuld via een dampdichte leiding, teruggevoerd te worden naar een dampterugwinningseenheid om in de terminal te worden geregenereerd, of naar een verbrandingseenheid met terugwinning van energie. De gemiddelde concentratie van dampen in de afvoer van de dampterugwinningseenheid mag niet meer dan 35 g/Nm³ gedurende één uur bedragen. Vanaf 1 januari 2008 mag deze concentratie niet meer dan 10 g/Nm³ bedragen.

Met de beschreven maatregelen voor het vullen van opslaginstallaties bij verdeelinstallaties voor benzine wenst men het totale jaarlijkse verlies van producten te verminderen tot onder de streefwaarde van 0,01 gewichtspersent van de doorzet. Om deze doelstellingen te bereiken, dienen de dampen die worden verplaatst door het vullen van opslaginstallaties van verdeelinstallaties voor benzine, via een dampdichte leiding teruggevoerd naar de mobiele tank van waaruit de benzine wordt geleverd.

De invoering van de beschreven maatregelen gebeurde gefaseerd tussen 1999 en 2005, in functie van de jaarlijkse doorzet.

Damprecuperatie fase 2

De bepalingen opgenomen in het VLAREM in verband met damprecuperatie fase 2 hebben betrekking op installaties voor het verdelen van benzine aan motorvoertuigen m.a.w. tankstations. De aflevering van benzine dient te gebeuren via een damprecuperatiesysteem dat ten minste 75% van de benzinedampen die tijdens het vullen uit de autotank verdrongen worden terugvoert naar de opslagtank. Een voorbeeld hiervan is een actief fase 2 damprecuperatiesysteem zoals beschreven in bijlage 5.17.10 van VLAREM II. Met Zo'n systeem worden de verdrongen dampen bij het vullen van de autotank niet meer rechtstreeks in de atmosfeer geloosd, maar direct aan het vulpistool opgevangen en afgevoerd naar de ondergrondse opslagtanks. Het vulpistool is omgeven met een cirkelvormige, metalen kraag. Door deze kraag wordt met behulp van een vacuümpomp een onderdruk gecreëerd die de bij het tanken verdrongen dampen afzuigt. De afvoer van de benzinedampen gebeurt via een coaxiale slang. Deze flexibele coaxiale slang levert brandstof aan via de binnenste of de buitenste leiding en voert de dampen terug via de andere leiding. Een apart

systeem regelt het dampdebiet zo nauwkeurig mogelijk in verhouding tot het geleverde vloeistofdebiet zodat er geen overdruk ontstaat in de opslagtanks.

Voor bestaande benzinstations die op 31 juli 2001 voldeden aan de bepalingen i.v.m. brandstofverdeelinstallaties zoals opgenomen in VLAREM II, is de fase 2 damprecuperatie verplicht vanaf 1 januari 2008.

3 | NMVOS-concentratie in omgevingslucht (T)

3.1 | Concentratie benzeen, toluen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen en cyclohexaan in omgevingslucht

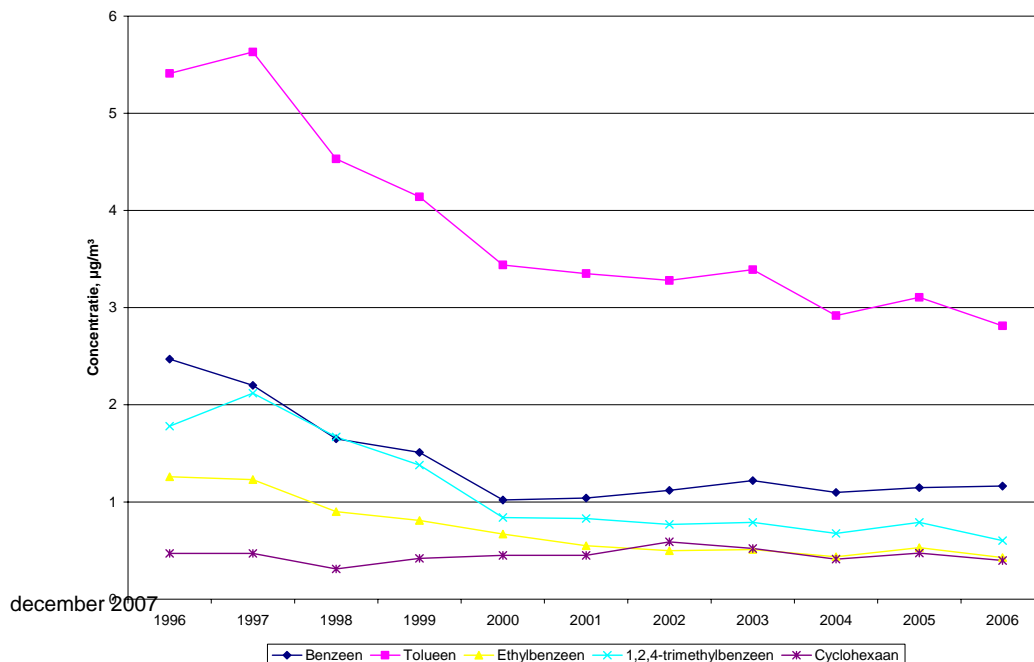
De VMM controleert de luchtkwaliteit voor 48 NMVOS op 8 meetplaatsen: in industriegebieden (Stabroek, Doel, Tessenderlo Hofstraat, Tessenderlo Dennenhof, Zelzate), in stedelijke (Borgerhout) en in niet-stedelijke gebieden (Maasmechelen en Aarschot).

Figuur 9 geeft de evolutie van de gemiddelde concentraties voor benzeen, toluen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen en cyclohexaan voor de periode 1996-2006. Voor cyclohexaan is de concentratie nagenoeg constant over de ganse periode. Voor de andere pollutanten daalden de concentraties tussen 1996 en 2000 met een factor 1,5-2,5; daarna bleven de concentraties constant. Ten opzichte van 2005 is in 2006 voor de pollutanten, met uitzondering van benzeen, een lichte daling van de concentratie opgetreden.

Een gedetailleerder verloop van de concentraties is te vinden in figuur 10. Hierin wordt een onderscheid gemaakt tussen industriële, stedelijke en niet-stedelijke gebieden. Voor de drie gebieden is voor de meeste pollutanten een daling waar te nemen tussen 1997 en 2000. Vanaf 2000 blijven de concentraties voor de meeste pollutanten constant. Ten opzichte van 2005 is in 2006 voor de verschillende pollutanten, in stedelijk en niet-stedelijk gebied, een daling van de concentratie waar te nemen. In stedelijke gebieden zijn de concentraties duidelijk hoger dan in industriële en niet-stedelijke gebieden. De gemiddelde toluenconcentratie in de stad lag in 2006 meer dan 2 maal hoger dan in niet-stedelijk gebied; de gemiddelde cyclohexaanconcentratie lag zelfs 6 maal hoger. Voor cyclohexaan zijn de concentraties tussen 1997 en 2006 stabiel zowel in industrieel, als in stedelijk en niet-stedelijk gebied. Het verkeer is de belangrijkste bron voor de emissie van NMVOS in de stad.

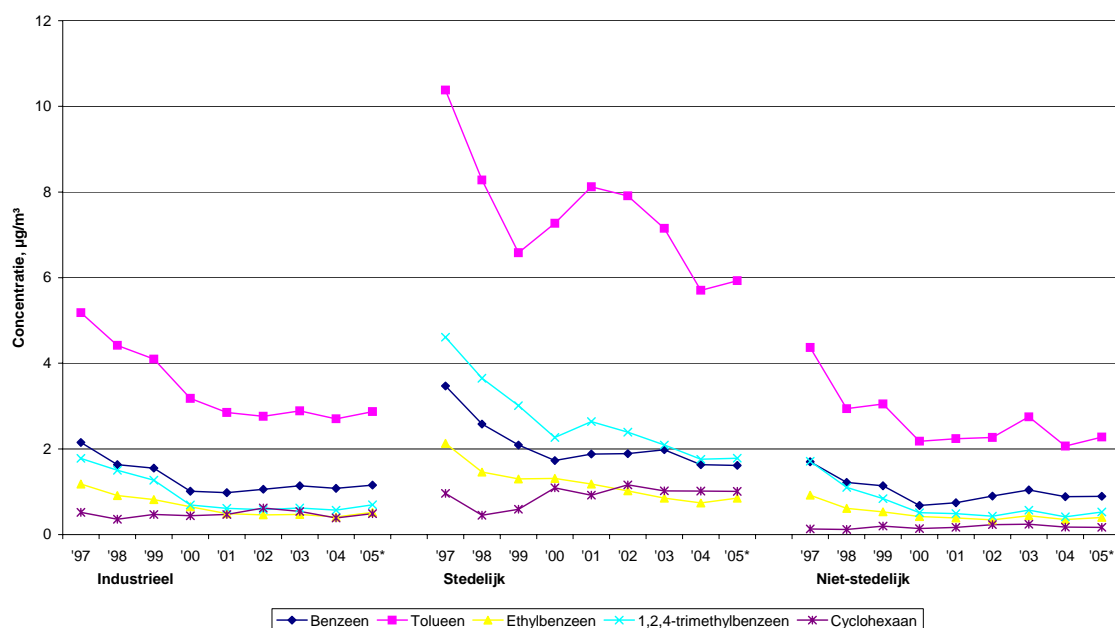
De EU-richtlijn voor benzeen (2^{de} dochterrichtlijn Lucht: Richtlijn 2000/69/EG betreffende de grenswaarden voor benzeen en koolstofmonoxide in de lucht), werd op 14 maart 2003 geïmplementeerd in VLAREM II. De grenswaarde voor benzeen in de omgevingslucht bedraagt $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde. De grenswaarde voor benzeen van $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt in Vlaanderen in geen enkel gebied overschreden.

Figuur 9: Evolutie van de gemiddelde concentratie aan benzeen, toluen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen en cyclohexaan (Vlaanderen, 1996-2006)



Bron: VMM, 2007.

Figuur 10: Evolutie van de gemiddelde concentratie aan benzeen, toluen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen en cyclohexaan in industrieel, stedelijke en niet-stedelijk gebied (Vlaanderen, 1997-2006)



Bron: VMM, 2007.

4 | Gevolgen voor mens en milieu

4.1 | Gevolgen voor de gezondheid

De ademhaling is de belangrijkste blootstellingsweg voor NMVOS.

Een levenslange blootstelling aan $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ benzeen (d.i. 0,3 ppb) in de lucht zou 2,2 – 7,7 (EPA, 1998) of zelfs 12,3 (Van Larebeke, 1995) dodelijke gevallen met zich meebrengen op 1 miljoen personen. De kans op leukemie wordt bij deze blootstelling op 6 per 1 miljoen personen geschat (WGO).

Mogelijke gezondheidsschade in relatie met blootstellingsroute en de gemeten concentraties in het milieu, risicogebieden en risico-populaties worden weergegeven in tabel 4.

In Nederland bestaan er grens- en richtwaarden voor een aantal NMVOS componenten in de omgevingslucht (tabel 4), sommigen zijn afgeleid van de WGO (Wereldgezondheidsorganisatie) normen.

Tabel 4: Nederlandse normen voor luchtconcentraties ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) voor benzeen en voor een aantal gechlloreerde componenten

| | Grenswaarde over 1 jaar | | Richtwaarde over 1 jaar | | Streefwaarde |
|---------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| | Jaargem. | P 98 van uurgem. | Jaargem. | P 98 van uurgem. | Jaargem. |
| benzeen | 10 | | 5 | | 1 |
| vinylchloride | | | | | 1 |
| 1,2-dichlooretaan | | | | | 1 |
| tetrachloorethyleen | 2 000 | 8 300 | 1 000 | 8 300 | 25 |
| trichloorethyleen | 50 | 300 | | | 50 |
| dichloormethaan | | | | | 20 |
| trichloormethaan | | | | | 1 |
| tetrachloormethaan | | | | | 1 |

Bron: RIVM.

4.2 | NMVOS in binnenruimten (G)

Volgens een recente studie uitgevoerd in opdracht van de VITO, brengen mensen gemiddeld 85% van hun tijd door in binnenruimten: woning, werkplaats, openbare plaatsen, binnenruimte van een wagen.... De binnenconcentraties worden beïnvloed door de buitenconcentratie, de mate van infiltratie van buitenlucht, de efficiëntie van ventilatie en de reactiviteit van de pollutant. De lucht in huis is vaak ernstiger vervuild dan de buitenlucht.

De belangrijkste bron van NMVOS in binnenruimte is tabaksrook. Andere bronnen zijn: emissies uit (bouw)materialen, verven, lakken en lijmen, schoonmaakproducten, menselijke activiteiten zoals koken, verbrandingsproducten, ...

In Duitsland wordt een NMVOS-norm (som van honderden pollutanten) voor binnenshuis van $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gehanteerd. In de USA wordt als richtwaarde voor de totaal-NMVOS norm van $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gebruikt. Behalve richtwaarden wordt in de USA als richtlijn voor binnenconcentraties 10% van de TLV-waarden (Threshold Limit Value) gehanteerd. In Europa worden de Lucht Kwaliteitsrichtlijnen van de Wereldgezondheidsorganisatie (2000) als binnenlucht kwaliteitsnormen gebruikt.

Een aantal maatregelen voor de bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging in het binnenmilieu, worden gegeven in het Besluit van de Vlaamse Regering van 11 juni 2004 (BS: 19/10/2004). Het besluit geeft eveneens kwaliteitsnormen voor het binnenmilieu: richtwaarden en interventiewaarden voor een 15-tal chemische alsook een aantal fysische en biotische factoren. Bij het overschrijden van de interventiewaarden kan een openbaar gebouw "ongeschikt voor publiek gebruik" en een woning "onbewoonbaar" verklaard worden. De richtwaarden en interventiewaarden met betrekking tot de NMVOS in het binnenmilieu zijn weergegeven in tabel 6. Hoger genoemd besluit kent belangrijke bevoegdheden toe aan de medisch milieudeskundigen van de Logo's². Zij hebben als taak om gezondheidswerkers en burgers, op verzoek of op eigen initiatief, te informeren over gezondheidsrisico's die verbonden zijn aan vormen van vervuiling in woningen en publiek toegankelijke gebouwen. Zij kunnen saneringsmaatregelen voorstellen op basis van analyses van de stoffen uit tabel 6 in het binnenmilieu.

Tegen 2010 wordt een daling van de binnenruimteconcentraties voor hoger genoemde pollutanten met ca. 25 % verwacht. Dit zou het gevolg zijn van dalende omgevingsluchtconcentraties en van het invoeren van een aantal maatregelen ter verbetering van de kwaliteit van de lucht in binnenruimten (maatregelen i.v.m. ruimtelijke ordening, sensibilisering van de bevolking om hun woning voldoende te ventileren, uitrusten van woningen met actieve kool filters...).

²Logo staat voor Lokaal Gezondheids Overleg: een door de Vlaamse regering erkend samenwerkingsverband voor loco-regionaal gezondheidsoverleg en-organisatie

Tabel 5: Mogelijke gezondheidsschade in relatie met blootstellingsroute en de gemeten concentraties in het milieu, risicogebieden en risico-populaties

| Polluent | Mogelijke schadelijke effecten | Milieucompartiment waarlangs inname gebeurt | Meetwaarde in dat milieucompartiment in Vlaanderen (1) | Richtwaarde of EU achtergrondwaarde (3) | Waarde waarboven effect optreedt > 1 / 100 000 kankers (4) of LOAEL (5) | Verwacht effect in Vlaanderen bij meetwaarden in milieu opgegeven in kolom 4 (6) | Risico gebied / overschrijding van gezondheidsnorm in 1998 (7) | risico-groep |
|---------------------|--|---|--|--|--|--|--|------------------------------------|
| ben-zeen | bloed-kanker IARC1 | Lucht | 2-8 µg/m ³ | 5-20 µg/m ³ (3*) | 1,3-2,3 µg/m ³ WHO-99 (4) 0,83 µg/m ³ (4*) | 0,9-6 / 100 000 | verkeer industrie | |
| 1,2-dichloor ethaan | neuro-toxiciteit kanker IARC2B | Lucht drinkwater | 0,1-3,4 µg/m ³ ? | 0,07-4 µg/m ³ (3*) 30 µg/l (2) | 3,6-20µg/m ³ WHO99-(4) 30 µg/l | neen | chemie | |
| ozon | longfunctie vermindering ziekenhuis-opname | Lucht | tot 210 µg/m ³ 8 uur waarde | 120 µg/m ³ 8 uur waarde (2) | minstens 3 % daling FEV1 bij overschrijding > 120µg/m ³ WHO99-(4) | 9 effect dagen per persoon (2) in 1998 | landelijk | ouderen buiten-huis bij inspanning |

(1) gebaseerd op meetgegevens uit Vlaanderen van MIRA-T 1998-1999.- lucht: minimum – maximum van de jaargemiddelde concentratie, voor ozon wordt de maximale 8-uur-waarde die werd gemeten, opgegeven (VMM rapport: Luchtkwaliteit in het Vlaams gewest, 1998);

(2) richtwaarde afgeleid door de WGO: hoogste concentratie waarbij geen schadelijke effecten te verwachten zijn als de algemene bevolking er levenslang aan blootgesteld is.

-norm: bodemsaneringsnorm van VLAREBO voor bestemmingstype III wonen, deze norm komt overeen met de hoogste concentratie in de bodem die een blootstelling geeft, waarbij geen schadelijke effecten te verwachten zijn. Ter vergelijking is tussen haakjes ook de bodemsaneringsnorm voor bestemmingstype II landbouw aangegeven. De norm voor type II is lager dan die voor type III omdat bij bestemmingstype II de blootstelling verhoogt ten gevolge van gebruik van putwater als drinkwater (100%) en van lokaal gekweekte groenten (50 %), vlees(50 %) en zuivel (100 %). Dit in tegenstelling met verbruik van 25 % lokaal gekweekte groenten bij bestemmingstype III.

dl= detectie limiet

(3) achtergrondwaarde opgegeven in EU- WHO 1995 *WHO guidelines for air quality,1999, Geneva **WHO- water quality guidelines,1996.

(4) TRfD = toxicologische referentiedosis afgeleid door WHO als de concentratie of lichaamsdosis die overeenkomt met één extra geval van kanker per 100 000 personen die levenslang worden blootgesteld aan de opgegeven concentratie.

TDI = dagelijkse inname per kg lichaamsgewicht, er wordt verwacht dat geen schadelijke effecten optreden bij levenslange blootstelling aan deze dosis.

(4*) risicoschatting N. Van Larebeke , VMM rapport 1995.

(5) Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) voor niet-carcinogene eindpunten dit is de laagste concentratie waarbij schadelijke effecten worden waargenomen bij levenslange blootstelling aan deze concentratie.

* uit Scand. J. Work Environ. Health, 1998,24,S1: 1-52.

**uit MRC , 1997, IEH report R7, health effects of waste combustion products.

*** uit WHO-ECEH, ICPS, Assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI), 25-28 may 1998, Geneva, Switzerland.EHBI 010201 sept 99.

(6) gebaseerd op gemeten waarden in lucht, bodem of water in Vlaanderen en op de risico-eenheden voor carcinogene effecten (WGO) en op overschrijdingen van de LOAEL(WGO) voor niet-kanker effecten.

(7) gebaseerd op gegevens uit MIRA-T en VMM rapport: Luchtkwaliteit in het Vlaams gewest, 1998.

Tabel 6: Vlaamse richt- en interventiewaarden met betrekking tot VOS in het binnemilieu.

| NMVOS | Richtwaarde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Interventiewaarde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|---------------------|---|---|
| NMVOS totaal | 200 | |
| Acetaldehyde | 4.600 | |
| Andere aldehyden | 20 | |
| Benzeen | 2 | 10 |
| Formaldehyde | 10 | 100 |
| Tetrachloorethyleen | 100 | |
| Tolueen | 260 | |
| Trichloorethyleen | 200 | |

Bron: Belgisch Staatsblad 19/10/2004

In 2001 werden in Mechelen twee meetcampagnes uitgevoerd (1 week in februari en 1 week in augustus) om de verspreiding van NMVOS te bestuderen, om de bronnen ervan te identificeren en om het verband te leggen tussen omgevingslucht- en binnenruimteconcentraties. 60 locaties voor omgevingslucht (achtergrond in de stad, gebieden met hoge verontreinigingsgraad in de stad, landelijk achtergrond) werden bemonsterd. Binnenconcentraties werden bemonsterd in 20 huizen. De volgende pollutanten werden geselecteerd: MTBE (methyl t-butyl ether), benzeen, toluen, xylenen en ethylbenzeen. De binnenruimteconcentraties voor NMVOS in de onderzochte huizen in Mechelen bleken gemiddeld 1,5 à 2,5 maal hoger dan de waarden gemeten in de buitenlucht. In niet-stedelijke gebieden werden in woningen concentraties gemeten die gemiddeld 2 à 4 maal lager lagen dan in woningen in de binnenstad.

Binnen de EU lopen een aantal onderzoeksprojecten die betrekking hebben op NMVOS in binnenruimten. Het PEOPLE-project (Population Exposure to Air Pollutants in Europe, zie kaderstuk) tracht de menselijke blootstelling aan vervuiling vast te stellen en gebruikt hiervoor benzeen als indicator. Het AIRMEX-project (Indoor Air Monitoring and Exposure Assessment Study, zie kaderstuk) wil de relatie evalueren tussen de vervuiling van de binnenruimten en de (chronische) menselijke blootstelling aan een aantal geselecteerde NMVOS.

Een recente studie van de Deense Technische Universiteit wijst op de verhoogde gezondheidsrisico's voor kinderen (< 6 jaar) om astma en allergieën te ontwikkelen bij blootstelling in de woning aan weekmakers in plastic vloeren (ftalaten). Als maatregel wordt gewezen op de noodzaak tot een betere ventilatie van binnenruimten.

In juni 2004 werd op de pan-Europese Ministeriële Conferentie over Leefmilieu en Gezondheid in Budapest een actieplan voor kinderen "Cehape" (Childrens environment and health action plan for Europe) aangenomen. Hierin worden astma en andere aandoeningen van de luchtwegen veroorzaakt door luchtverontreiniging als een der vier prioritaire gebieden weerhouden. Volgens Cehape wordt de gezondheid van een substantieel en nog toenemend aandeel van de kinderen binnen de Europese WGO-regio bedreigd door een onveilig en ongezond leefmilieu. Als indoor verontreiniging wordt in het bijzonder verwezen naar tabaksrook (passief roken) en de emissies uit bouw- en bekledingsmaterialen waaronder o.m. ftalaten.

PEOPLE-project

Een van de doelstellingen van dit project is de invloed van emissiebronnen, binnen en buiten (met inbegrip van het roken), op de blootstelling aan benzeen voor de mens te evalueren; dit ter ondersteuning van de risicobeoordeling van de stadsbevolkingen in Europa en de validatie van blootstellingsmodellen.

Hiertoe werd een vergelijkend onderzoek uitgevoerd in 6 Europese steden: Brussel, Lissabon, Boekarest, Ljubljana, Madrid en Dublin. De benzeenconcentraties in de binnenlucht werden

gemeten in woningen, scholen, kantoren, winkels en bars en in auto's.

Uit de meetcampagne in Brussel blijkt dat de benzeenconcentratie in woonhuizen ($6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tweemaal zo hoog is als deze in de stadsachtergrond. De laagste benzeenconcentraties worden gemeten in schoolgebouwen ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In bars en winkels, waar tabaksrook aanwezig kan zijn, liggen benzeenconcentraties hoger ($10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De hoogste benzeenconcentraties worden opgetekend in auto's ($27,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Uit dezelfde studie blijkt dat de gemiddelde benzeenconcentratie waaraan de burger is blootgesteld, verband houdt met zijn levensstijl en met zijn omgeving. De niet-rokende sedentaire stadsbewoner die als controlegroep fungeert, vertoont het laagste blootstellingsniveau ($0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Rokers blijken blootgesteld aan een concentratie van $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In situaties waarin niet wordt gerookt en er geen andere bronnen van binnenluchtvervuiling zijn, is de vervoerswijze de belangrijkste factor die persoonlijke blootstelling beïnvloedt. De auto levert de grootste blootstelling ($5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$); wandelaars en fietsers zijn blootgesteld aan $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en reizigers met het openbaar vervoer worden blootgesteld aan $3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoger gegeven concentraties zijn mediaanwaarden.

Op basis van de resultaten van de meetcampagnes werd er een jaarlijks blootstellingsgehalte voor een niet rokende pendelaar in de deelnemende steden geschat:

| Stad | Jaarlijks blootstellingsgehalte, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mediaanwaarde) |
|------------------|--|
| Brussel (2002) | 5,1 |
| Lissabon (2002) | 6,1 |
| Boekarest (2003) | 12,9 |
| Ljubljana (2003) | 5,5 |
| Madrid (2003) | 5,1 |
| Dublin (2005) | 2,9 |

De blootstelling in Brussel ligt met $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ op hetzelfde niveau als deze in Madrid, Lissabon en Ljubljana. In Dublin ligt de blootstelling aan benzeen met $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beduidend lager. De meest vervuilde stad is duidelijk Boekarest met een jaarlijks blootstellingsniveau van $12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

AIRMEX-project

De nood aan een beleid-wetenschap interface binnen de EU heeft de laatste jaren o.a. aanleiding gegeven tot onderzoek naar vervuiling van de lucht in binnenruimtes.

In dit kader ging eind 2003 het AIRMEX (Indoor Air Monitoring and Exposure Assessment Study) programma van start.

De doelstellingen van AIRMEX zijn:

- Identificatie en kwantificatie van de belangrijkste NMVOS in openbare gebouwen en scholen
- Identificatie van de bronnen van deze NMVOS
- Schatten van de individuele blootstelling op de bemonsterde plaatsen
- Onderzoeken van de relatie tussen de achtergrondconcentratie in de omgevingslucht en de persoonlijke blootstelling

Binnen het kader van Airmex werden van eind 2003 tot begin 2005 in 8 Europese steden (Catanië, Athene, Arnhem, Nijmegen, Brussel, Milaan, Thessaloniki en Nicosia) meetcampagnes uitgevoerd in

openbare gebouwen, scholen en kinderdagverblijven. Door het personeel in de geselecteerde gebouwen te voorzien van samplers, werd de individuele blootstelling bepaald. Er werden eveneens luchtmonsters genomen op een aantal plaatsen in de nabije omgeving van de geselecteerde gebouwen, om deze als referentie te gebruiken.

De bemonsterde en geanalyseerde NMVOS omvatten o.a. benzeen, toluen, hexaan, xyleen, formaldehyde, ...

De voorlopige resultaten geven aan dat over het algemeen de NMVOS-concentraties in de openbare gebouwen, scholen en kinderdagverblijven tot 4 maal hoger liggen dan in de nabije omgeving. De binnenluchtconcentraties in scholen en kinderdagverblijven liggen over het algemeen lager dan in openbare gebouwen.

De persoonlijke blootstellingsconcentratie aan NMVOS blijkt in de meeste gevallen twee maal zo hoog als de concentraties in de binnenlucht. Dit wijst er op dat de persoonlijke blootstelling sterk wordt beïnvloed door persoonlijke activiteitspatronen en gedrag. In Zuid-Europese steden liggen de binnen- en buitenconcentraties alsook de persoonlijke blootstelling hoger dan in de Midden-Europese steden.

De meetcampagnes zullen uitgebreid worden naar andere Europese steden. In de reeds bemonsterde steden zullen de campagnes herhaald worden om een duidelijker beeld te verkrijgen van de kwaliteit van de binnenlucht en de persoonlijke blootstelling.

4.3 | NMVOS in paling uit Vlaamse oppervlaktewaters

De aanwezigheid van NMVOS in Vlaamse biota is weinig gedocumenteerd. In een studie (Roose et al., 2003) werd het voorkomen van NMVOS in paling afkomstig van onze Vlaamse waterlopen onderzocht. Paling is om diverse redenen (Bron: Mira-T 2003 Verspreiding van bestrijdingsmiddelen) een geschikte indicator voor de aanwezigheid van pollutanten in onze aquatische ecosystemen. Het doel van het onderzoek was een preliminaire screening van paling op de aanwezige NMVOS teneinde eventuele risico's voor mens en milieu te kunnen inschatten. Er werden 22 meetplaatsen bemonsterd, zowel in agrarische, als in dicht bevolkte en industriële gebieden. Ongeveer de helft van de geanalyseerde NMVOS (25 van 52) blijken meetbaar aanwezig in paling. De BTEX stoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen) zijn aanwezig in alle onderzochte stalen. Chloorbenzeen, 1,3-dichlorobenzeen, 1,2,4-trichlorobenzeen, naphthaleen en chloroform zijn aanwezig in 70-90 % van de stalen, en negen andere NMVOS worden in 35-60% van de palingen teruggevonden. Het meten van NMVOS in biota is blijkbaar meer relevant dan het meten in water. In water werd op 45 meetplaatsen in totaal 31 % van de NMVOS gedetecteerd (38 van 55). De meest frequent aangetroffen stof (tolueen) werd slechts op 5 % van de meetplaatsen aangetroffen (Bron: MIRA-T 2002, Verspreiding van vluchtige organische stoffen).

De gemeten concentraties van NMVOS in paling variëren nogal in functie van de staalnameplaats. De NMVOS concentraties in paling van geïndustrialiseerde en dicht bevolkte gebieden (bekkens van Dijle-Zenne en Nete) liggen het hoogst. Palingen afkomstig van een agrarische omgeving (de Aa te Poppel) vertonen lagere concentraties. Mediaanwaarden liggen tussen 0,5 ng/g (zoals voor isopropylbenzeen) en 14 ng/g (tetrachloroetheen). Hoge waarden van meer dan 30 ng/g werden gemeten voor 12 NMVOS met een maximale meetwaarde van 700 ng/g voor 1,2-dibromo-3-chloropropan in paling afkomstig uit het Albertkanaal te Langerlo.

De ruime verspreiding van de BTEX stoffen en de vrij kleine spreiding van de meetwaarden geven indicaties dat er voor deze stoffen weinig verband is met plaatsgebonden emissiebronnen. Voor de BTEX stoffen wordt er nieuwe evidentie aangeleverd dat verbranding van fossiele brandstoffen een belangrijke bron is van BTEX in ons milieu (sector transport)

Referenties

ACGIH, TLV's and BEIs, 2002

AMINAL, Cel Lucht, Document aangaande Protocol van het verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging ter bestrijding van verzuring, eutrofiëring en ozon in de omgevingslucht en Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima, juli 2001

AMINAL, afdeling AMINABEL (2003 en 2004), diverse sectorstudies ter evaluatie van het reductiepotentieel voor diverse pollutie-emissies naar het compartiment lucht voor verschillende industriële activiteiten. <http://lucht.milieuinfo.be>

AMINAL, afdeling AMINABEL, sectie lucht, Emissiereductieprogramma voor het Vlaamse Gewest voor de pollutanten SO₂, NO_x, NMVOS en NH₃ in het kader van richtlijn 2001/81/EG, 2003. <http://lucht.milieuinfo.be>

Auto-oil II Programme, <http://europa.eu.int/comm/environment/autooil/index.htm>

Belgische Petroleumfederatie, jaarverslag 2003; <http://www.petrofed.be/nl/federation/jaarverslag2003fr.pdf>

Belgische Petroleumfederatie, jaarverslag 2004; <http://www.petrofed.be/nl/jaarverslag2004nl.pdf>

Belgische Petroleumfederatie, jaarverslag 2005; <http://www.petrofed.be/nl/jaarverslag2004nl.pdf>

Belgische Petroleumfederatie, jaarverslag 2006; <http://www.petrofed.be/nl/jaarverslag2004nl.pdf>

Belpaire, Roose P., Verspreiding van VOS in paling in Vlaanderen, versie voor achtergronddocument, augustus 2003

Benzinetankstation, motorbrandstoffen en Milieu-aspecten; <http://www.emis.vito.be/index.cfm?PageID=155>

Besluit van de Vlaamse regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale richtlijnen inzake milieuhygiëne ter implementatie van de LCP-richtlijn 2001/80/EG en ter implementatie van emissiereductiemaatregelen in het kader van de NEC-richtlijn 2001/81/EG en het protocol van Göteborg en van emissiereductiemaatregelen voor de droogkuissector en de koetswerkherstelbedrijven (BS 30 juni 2004)

Besluit van de Vlaamse regering van 14 maart 2003 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (BS 14 april 2003)

Besluit van de Vlaamse regering van 11 juni 2004 houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu (BS 19 oktober 2004)

Bogaert G., Callens A., Gielen B., Le Roy D. en Biervliet K., Evaluatie van het reductiepotentieel voor VOS-emissies naar het compartiment lucht en de problematiek van de implementatie van de Europese richtlijn 99/13/EG in de sector van de metaalontvetting en oppervlaktereiniging in Vlaanderen, In opdracht van Aminoal, 2002

Bogaert G., Callens A., Devoldere K., Biervliet K. en Roy D., Evaluatie van het reductiepotentieel voor diverse pollutie-emissies naar het compartiment lucht in een aantal homogene subsectoren van de chemische industrie in Vlaanderen, In opdracht van Aminoal, 2002

Briffaerts K., Van Rompay H. en Duerinck J., Evaluatie emissiereductiepotentieel voor VOS-emissies van de grafische sector, In opdracht van Aminoal, 2002

Derwent R.G., Jenkin M.E., Saunders S.M., Pilling M.J., Photochemical Ozone Creation Potentials for organic compounds in Northwest Europe calculated with a master chemical mechanism, Atmospheric Environment Vol. 32, pp 2429-2441.

Devoldere K., Van Biervliet K., Bogaert G. en Le Roy D., Evaluatie van het reductiepotentieel voor diverse pollutie-emissies naar het compartiment lucht in de sector van de petroleumraffinaderijen in Vlaanderen, in opdracht van Aminoal, 2002

EG-studie, Population Exposure to Air Pollutants in Europe, PEOPLE-project in Brussels and Lissabon, 2002

EPA: Carcinogenic effects of Benzene: An Update, 1998
<http://cfpub2.epa.gov/ncea/cfm/recorddisplay.cfm?deid=2806>

Euractiv.com, Euro 5 emission standards for cars, 2006

European Commission, MACBETH (1999) Monitoring of Atmospheric Concentration of Benzene in European Towns and Homes, Life 96 ENV/IT/070-project.

European Environment Agency, Progress towards targets for air pollutant emissions, 2003

European Environment Agency, Signals 2002 AP4- Total EEA18 NMVOC emissions, 2001

European Environment Agency, Annual European Community CLRTAP emission inventory 1990-2003, EEA Technical report n° 6/2005

Field R.A., Pérez Ballesta P., Baeza Caracena A., Nikolova I., Connolly R., Cao N., Gerboles M., Buzica D., Amantini L., Borowiak A., Marelli L., De Santi G., De Saeger E., Populations Exposure to air pollutants in Europe (PEOPLE) Methodological Strategy and Basic Results, European Commission, Institute for Environment and Sustainability, 2005. EUR 21810 EN

Goelen E., Traffic related VOC's in Mechelen, report submitted as thesis for the degree of Master in Science, Faculty of Applied sciences, Montfort Universiteit, in opdracht van de VITO, 2002

Goelen E., Geuzens P., Maes F., Provoost J., Torfs R., Verschaeve L., Burm C., Aminal/DTG/022002/00025; 2003/MIM/R/187 (2003)

KB betreffende de bescherming van de werknemer tegen de risico's van chemische agentia op het werk, 11/3/2002

Kotzias D., Indoor air and human exposure assessment – needs and approaches, Experimental and Toxicological Pathology n° 57 pp 5-7, 2005

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, NEC-richtlijn-transport sector, reductieprogramma, 2003

Ministerie voor Economische zaken, Bestuur Energie, dienst Energie en Economie, Petroleumbalans 2003; http://mineco.fgov.be/energy/non_renewable_energy/petroleum/annual_report_2003_nl.pdf

Mira-T 2003 Verspreiding van bestrijdingsmiddelen

MIRA-T 2002, Verspreiding van vluchtige organische stoffen).

NEC-reductieprogramma 2006

Neumeier G., Occupational exposure limits. Criteria document for benzene, Commission of the European Communities. Directorate-General Employment, Industrial Relations and Social Affairs. Office for official publications of the European Community, 1993

Roose P., Van Thuyne G., Belpaire C., Raemaekers, M., Brinkmam U. (accepted) Determination of VOCs in yellow eel from various inland water bodies in Flanders (Belgium). Journal of Environmental monitoring.

Van Larebeke N. en De Bont R., Literatuurstudie Benzeen: Het risico op kanker, Steunpunt Milieu en Gezondheid, Vakgroep Radiotherapie, Kerngeneeskunde en Experimentele Cancerologie, Universiteit Gent, 2002

Verontreiniging door fotochemische stoffen, Ontwerp MJP2004

Vlaamse navigator milieuwetgeving op www.emis.vito.be/navigator

Vlietinck R., Schoeters G., Van Loon H.; Loots I. (2000), Ontwikkeling van een concept voor de opvolging en risico-evaluatie van blootstelling aan leefmilieupolluenten en hun effecten op de volksgezondheid in Vlaanderen, Algemene koepeltekst, Eindrapport van het onderzoek milieu & gezondheid.

VITO, Verkennend onderzoek inzake bepaling en beperking van niet-geleide VOS-emissies in Vlaanderen voor raffinaderijen organische basischemie en op- en overslagbedrijven, 2003

VMM (2002) Waterkwaliteit, Lozingen in het water

VMM (2002) Lozingen in de lucht 1980-2001

VMM (2002) Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest 2001

VMM Emissiegegevens 1990-2005, 2006

VMM Immissiegegevens 2006, 2007

VMM, MIRA Achtergronddocument 2006, Kwaliteit oppervlaktewater

World Health Organisation. Air Quality Guidelines for Europe, WHO Regional Publications,

http://www.euro.who.int/air/Activities/20020620_1

http://www.adm.dtu.dk/nyheder/presse/presse04/pm0908_d.htm

<http://www.environmentdaily.com/articles/index.cfm?action=article&ref=16911>

MIRA-referenties voor dit hoofdstuk

MIRA-1: pp. 272-275

MIRA-2: pp. 329-335

MIRA-T 1998: pp. 47-56

MIRA-T 1999: pp. 57-66

MIRA-S 2000: pp. 231-240

MIRA-T 2001: pp. 143-153

MIRA-T 2002: pp. 121-128

MIRA-T 2003: pp. 137-146

MIRA-T 2004: pp. 149-158

Medewerkers MIRA-rapporten

Deze personen werkten mee aan voorgaande MIRA-publicaties en onderschrijven niet noodzakelijk de informatie in dit achtergronddocument.

Auteurs

- S. Andriessens, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003)
- F. Beirens, VMM (MIRA-2, MIRA-T 1998)
- C. Belpaire, IBW (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003)
- C. Block, Leuven Engineering School Groep T, Leuven (MIRA-T 2006, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)
- J. Brouwers, VMM (MIRA-S 2000, MIRA-T 1999)
- F. Candreva, DNV Industry (MIRA-1)
- Geert Goemans, IBW (MIRA-T, 2004, MIRA-T 2003)
- K. Moons, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven (MIRA-T 2005)
- E. Muylle, VMM (MIRA-2, MIRA-T 1999)
- P. Roose, Beheerseenheid Mathematisch Model van de Noordzee (MIRA-T, 2004, MIRA-T 2003)
- J. Van Caneghem, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven (MIRA-T 2006)
- C. Vandecasteele, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven (MIRA-T 2006, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)
- K. Van den Berghe, VMM (MIRA-2, MIRA-T 1998, MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)
- B. Van der Bruggen, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven (MIRA-T 2005)
- T. Van Gerven, Afdeling Toegepaste Fysische Scheikunde en Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven (MIRA-T 2005)
- H. Van Hooste, VMM (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)
- E. Wauters, VMM (MIRA-2, MIRA-T 1998, MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)

Lectoren

- D. Aerts, Directoraat-generaal, AMINAL (MIRA-T 2001)
- B. Bautmans, Gezondheidsinspectie Antwerpen, departement WVC, (MIRA-T 2002)
- B. Beckers, Lisec (MIRA-S 2000)
- V. Beyst, STEM (MIRA-T 2001)
- R. Bouckaert, BAYER Antwerpen nv (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001, MIRA-1)
- B. Christiaen, Vlaamse Gezondheidsinspectie (MIRA-T 2003)
- B. Claeys, Bond Beter Leefmilieu (MIRA-T 2004)
- B. Claeys, SGS Ecocare (MIRA-T 2001, MIRA-S 2000)
- J. Clerinx, Bevemil (MIRA-T 1998, MIRA-T 1999)
- J. Couder, STEM (MIRA-T 2001)
- E. De Brabanter, VMM (MIRA-T 2005, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003)
- R. De Fré, VITO (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003)
- J. de Hoog, Milieudienst, BASF Antwerpen (MIRA-T 2004)
- C. Delatter, VVSG (MIRA-T 2001)
- M. D'heer, VMM (MIRA-T 2001, MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)

V. D'Haene, VMM (MIRA-T 2002)

L. Deurinck, Belgische Petroleum Federatie, (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-S 2000)

K. De Roo, Vakgroep Organische Chemie, RUG (MIRA-2)

I. Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies, (MIRA-T 2004, MIRA-T 2002)

B. Dumez, Cel Milieu en Gezondheid, AMINAL (MIRA-T 2003)

W. Gevaerts, Arcadis Gedis (MIRA-T 2005)

P. Govaerts, SCK-CEN (MIRA-1)

D. Gullentops, Figas (MIRA-T 2003, MIRA-T 2002)

P. Hoet, Faculteit Geneeskunde, KULeuven (MIRA-T 2005, MIRA-T 2004, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003)

D. Knight, Afdeling AMINABEL, AMINAL (MIRA-T 2005, MIRA-T 2003, MIRA-T 2001)

J. Kretzschmar, VITO (MIRA-2, MIRA-S 2000)

L. Lavrysen, Centrum voor Milieurecht, Universiteit Gent (MIRA-T 1999)

D. Le Roy, Ecolas (MIRA-S 2000)

D. Loontjens, Shell (MIRA-T 2001)

G. Maes, Hogeschool West-Vlaanderen (MIRA-T 2005, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)

B. Mazijn, Centrum voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Gent (MIRA-T 1999)

L. Meheus, Prov.Centrum voor Milieu- onderzoek, O.VI. (MIRA-2, MIRA-T 1998, MIRA-T 1999)

J. Moernaut, Afdeling AMINABEL, AMINAL (MIRA-T 2003)

E. Muylle, Milieurapportering, VMM (MIRA-T 1998)

B. Nieuwejaers, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, AMINAL (MIRA-T 1999)

R. Nuyts, Haskoning Belgium (MIRA-T 2004)

M. Raemaekers, CLO (MIRA-T 2003, MIRA-T 2002)

D. Robberechts, GOM Vlaams-Brabant (MIRA-T 1998)

P. Schreurs, IWT (MIRA-T 2002, MIRA-T 2001, MIRA-T 1998, MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)

W. Steurbaut, Vakgroep Gewasbescherming, RUG (MIRA-1)

V. Truyen, Febelhout (MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)

D. Van Braeckel, ETHIBEL (MIRA-T 1999)

C. Vancayseele, DNV Industry – Technica (MIRA-T 1998)

F. Van Daele, SGS Environmental Services nv (MIRA-T 2002)

C. Vandecasteele, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KUL (MIRA-1)

A. Van de Vel, Agoria Vlaanderen (MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001, MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)

D. Van der Velde, Directoraat-generaal, AMINAL (MIRA-T 2004)

K. Van den Berghe, VMM (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002)

M. Van den Brande, Fluxys nv (MIRA-T 2002)

G. Van Eetvelde, Universiteit Gent (MIRA-S 2000)

E. Van Eycken, Vlaamse Liga tegen Kanker (MIRA-T 2003)

R. Van Grieken, UIA (MIRA-1)

P. Vanhaecke, Ecolas nv (MIRA-T 2005, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001, MIRA-T 1998, MIRA-S 2000)

D. Van hessche, SIREV (MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)

H. Van Hooste, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, AMINAL (MIRA-S 2000)

N. Van Larebeke, Vakgroep Radiotherapie, Kerngeneeskunde en Exp. Cancerologie, RUG (MIRA-T 2001)

T. Van Mierlo, Afdeling AMINABEL, AMINAL (MIRA-T 2004, MIRA-T 2003)
H. Van Rompaey (MIRA-T 1999),
L. Van Rooy, Vlaamse Gezondheidsinspectie (MIRA-T 2004, MIRA-T 2001)
K. Van Tichelt, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen (MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)
J. Vermoes, B.P.F. (MIRA-2)
W. Verrelst, Milieudienst, BASF Antwerpen nv (MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001)
I. Vervloet, Fetra (MIRA-T 2001)
E. Wauters, VMM, (MIRA-T 2005, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002)
H. Westyn, Electrabel nv (MIRA-T 2005, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 2002, MIRA-T 2001, MIRA-T 1999)
M. Wevers, VITO (MIRA-T, 2005, MIRA-T 2004, MIRA-T 2003, MIRA-T 1999, MIRA-S 2000)
J. Willems, Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde, Ugent (MIRA-T 2003)

Begrippen

Aromaten: koolwaterstoffen met minstens één benzeenring, zoals benzeen, toluen en xylenen.

BAU: Business-as-usual. Dit is de autonome evolutie van de uitstoot van broeikasgasemissies of de evolutie in een scenario waarin geen emissiereducerende beleidsmaatregelen worden genomen.

Benzeen: organisch-chemische verbinding (C₆H₆) die zeer stabiel en uiterst kankerverwekkend is.

BTEX: groep van typische aromatische koolwaterstoffen in auto-uitlaatgassen (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xylenen).

Broeikaseffect : opwarming van de atmosfeer die ontstaat doordat sommige gassen (broeikasgassen) invallende zonnestraling doorlaten, maar de straling komende van het opgewarmde aardoppervlak opnemen.

CFK's (chloorfluorkoolstoffen): koolwaterstoffen waarop sommige of alle waterstofatomen zijn vervangen door chloor- en/of fluoratomen. Het zijn producten met een hoge chemische en thermische stabiliteit die als koelmiddel, blaasmiddel bij de productie van schuimen, oplosmiddel en reinigingsmiddel worden gebruikt. Deze producten tasten de stratosferische ozonlaag aan.

Diffuse emissie: emissies, in een andere vorm dan van afgassen, van vluchtige organische stoffen in lucht, bodem of water alsmede, tenzij anders vermeld in bijlage 5.59.1, oplosmiddelen die zich in enig product bevinden. Hieronder zijn begrepen de niet-opgevangen emissies die via ramen, deuren, ventilatiekanalen, ontluchtingen en soortgelijke openingen in het milieu terechtkomen.

Driewegskatalysator: een toestel geplaatst tussen motor en uitlaat om tot naverbranding van de uitlaatgassen te komen en zo de vervuilende emissies te beperken.

Ecotoxicologisch: betreffende de toxische effecten op organismen of ecosystemen.

Emissiefactor: coëfficiënt die de activiteitsdata relateert aan een hoeveelheid van een chemisch product. Dit product is de bron van latere emissies. Emissiefactoren zijn dikwijls gebaseerd op een staal van berekende data, waarvan het gemiddelde wordt genomen om een representatieve emissiefactor te ontwikkelen. Deze geldt voor een gegeven activiteit onder een gekende set van operationele condities.

Geleide emissie: een emissie afkomstig van een bron (uitlaat, schoorsteen) waarvoor bepaalde fysische kenmerken bestaan (ligging, afmetingen) én een in principe meetbare volumestroom (debiet).

Grenswaarde: waarde die wettelijk niet overschreden mag worden. Een overschrijding van deze waarde moet aanleiding geven tot het treffen van maatregelen.

HCFK's (gehydrogeneerde chloorfluorkoolwaterstoffen): 'zachte' CFK's, met waterstof naast de andere elementen van de structuurformule. Ze zijn minder persistent dan CFK's en hebben een geringe ODP-waarde.

LRTAP: De Conventie van Genève (1979) over de grensoverschrijdende transporten van luchtverontreiniging in het kader van de UNECE.

MTBE: methyl tertiair butyl ether. Vluchtige organische stof die wordt toegevoegd aan benzine als antiklop middel.

NEM-richtlijn (of NEC-richtlijn): Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (2001, 2001/81/EG) met als doel de luchtemissies van verzurende, vermestende en ozonvormende stoffen te beperken. In die richtlijn worden aan de EU-15 lidstaten maximale emissieplafonds opgelegd voor de 4 gasvormige pollutanten SO₂, NO_x, NMVOS en NH₃. Die zijn strenger dan de emissiemaxima van het Göteborg-protocol.

NMVOS: niet-methaan vluchtige organische stoffen. De NMVOS komen in de atmosfeer terecht door industriële procesemissie, industrieel en huishoudelijk gebruik van solventen, diversen verbrandingsprocessen en uitlaatemissies van het verkeer. De meeste NMVOS spelen een belangrijke rol in fotochemische processen.

Fotochemisch ozonvormingspotentiaal (POCP, Photochemical Ozone Creation Potential) : ozonvormend vermogen van een vluchtige organische stof in verhouding tot ethyleen.

Protocol van Göteborg (1999): 8e protocol van de UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (LRTAP), waarin voor de bestrijding van verzuring, vermesting en troposferische ozon reducties tegen 2010 vastgelegd werden van de nationale emissies van SO₂, NO₂, NH₃ en NMVOS.

richtlijn (Europese): een besluit dat bindend is voor de lidstaten wat betreft een in de richtlijn uitgedrukt te bereiken resultaat. De lidstaten zijn vrij de vorm en middelen te bepalen nodig om aan de richtlijn te voldoen. Bij niet naleving kan de Commissie een procedure inzetten krachtens art. 226 (ex. art. 169).

Richtwaarde: beleidsmatig na te streven milieukwaliteitsdoelstelling met opgave van tijdstippen voor de realisatie.

Streefwaarde: milieukwaliteitsdoelstelling waarbij geen nadelige effecten te verwachten zijn.

Troposferisch ozon vormingspotentiaal (TOFP, Tropospheric Ozone Forming Potential): ozonvormend vermogen van een pollutant ten opzichte van de groep van NMVOS. De TOFP van NO_x is bijvoorbeeld 1,22.

Verdieselijking: het toenemen van het aandeel dieselwagens in de vloot van personenwagens.

Afkortingen

BAU: business-as-usual

BBT: Beste Beschikbare Technieken

BTEX: benzene, toluene, ethylbenzeen, xylenen

CFK: chloorfluorkoolstof

HCFK: chloorfluorkoolwaterstof

LDAR: Leak Detection and Repair

LTD: langetermijndoelstelling

MLTD middellangetermijndoelstelling

MTBE: methyl tertiar buthyl ether

NEC: National Emission Ceiling (= NEC),

NEM: Nationale Emissie Maxima (= NEM)

NMVOS: niet-methaan vluchtige organische stoffen

IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis

TLV: Treshold Limit Value

WGO: Wereldgezondheidsorganisatie

Eenheden

kton: kiloton

µg/m³: microgram per kubieke meter

µg/g: microgram per gram

µg/l: microgram per liter

Voorvoegsel eenheden

| | | | | | |
|-----------------|------|---------|------------------|-----|---------|
| 10 ¹ | = da | (deca) | 10 ⁻¹ | = d | (deci) |
| 10 ² | = h | (hecto) | 10 ⁻² | = c | (centi) |
| 10 ³ | = k | (kilo) | 10 ⁻³ | = m | (milli) |
| 10 ⁶ | = M | (mega) | 10 ⁻⁶ | = µ | (micro) |
| 10 ⁹ | = G | (giga) | 10 ⁻⁹ | = n | (nano) |

| | | | | | |
|-----------|-----|--------|------------|-----|---------|
| 10^{12} | = T | (tera) | 10^{-12} | = p | (pico) |
| 10^{15} | = P | (peta) | 10^{-15} | = f | (femto) |

Afspraken cijferweergave

Europese decimale code: ,

Symbolen gebruikt in tabellen:

- . = niet van toepassing
- .. = gegevens niet beschikbaar
- = nihil (onbestaande)
- 0 = minder dan 0,5 van de bestaande eenheid
- 0,0 = minder dan 0,05 van de bestaande eenheid
- = voorlopig gegeven