

RIVM rapport 607880005/2006

**Prioritaire stoffen in het milieu**

Analyse van de milieudruk en -kwaliteit in Nederland over de periode 1990 – 2005

A Sterkenburg, J Bakker, HA den Hollander

Contact:

A. Sterkenburg

Laboratorium voor Ecologische Risicobeoordeling

[aart.sterkenburg@rivm.nl](mailto:aart.sterkenburg@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de directie Stoffen, Afvalstoffen en Straling van het directoraat-generaal Milieuhygiëne van het ministerie van VROM, in het kader van project M/607880, Monitoring prioritaire stoffen, als inhoudelijke bijdrage aan de Evaluatienota Prioritaire stoffen 2006.



## Het rapport in 't kort

### Prioritaire stoffen in het milieu

Analyse van de milieudruk en -kwaliteit over de periode 1990 – 2005

De afgelopen vijftien jaar is de problematiek over de aanwezigheid van prioritaire stoffen in het Nederlandse milieu afgenomen. De milieudruk (emissies van schadelijke stoffen naar lucht, water en bodem) is afgenomen en de milieukwaliteit (concentraties van schadelijke stoffen in het milieu) is verbeterd. Voor een aantal stoffen is het verbetertempo echter te laag om de beleidsdoelstellingen in 2010 te kunnen halen.

Prioritaire stoffen zijn milieuschadelijke stoffen, die in het milieubeleid met voorrang worden behandeld en waarvoor beleidsdoelstellingen voor het jaar 2010 zijn opgesteld. Er zijn nog steeds stoffen waarvan de emissies hoger zijn dan het voor 2010 gestelde maximum. Ook zijn concentraties nog vaak hoger dan de gestelde streefwaarden, die vanaf 2010 niet meer mogen worden overschreden.

Dit blijkt uit het verloop van berekende milieudruk- en milieukwaliteitsindicatoren. Met dergelijke indicatoren wordt getalsmatig uitgedrukt hoever de huidige milieudruk en milieukwaliteit afwijken van de beleidsdoelstellingen ('distance to target').

Wat betreft emissie blijkt dat vooral voor cadmium het emissieplafond naar lucht, water en bodem wordt overschreden. Voor de zware metalen koper en zink is vaak de uitstoot naar water en bodem te hoog.

Concentraties van zwaveldioxide, stikstofdioxiden, koolmonoxide, lood en ozon in lucht liggen vaak boven de streefwaarden. Dit geldt ook voor concentraties van koper in oppervlaktewater. In het grondwater liggen de concentraties van chroom, cadmium en nikkel regelmatig boven de streefwaarden.

Trefwoorden: milieukwaliteitsindicator, milieudrukindicator, distance to target, emissiereductie



## Abstract

### Priority pollutants in the environment

Pressure and state of the environment 1990 – 2005

In the past fifteen years, the problem of environmental pollution due to the presence of priority pollutants has decreased considerably in the Netherlands. The environmental pressure (emissions of substances to air, surface water and soil) has decreased and concomitantly the environmental state (concentrations of substances in the environment) has improved. However, for a number of substances the problem of environmental pollution by priority pollutants is not decreasing at a rate which ensures the achievement of policy goals formulated for 2010.

Priority substances are chemicals that are harmful to the environment and that are addressed with priority by the environmental policy. For these substances policy goals have been formulated for 2010. For some of these the emissions have remained higher than the maximum value set for 2010. Moreover, also the concentrations are still higher than the policy goals that must not be exceeded after 2010.

This appears from the course in time of the environmental pressure and state indicators that have been calculated from emission and concentration data. These indicators express numerically how far the present environmental pressure and environmental state differ from the policy goals ('distance to target').

With regards to the emissions, it has appeared that especially for cadmium the emission maximum to air, surface water and soil is still being exceeded. The heavy metals copper and zinc are often being emitted at too high amounts to the surface water and the soil.

The concentrations of sulfur dioxide, nitrous oxides, carbon monoxide, lead and ozone in the air are often found above the goal values. This also goes for the copper concentrations in the surface water. Regularly, chromium, cadmium and nickel are being found in the groundwater at concentrations above the goals for the environmental state.

Key words: environmental state indicator, environmental pressure indicator, distance to target, emission reduction



# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 De indicatoren	11
1.2 Emissiereductiedoelstellingen	13
<b>2. Totaalindicatoren</b>	<b>15</b>
2.1 MDI <sub>lucht</sub>	15
2.2 MDI <sub>oppervlaktewater</sub>	16
2.3 MDI <sub>bodem</sub>	17
2.4 MKI <sub>lucht</sub>	18
2.5 MKI <sub>oppervlaktewater</sub>	20
2.6 MKI <sub>grondwater</sub>	22
2.7 MKI <sub>bodem</sub>	23
<b>3. Deelindicatoren</b>	<b>25</b>
3.1 1,2-dichloorethaan	25
3.2 Acroleïne	25
3.3 Acrylonitril	26
3.4 Arseen	27
3.5 Benzeen	28
3.6 Benzo(a)pyreen	29
3.7 Cadmium en cadmiumverbindingen	30
3.8 Chroom en chroomverbindingen	33
3.9 Dichloorethaan	35
3.10 Etheen	35
3.11 Fenolen en fenolaten	36
3.12 Fijn stof (PM <sub>10</sub> )	37
3.13 Fluoriden	38
3.14 Koolmonoxide	39
3.15 Koper en koperverbindingen	39
3.16 Kwik en kwikverbindingen	42
3.17 Lood en loodverbindingen	45
3.18 Methyloxiraan	47
3.19 Nikkel en nikkelverbindingen	48
3.20 Oxiraan	50
3.21 Ozon	51
3.22 Stikstofdioxide	51
3.23 Styreen	52

---

3.24	Tetrachlooretheen	53
3.25	Tetrachloormethaan	54
3.26	Tolueen	54
3.27	Trichloormethaan	56
3.28	Vinylchloride	57
3.29	Zink en zinkverbindingen	57
3.30	Zwaveldioxide	60
<b>Literatuur</b>		<b>63</b>
<b>Bijlage 1 Overzicht achtergrondgegevens emissies</b>		<b>64</b>
<b>Bijlage 2 Overzicht gebruikte streefwaarden (SW)</b>		<b>66</b>

## Samenvatting

De afgelopen vijftien jaar is de problematiek rond de aanwezigheid van prioritaire stoffen in het Nederlandse milieu aanzienlijk afgenomen. Nog steeds echter ligt in veel gevallen de concentratie van de stoffen in de diverse milieuc compartimenten boven de streefwaarden die als beleidsdoelstelling voor 2010 zijn geformuleerd. Ook de emissies ervan naar het milieu zijn momenteel vaak nog hoger dan die welke voor 2010 als maximaal toelaatbaar zijn beoogd. De verbetering van de milieukwaliteit in de afgelopen jaren en de vermindering van de milieudruk zijn in hun huidige tempo voor een aantal stoffen naar verwachting dan ook niet voldoende om de doelstellingen van 2010 te realiseren.

De mate van realisatie van de beleidsdoelstellingen is geanalyseerd door berekening van de milieukwaliteits- en milieudrukindicatoren. Deze geven getalsmatig aan hoever de actuele gegevens van gemeten concentraties en gemonitorde emissies afwijken ('distance-to-target') van de streefwaarde respectievelijk de doelemissie. Emissies van met name cadmium bleken een belangrijke bijdrage te leveren aan de totaalindicatoren van lucht, oppervlaktewater en bodem, maar ook die van de zware metalen koper (naar oppervlaktewater) en zink (naar bodem) maakten een belangrijk onderdeel van de indicatoren uit. De indicator voor de luchtkwaliteit kende naast zwaveldioxide en stikstofoxiden (als NO<sub>2</sub>) koolmonoxide, lood en ozon als belangrijke componenten, terwijl die van het oppervlaktewater voor een zeer groot deel werd bepaald door de koperconcentratie. In het grondwater komen op diverse locaties chroom, cadmium en nikkel in streefwaarde-overschrijdende concentraties voor.

In het algemeen worden indicatoren zoals hier gepresenteerd, ontwikkeld om in een oogopslag een beeld te geven van de ontwikkeling van een parameter over een bepaalde periode. Dergelijke indicatoren zijn dan ook op maat gemaakt voor de interesses van specifieke partijen. De milieudruk- en -kwaliteitsindicatoren moeten dan ook gezien worden vanuit het gezichtspunt van de beleidsmaker die is geïnteresseerd in de mate waarin beleidsmaatregelen al dan niet succesvol blijken te zijn. Belangrijk in dezen is, dat de beleidsindicatoren een consistent beeld geven over de jaren en dat zij zo nodig een handvat bieden om de juiste maatregelen te treffen, dan wel beleid te evalueren.

In deze rapportage zijn zo mogelijk detailindicatoren op stof-, compartiments- en doelgroupp-niveau beschouwd. Daarbij is getracht om de milieudruk per doelgroep nader te analyseren en om een koppeling te leggen tussen een afname van de milieudruk en een verbetering van de milieukwaliteit.



# 1. Inleiding

## 1.1 De indicatoren

De kwaliteit van de leefomgeving wordt mede bepaald door de concentratie van stoffen in het milieu. Om te voorkomen dat de stofconcentratie onaanvaardbare risico's voor de mens en voor de ecosystemen met zich meebrengt, zijn normen opgesteld. Wanneer stoffen boven de normconcentratie in het milieu worden aangetroffen, dienen maatregelen te worden getroffen die de ermee gepaard gaande onaanvaardbare risico's terugdringen. Maatregelen omvatten onder andere de reductie van emissies. In het prioritaire stoffenbeleid zijn diverse doelstellingen geformuleerd. Met betrekking tot de milieukwaliteit gold het ecotoxicologisch onderbouwde Maximaal Toelaatbaar Risico MTR als referentie voor de stofconcentraties in 2000. Voor 2010 is als beleidsdoelstelling de Streefwaarde SW geformuleerd, die veelal is vastgesteld op basis van toxicologische overwegingen, maar die daarvan kan afwijken, afhankelijk van de stof en het compartiment. Voor het behalen van de SW in 2010 zijn emissiereductiedoelstellingen geformuleerd.

Streefwaarden zijn (uiteraard) voor elke stof, in elk milieucompartiment, verschillend. Een gemeten stofconcentratie is daarom op zich weinigzeggend. De mate waarin de stofconcentratie afwijkt van de doelstelling wordt berekend in de milieukwaliteitsindicator MKI (Sterkenburg et al., 2000). Deze is opgesteld volgens het principe 'distance to target' (dt), in formule

$$dt(MKI) = \frac{(\text{actuele stofconcentratie} - \text{streefwaarde})}{\text{streefwaarde}}$$

Voor stofconcentraties op het niveau van SW geldt  $dt=0$ . Veelal is de streefwaarde vastgesteld als een honderdste van de concentratie van het MTR, waardoor in veel gevallen voor de referentie voor 2000 gold  $dt_{MTR} = 99$ . Negatieve waarden van de indicator bestaan niet: bij stofconcentraties lager dan SW wordt de indicator op nul gesteld.

De MKI wordt op diverse aggregatieniveaus berekend. Zo kan op het laagste aggregatieniveau de meetwaarde van één stof, op één moment op een monsterlocatie worden gerelateerd aan de streefwaarde, maar er zijn ook hogere niveaus denkbaar. Jaarlijks rapporteert het RIVM de kwaliteitsindicatoren op het hoogste aggregatieniveau voor de diverse compartimenten. Op dit niveau zijn de indicatoren voor alle individuele relevante stoffen in de compartimenten ongewogen gesommeerd. De voorliggende rapportage geeft naast de indicatoren op het hoogste aggregatieniveau ook die per stof. Deze komen tot stand op basis van ruimtelijke aggregatie overwegingen die per milieucompartiment verschillen, afhankelijk van de wijze waarop de kwaliteit meetresultaten worden vergaard (nader uitgewerkt door Sterkenburg et al., 2000).

De Milieudrukindicator MDI (Van de Bovekamp et al., 1999) kent een doelstelling die is berekend als de maximaal toelaatbare emissie waarbij, in 2010, geen streefwaardeoverschrijding zal optreden. Hiervoor wordt een berekeningswijze toegepast die is beschreven door Paardekooper en Ros (1996) en Wesselink en Van de Bovekamp (1997). De hier gebruikte doelemissies zijn opgenomen in de rapportage van Van de Bovekamp et al. (1999). Analoot aan de MDI geeft de MKI de mate aan waarin emissies afwijken van de te bereiken doelemissies:

*De volgende doelgroepen kunnen worden onderscheiden:*

- *land- en tuinbouw*
- *industrie*
- *raffinaderijen*
- *energievoorziening*
- *handel, diensten en overheid*
- *verkeer en vervoer*
- *consumenten*
- *bouwnijverheid*
- *afvalverwijderingsbedrijven*
- *openbare drink- en industriewatervoorziening*
- *rioolwaterzuiveringsinstallaties*

$$dtt(MDI) = \frac{(\text{actuele emissie} - \text{doelemissie})}{\text{doelemissie}}$$

Ook voor de MDI geldt, dat op diverse aggregatieniveaus gerapporteerd kan worden (nader uitgewerkt door Van de Bovekamp en Brandes, 2002). Per doelgroep kan als volgt een deelindicator worden berekend:

$$MDI_{\text{doelgroep}} = \sum_{i=1}^m dtt_i$$

met  $m$ , het aantal voor de betreffende doelgroep relevante stoffen.

Deelindicatoren per stof komen tot stand door een per doelgroep emissiegewogen optelling van basisindicatoren volgens de formule:

$$MDI_{\text{stof}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{actuele emissie}_i \times dtt_i)}{\sum_{i=1}^n \text{actuele emissie}_i}$$

met  $n$ , het aantal doelgroepen (Van de Bovekamp en Brandes, 2002).

Stoffen worden slechts in de indicatoren meegenomen voor zover er emissie- en/of kwaliteitsgegevens van bekend zijn. In de hierna volgende paragrafen zal blijken dat het aantal in de indicator opgenomen stoffen sterk kan wisselen. De bijgaande tabel geeft een overzicht van de stoffen die in de nota Prioritaire stoffen NMP4 (VROM, 2001) als prioritair zijn aangemeld, en die als zodanig tot dusver in de stoffen-beleidsindicatoren zijn opgenomen. Overigens zij opgemerkt dat een aantal stoffen die niet op de bestaande lijst staan, maar wel op de aanvullende komen, inmiddels al in emissieregistraties en meetprogramma's is opgenomen. Een verdere uitwerking hiervan valt echter buiten het bereik van deze rapportage.

De hier gepresenteerde gegevens hebben hun focus op veranderingen in zowel de MKI als de MDI in de periode vanaf 1990, voor zover mogelijk in relatie tot maatregelen die zijn getroffen om emissiereducties te bewerkstelligen. Consequenties van (veranderingen in) milieudruk en -kwaliteit voor risico's voor ecosystemen en de volksgezondheid worden in deze rapportage, in afwachting van de totstandkoming van een Milieueffectindicator (MEI), niet beschouwd.

Beide sets van indicatoren richten zich in principe op de prioritaire stoffen van de oude lijst, te weten

olie en koolwaterstoffen	lood
acroleïne	methanal (formaldehyde)
acrylonitril	methylbenzeen (tolueen)
ammoniak	methylbromide
arseen	methyloxiraan (propyleenoxide)
asbest	nikkel
benzeen	nitraat
cadmium	oxiraan (ethyleenoxide)
chlooranilinen	ozon
chloorbenzenen (1,4-dichloorbenzeen)	PAK (benzo(a)pyreen, fluoranteen)
chloorfenolen	PCB & PCT
CFK's	radon
chrom	stikstofoxiden (als NO <sub>2</sub> )
1,2-dichloorethaan	fijn stof
dichloormethaan	grof stof
dioxinen	styreen
etheen	tetrachlooretheen (PER)
fenolen	tetrachloormethaan
fluoriden	1,1,1-trichloorethaan
fosfaten	trichlooretheen
ftalaten	trichloormethaan
hexachloorcyclohexaan	vinylchloride
koolmonoxide	zink
koper	zwaveldioxide
kwik	zwavelwaterstof

## 1.2 Emissiereductiedoelstellingen

In de praktijk wordt nauwelijks naar doelemissies gerefereerd. Veeleer wordt de term emissiereductiedoelstelling (%) gehanteerd, dit is het percentage waarmee de emissies van het basisjaar 1995 moeten worden teruggebracht om de doelemissie van 2010 te kunnen bereiken. In formule:

$$emissiereductiedoelstelling = 100 \times \left( \frac{\text{referentie emissie}_{1995} - \text{doelemissie}}{\text{referentie emissie}_{1995}} \right)$$

ofwel

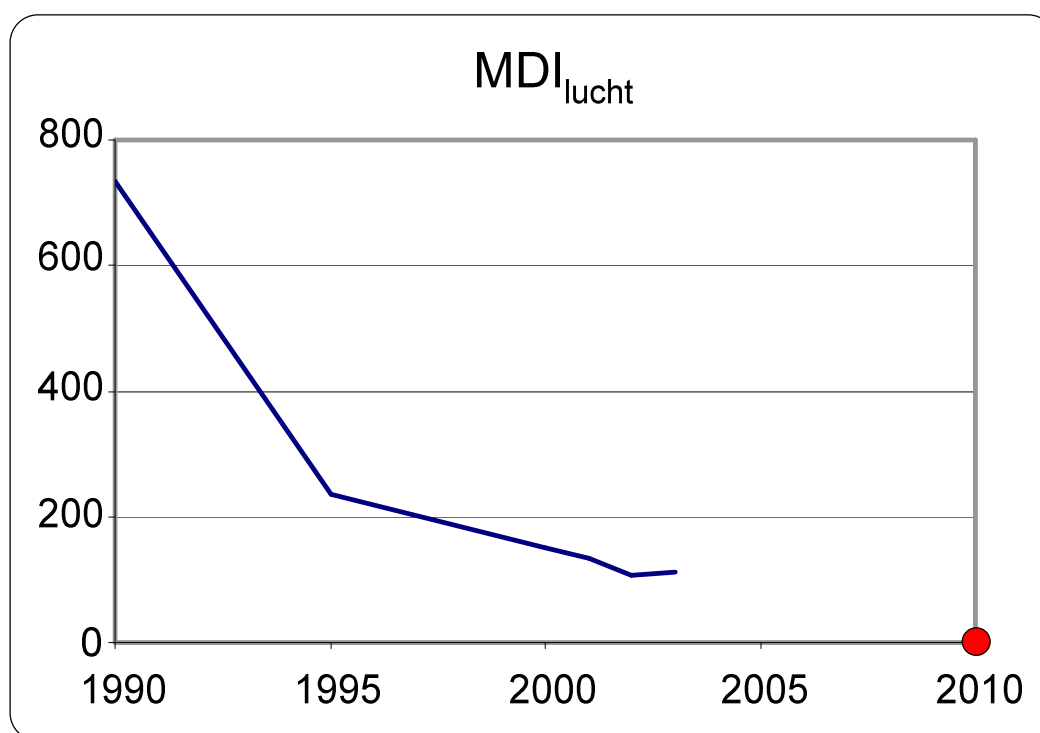
$$\text{doelemissie} = \left( \frac{100 - \text{emissiereductiedoelstelling}}{100} \right) \times \text{referentie emissie}_{1995}$$

Het hanteren van emissiereductie als doelstelling heeft het voordeel boven het gebruik van de doelemissie, dat de monitoring van emissies door een vergelijking met die van het referentiejaar 1995 concreter en daardoor eenvoudiger te relateren is aan beleidsdoelstellingen. De keuze van 1995 als hét referentiejaar voor de emissies van stoffen door alle doelgroepen is achteraf gezien ongelukkig gebleken, omdat voor sommige stoffen twijfel bestaat over de kwaliteit van de emissiegegevens over dat jaar. Problemen doen zich met name voor bij de vaststelling van de emissiegegevens van fluoriden door de energiesector, en cadmium en kwik door de chemische industrie. Ook zijn in de loop der tijd grote schommelingen opgetreden in de gerapporteerde emissies van sommige stoffen door sommige doelgroepen. Een en ander heeft ertoe geleid dat de Emissieregistratie in een aantal gevallen heeft geadviseerd om emissiegegevens niet in de MDI op te nemen, danwel verwachtingswaarden te hanteren in plaats van de gerapporteerde emissiegegevens (Alkemade et al., 2005).



## 2. Totaalindicatoren

### 2.1 MDI<sub>lucht</sub>



*Figuur 1. De milieudrukindicator voor emissies van prioritare stoffen naar lucht.*

De totaalindicator MDI<sub>lucht</sub> is opgebouwd uit deelindicatoren van de stoffen die in Tabel 1 worden vermeld. In deze tabel staat aangegeven voor de jaren 1990 en 2003 in welke mate de stoffen hebben bijgedragen aan de totaalindicator. Doordat in dertien jaar tijd van een aantal stoffen aanzienlijke emissiereducties zijn gerealiseerd, bestaan grote verschillen in de bijdragen van de individuele stoffen. Zo zijn de bijdragen van bijvoorbeeld chroom en tetrachloormethaan aanzienlijk minder geworden, terwijl die van cadmium en tetrachlooretheen juist zijn toegenomen. Dat laatste hoeft overigens niet te betekenen dat voor deze stoffen ook daadwerkelijk de emissies groter zijn geworden, maar eerder dat de realisatie van emissiereducties is achtergebleven bij die van het gemiddelde.

In 2001 was de energiesector naar schatting van de Emissieregistratie verantwoordelijk voor de emissie van ongeveer 300.000 kg fluoride naar lucht. Voorheen, in 1999, is uitgegaan van een fluoride emissie door deze doelgroep van 87 kg, op basis waarvan een doelemissie in 2010 van 26 kg is geformuleerd. De discrepantie tussen de geformuleerde doelemissie en de geschatte werkelijke emissie leidt ertoe dat momenteel voor deze stof en deze doelgroep een deel-MDI wordt berekend in de ordegrootte van 11.000, wat het totaalbeeld van de MDI ernstig verstoort. In de navolgende fluoride-paragraaf wordt hier nader op ingegaan. Om deze reden is fluoride niet in de totaalindicator opgenomen.

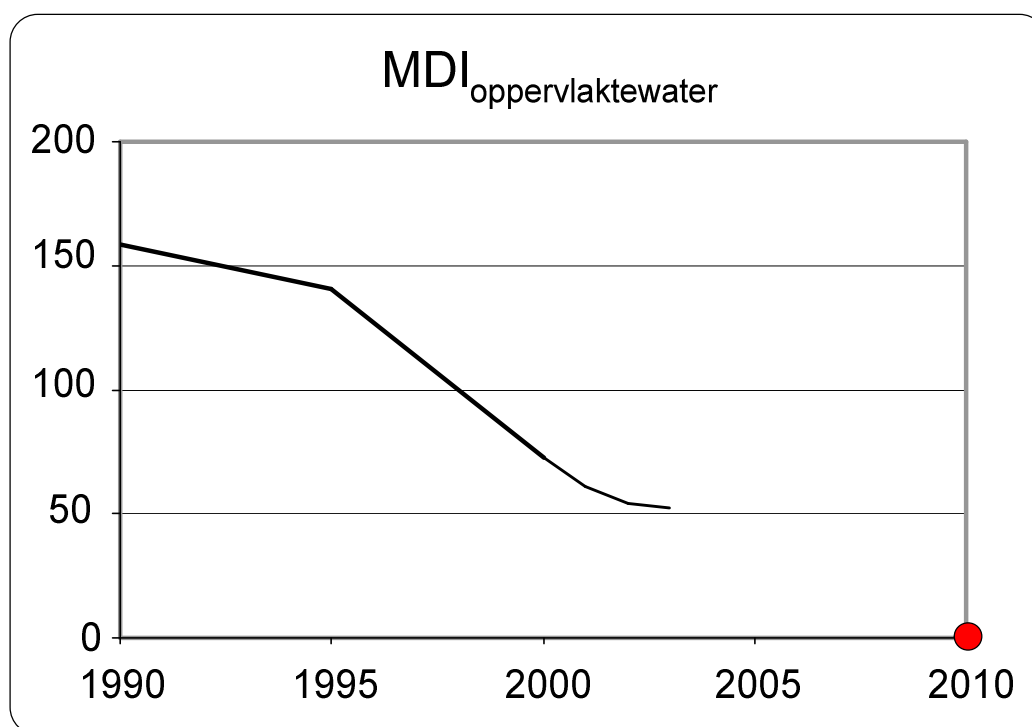
Tabel 1. Opbouw van de MDI<sub>lucht</sub> totaalindicator

	1990	2003		1990	2003
acrylonitril	3,0%	1,6%	Lood	8,0%	9,3%
benzeen	2,3%	4,4%	Methyloxiraan	13,5%	11,0%
benzo(a)pyreen	4,2%	2,5%	Nikkel	1,9%	1,3%
cadmium	1,2%	10,3%	oxiraan	11,5%	7,1%
chromium	16,7%	6,8%	styreen	0,4%	0,1%
dichloorethaan	10,4%	15,3%	tetrachlooretheen	1,5%	11,7%
dichloormethaan	0,0%	0,0%	tetrachloormethaan	9,9%	0,0%
etheen	3,1%	6,4%	tolueen	4,5%	5,9%
fenolen en fenolaten	0,2%	0,1%	trichloormethaan	5,0%	3,1%
formaldehyde	0,1%	0,0%	vinylchloride	1,4%	0,7%
koper	0,2%	0,8%	Zink	0,8%	1,6%

Ook voor kwik geldt dat de doelemissie van de energiesector is geformuleerd op basis van een onrealistische emissie in het referentiejaar. Om die reden is ook deze stof niet in de totaalindicator opgenomen.

In zijn algemeenheid daalt de totaalindicator, hoewel in recente jaren de daling minder sterk lijkt dan voorheen. In de navolgende paragrafen met deelindicatoren zal dieper worden ingegaan op de ontwikkelingen die hieraan ten grondslag liggen.

## 2.2 MDI<sub>oppervlaktewater</sub>



Figuur 2. De milieudrukindicator voor emissies van prioritare stoffen naar het oppervlaktewater.

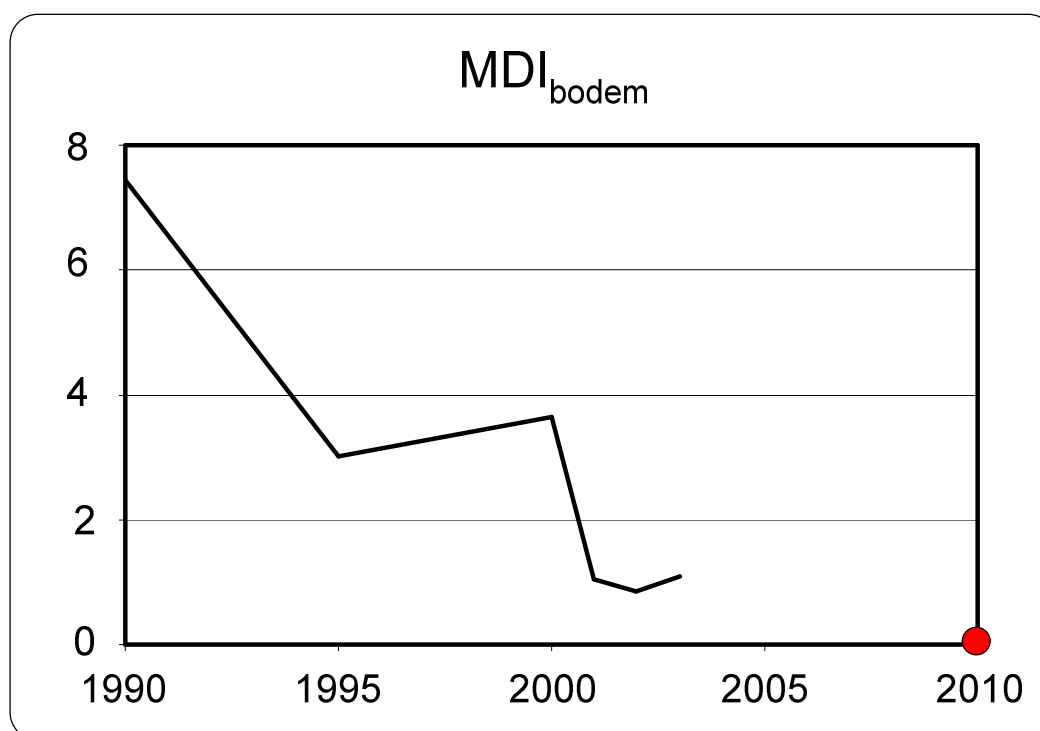
Voor de totstandkoming van de MDI voor het oppervlaktewater wordt gebruik gemaakt van emissiecijfers die bekend zijn van de in Tabel 2 genoemde metalen. In de verslagperiode zijn de emissies van kwik en nikkel bovengemiddeld gereduceerd, terwijl die van cadmium en koper daarbij achter zijn gebleven.

In zijn algemeenheid daalt de totaalindicator, hoewel ook voor deze oppervlaktewater totaalindicator in recente jaren een stagnatie lijkt op te treden.

Tabel 2. Opbouw van de MDI<sub>oppervlaktewater</sub> totaalindicator

	1990	2003
cadmium	13,1%	31,4%
chromium	2,2%	0,9%
koper	13,1%	21,3%
kwik	28,1%	13,1%
lood	0,6%	0,7%
nikkel	41,9%	32,2%
zink	1,0%	0,5%

### 2.3 MDI<sub>bodem</sub>



Figuur 3. De milieudrukindicator voor emissies van prioritare stoffen naar de bodem

Voor de totstandkoming van de MDI voor de bodem wordt gebruik gemaakt van emissiecijfers die bekend zijn van de in Tabel 3 genoemde metalen. In de verslagperiode zijn de emissies van lood en cadmium bovengemiddeld gereduceerd, terwijl die van koper en zink daarbij achter zijn gebleven.

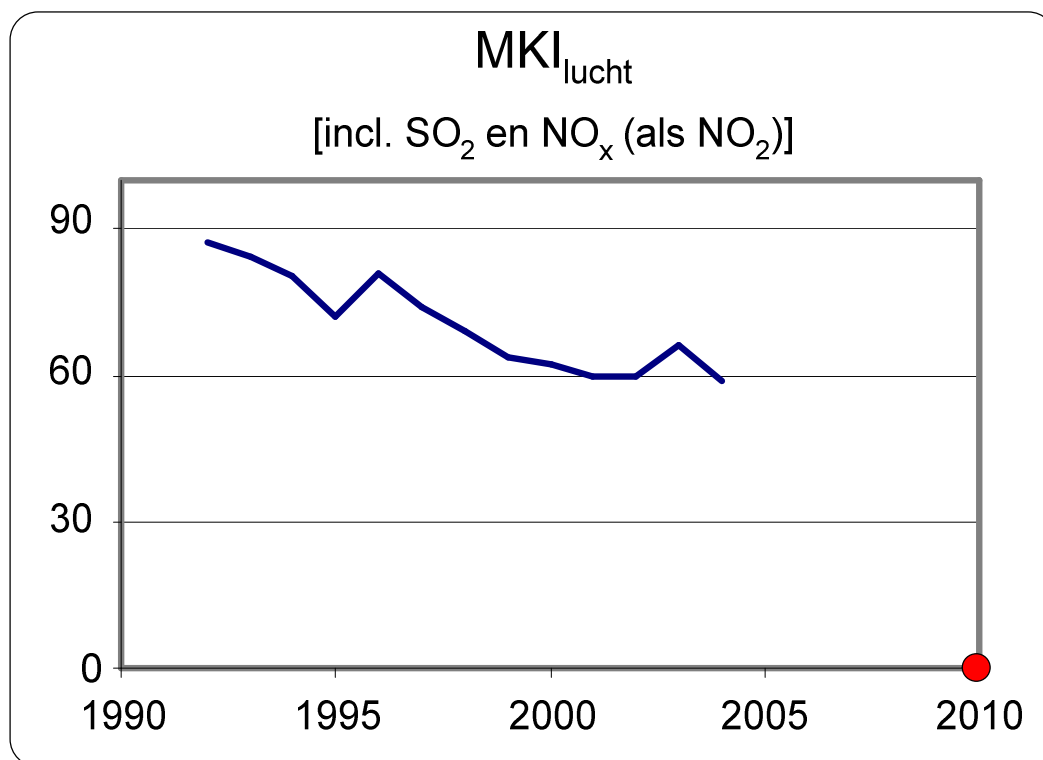
In zijn algemeenheid daalt de totaalindicator naar de nulwaarde, wat betekent dat naar verwachting de emissies van de in de indicator opgenomen metalen de reductiedoelstellingen van 2010 zullen halen.

Tabel 3. Opbouw van de MDI<sub>bodem</sub> totaalindicator

	1990	2003
Cadmium	39%	28%
Koper	29%	47%
Lood	18%	0%
Zink	14%	25%

Bij de totstandkoming van de MDI<sub>bodem</sub> wordt geen rekening gehouden met diffuse emissies die verantwoordelijk kunnen zijn voor additionele druk.

## 2.4 MKI<sub>lucht</sub>



Figuur 4. De milieukwaliteitsindicator voor prioritaire stoffen in de lucht (inclusief zwaveldioxide en stikstofoxiden).

De nota Prioritaire Stoffen NMP4 (VROM, 2001), bijlage I (overzicht van stoffen), presenteert een overzicht van het verloop van de MKI<sub>lucht</sub> in relatie tot het MTR niveau (als tussenreferentie voor de index in 2000) en de streefwaarde die als beleidsdoelstelling voor 2010 is geformuleerd. Bovenstaande figuur geeft het verloop sinds 1992 van die totaalindex, die de ongewogen som is van de indicatorwaarden van alle individuele in het luchtcompartiment gemeten stoffen. De figuur toont dat de totaalindex in de negentiger jaren met ongeveer een derde is afgenomen, en sindsdien op dit niveau is blijven steken. Tabel 4 toont de zeventien

stoffen die bij de totstandkoming van de  $MKI_{lucht}$  zijn betrokken, en het relatieve aandeel ervan in de totaal  $MKI_{lucht}$ -waarden in de jaren 1992 en 2004. In de praktijk is de  $MKI_{lucht}$ , getalsmatig bezien, de resultante van de individuele indexen van acht in het luchtcompartiment gemeten stoffen. Deze zijn in nevenstaande tabel in *vet cursief* opgenomen. Van de overige stoffen waren de geaggregeerde meetwaarden beneden de streefwaarde. Dit betekent niet dat deze stoffen overal in Nederland in concentraties beneden de SW worden aangetroffen; op geïsoleerde locaties is streefwaarde-overschrijding voor deze stoffen mogelijk. In 2004 kwam 95% van de waarde van de index voor rekening van  $SO_2$  en  $NO_x$ .

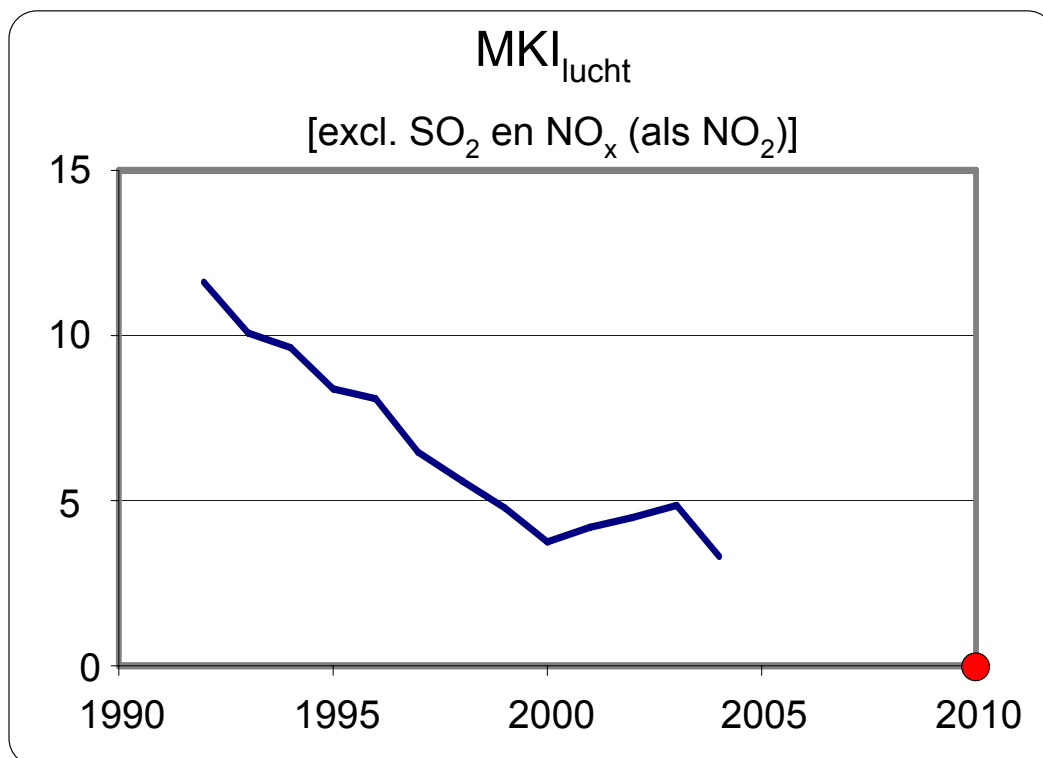
Tabel 4. Opbouw van de  $MKI_{lucht}$  totaalindicator (incl.  $NO_x$  en  $SO_2$ )

	1992	2004
1,1,1-trichloorethaan	0%	0%
arseen	0%	0%
<b>benzeen</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
cadmium	0%	0%
<b>CO</b>	<b>4%</b>	<b>3%</b>
<b>fijn stof</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>
<b>lood</b>	<b>7%</b>	<b>1%</b>
<b><math>NO_x</math> (als <math>NO_2</math>)</b>	<b>68%</b>	<b>86%</b>
<b>ozon</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>
<b><math>SO_2</math></b>	<b>19%</b>	<b>9%</b>
styreen	0%	0%
tetrachlooretheen	0%	0%
tetrachloormethaan	0%	0%
<b>tolueen</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
trichlooretheen	0%	0%
trichloormethaan	0%	0%
zink	0%	0%

De Tabel 4 laat zien dat de  $MKI_{lucht}$  totaalindicator voor verreweg het grootste deel getalsmatig bezien wordt bepaald door de kwaliteitsgegevens van  $NO_2$  en  $SO_2$ . In Tabel 5 en de bijbehorende Figuur 5 is de versluisende werking van de gegevens van deze twee stoffen uitgefild. Nu blijken CO, fijn stof, lood en ozon getalsmatig verantwoordelijk voor de waarde van de  $MKI_{lucht}$ . De relatieve inbreng van lood is sinds 1992 gehalveerd. De figuur laat een daling zien in de negentiger jaren die na 2000 lijkt te stagneren.

Tabel 5. Opbouw van de  $MKI_{lucht}$  totaalindicator (excl.  $NO_x$  en  $SO_2$ )

stof	1992	2004
1,1,1-trichloorethaan	0%	0%
arseen	0%	0%
benzeen	3%	0%
cadmium	0%	0%
CO	30%	54%
fijn stof	10%	8%
lood	49%	24%
ozon	4%	14%
styreen	0%	0%
tetrachlooretheen	0%	0%
tetrachloormethaan	0%	0%
tolueen	3%	0%
trichlooretheen	0%	0%
trichloormethaan	0%	0%
zink	0%	0%



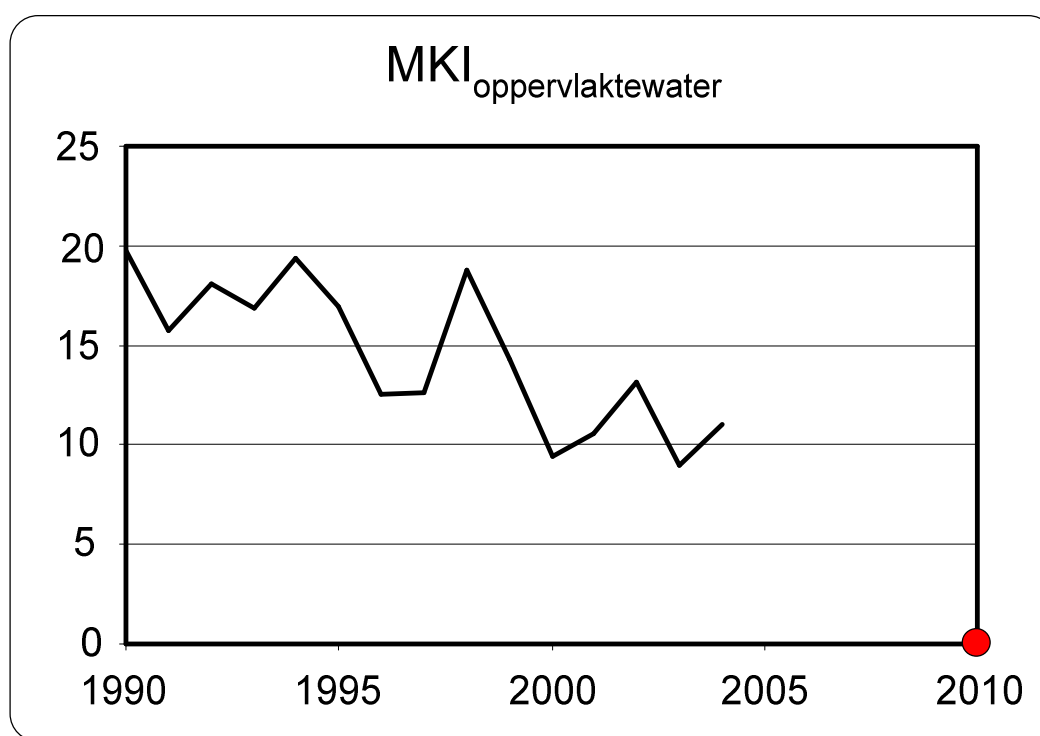
Figuur 5. De milieukwaliteitsindicator voor prioritaire stoffen in de lucht (exclusief zwaveldioxide en stikstofoxiden).

## 2.5 $MKI_{oppervlaktewater}$

Door Rijkswaterstaat en regionale overheden wordt op brede schaal de kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland geregistreerd. Dit rapport gebruikt de meetresultaten van Rijkswaterstaat voor de Rijkswateren. Daarnaast worden, voor zover beschikbaar, ook meetgegevens van de regionale wateren gebruikt. Bij de monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit

wordt het Nederlandse oppervlaktewater in een viertal watersystemen ingedeeld. Voor elk “water” (*i.e.*, deel van het watersysteem) wordt een concentratie berekend uit de meetgegevens van de monsterpunten die zich in het betreffende water bevinden. Hierbij wordt in overeenstemming met de bij Rijkswaterstaat gebruikelijke berekeningsmethode de 90-percentielwaarde van de gemeten concentraties genomen.

Figuur 6 laat zien dat in de periode 1990 – 2004 de totaalindex bij benadering lijkt te zijn gehalveerd van ongeveer 20 naar ongeveer 10. De MKI is in de praktijk de som van de individuele indexen van 16 prioritaire stoffen die in Tabel 6 zijn weergegeven. Van veel stoffen worden tegenwoordig concentraties gemeten die lager zijn dan de streefwaarde; daarvan is de MKI (per definitie) 0. Streefwaarde overschrijdingen worden gevonden van de in de tabel in *vet cursief* opgenomen stoffen. De zware metalen koper, zink en chroom zijn de stoffen die de hoogste individuele MKI hebben en ze bepalen samen voor 76% de waarde van de index. Daarnaast worden ook de concentraties van de PAKs benzo(a)pyreen en fluorantheen gemeten. Deze worden echter niet meegenomen in de MKI. De voor deze stoffen geformuleerde streefwaarden liggen namelijk lager dan de detectiegrens van de meetmethode. Een gevolg hiervan is, dat ook indien deze stoffen niet worden aangetroffen, ze wel degelijk in normoverschrijdende concentraties aanwezig kunnen zijn.



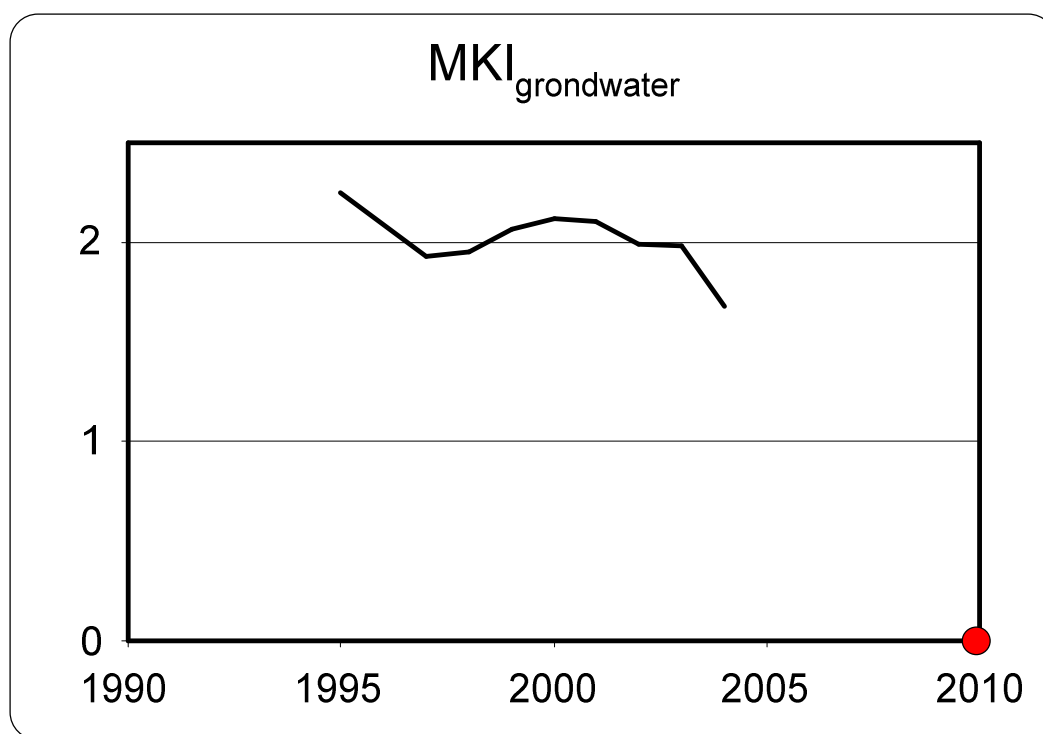
*Figuur 6. De milieukwaliteitsindicator voor prioritaire stoffen in het oppervlaktewater.*

Indien er minder dan 12 metingen zijn wordt het maximum van de gemeten concentratie genomen. Hierdoor is het mogelijk dat voor sommige jaren(, namelijk wanneer door het beperkte aantal metingen de maximumwaarde wordt genomen,) de toetswaarde plotseling hoger uitvalt.

*Tabel 6. Opbouw van de MKI<sub>oppervlaktewater</sub> totaalindicator*

stof	1992	2004
1,1,1-trichloorethaan	0%	0%
1,2-dichloorethaan	0%	0%
<b>arseen</b>	<b>10%</b>	<b>5%</b>
benzeen	0%	0%
<b>cadmium</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>
<b>chroom</b>	<b>16%</b>	<b>12%</b>
<b>koper</b>	<b>39%</b>	<b>53%</b>
<b>kwik</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>
<b>nikkel</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>
<b>lood</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>
tetrachlooretheen	0%	0%
tetrachloormethaan	0%	0%
trichlooretheen	0%	0%
trichloormethaan	0%	0%
tolueen	0%	0%
<b>zink</b>	<b>21%</b>	<b>18%</b>

## 2.6 MKI<sub>grondwater</sub>



*Figuur 7. De milieukwaliteitsindicator voor prioritaire stoffen in het grondwater.*

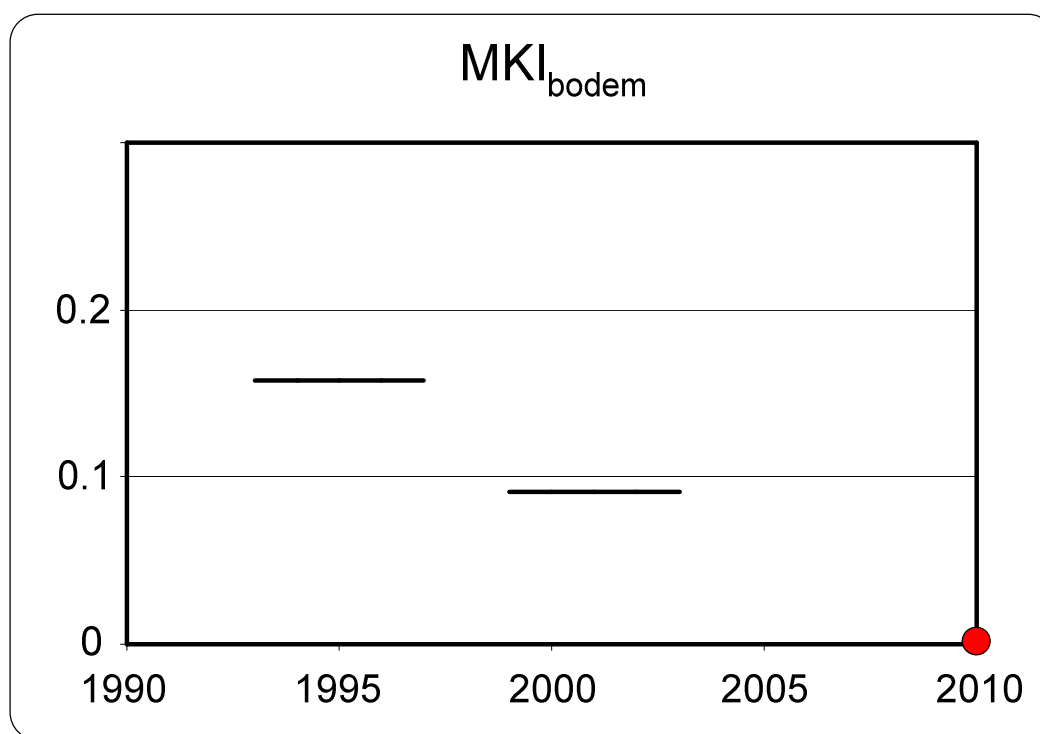
Voor de bepaling van de grondwaterindicator zijn gegevens gebruikt afkomstig van metingen van 395 meetputten in den lande. In Tabel 7 is weergegeven welke stoffen hebben bijgedragen aan de hoogte van de grondwater kwaliteitsindicator voor het jaar 2004. De bovenstaande grafiek laat zien dat de Nederlandse grondwaterkwaliteit sinds 1990 lijkt te verbeteren, maar

uit de afname van de indicator valt niet af te leiden dat in 2004 de prioritaire stoffen hun streefwaarde hebben bereikt.

Tabel 7. Opbouw van de  $MKI_{\text{grondwater}}$  totaalindicator

	1990	2004
arsen	7%	8%
cadmium	17%	19%
chrom	49%	37%
koper	5%	1%
lood	1%	2%
nikkel	11%	19%
zink	11%	12%

## 2.7 $MKI_{\text{bodem}}$



Figuur 8. De milieukwaliteitsindicator voor prioritaire stoffen in de bodem.

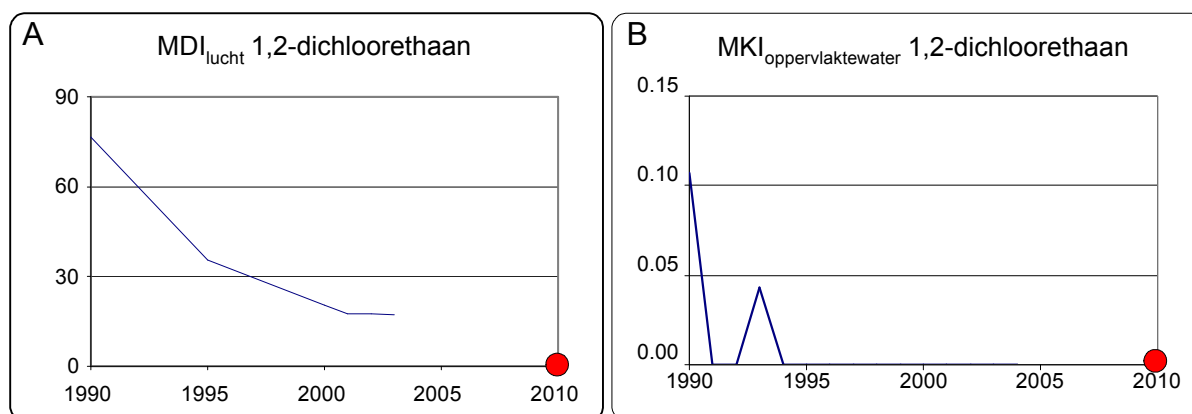
Het landelijk meetnet bodemkwaliteit meet telkens in perioden van vijf jaar wat de chemische samenstelling van de bodem van het landelijk gebied is. Sinds 1990 zijn twee van dergelijke meetrondes volledig uitgevoerd. De tot kwaliteitsindicator geaggregeerde resultaten daarvan worden in bovenstaande grafiek met twee horizontale lijnen ter lengte van vijf jaar weergegeven.

De indicator wordt opgebouwd met gegevens van gehaltemetingen van de metalen zink, koper, cadmium, lood, chrom en kwik. Uit gegevens van de tweede meetronde is een indicatorwaarde berekend die zo'n 40% lager is dan die van de eerste meetronde. Deze afname komt door lager berekende deelindicatorwaarden voor cadmium en lood, maar een nadere

beschouwing van de meetresultaten heeft aangetoond dat deze een grote onzekerheidsmarge kennen. Er zijn op dit moment dan ook nog te weinig gegevens bekend om te kunnen concluderen of de afname in de MKI al dan niet significant kan worden genoemd.

## 3. Deelindicatoren

### 3.1 1,2-dichloorethaan



Figuur 9. Beleidsindicatoren voor 1,2-dichloorethaan. A, de drukindicator naar de lucht; B, de kwaliteitsindicator voor het oppervlaktewater.

#### *lucht*

De milieudruk ten gevolge van emissies van 1,2-dichloorethaan naar de lucht (Figuur 9A) is in de negentiger jaren met 80% gereduceerd. Sinds 2001 echter lijkt de druk te stabiliseren, waardoor realisatie van de emissiedoelstellingen in 2010 twijfelachtig is. In de lucht wordt de stof niet aangetroffen. Aangezien echter de detectielimiet voor meting van de stof in de lucht hoger is dan de streefwaarde, is het niet mogelijk te beoordelen of ook werkelijk stofconcentraties beneden de streefwaarde voorkomen.

#### *oppevlaktewater*

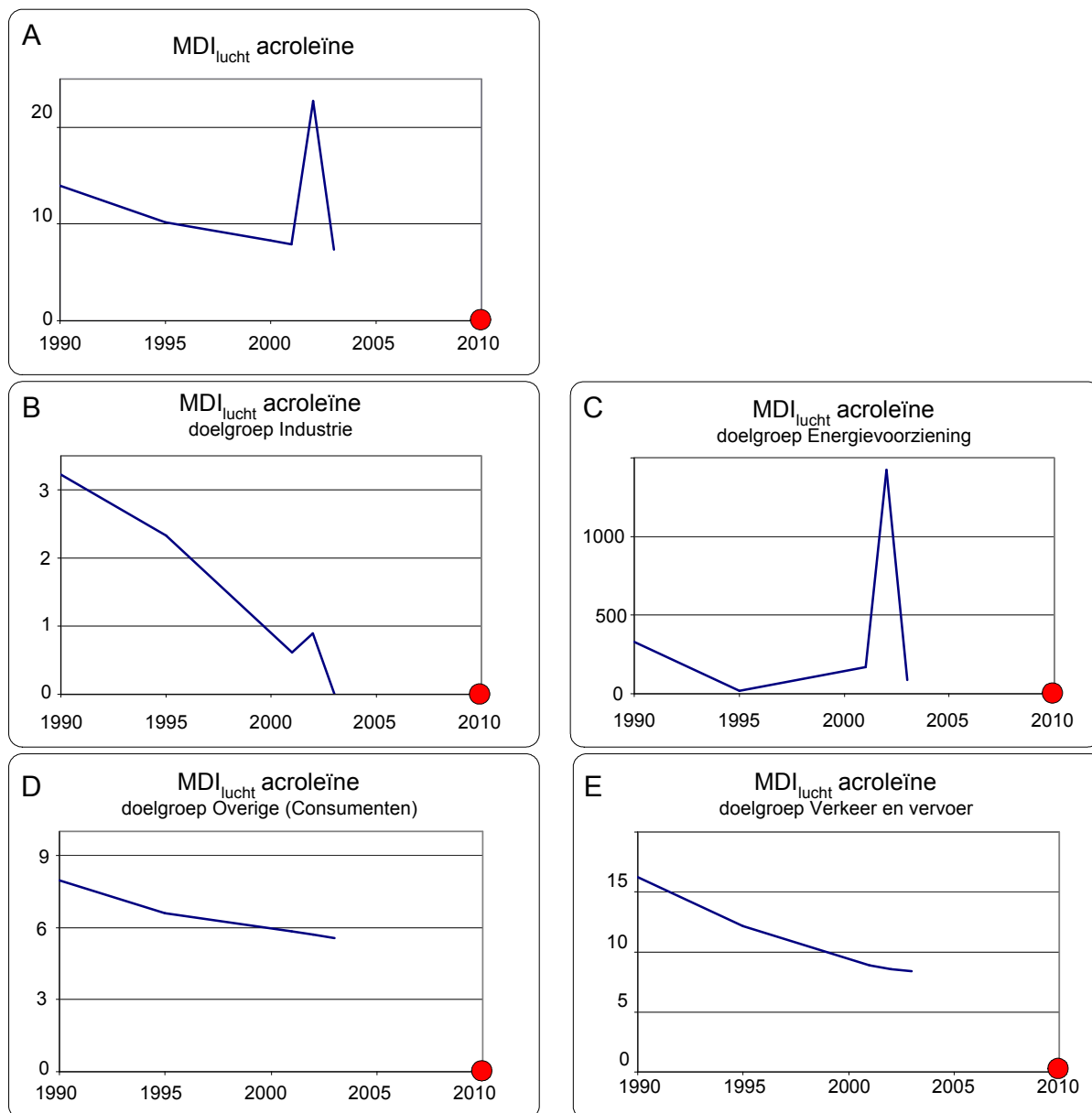
1,2-Dichloorethaan is in het oppervlaktewater beleidsmatig gezien geen probleemstof. De concentratie ervan ligt beneden de streefwaarde (Figuur 9B).

## 3.2 Acroleïne

#### *lucht*

De drukindicator voor acroleïne emissies naar lucht (Figuur 10A) vertoont een dalende trend die in 2001 ernstig wordt verstoord. Dit is een gevolg van met name een sterke afwijking in de overigens nogal schommelende berekende druk voor de doelgroep Energievoorziening (Figuur 10C). Deze fluctuaties kunnen mogelijk zijn opgetreden als gevolg van het feit dat emissies door deze doelgroep op een zeer beperkt aantal plaatsen op discrete tijdstippen plaatsvinden. Ook bij de doelgroep Industrie komt in dat jaar een afwijking van de trend voor. De in de tijd afnemende acroleïne emissies van de Industrie hebben overigens in 2003 de emissiedoelstelling bereikt. Doelgroepen die deze stof in belangrijke mate nog emitteren zijn Consumenten (Figuur 10D) en Verkeer en vervoer (Figuur 10E). Van beide doelgroepen

nemen de emissies in de tijd weliswaar af, maar het tempo waarin dit gebeurt is niet voldoende om in 2010 de emissiedoelstellingen te kunnen bereiken. De eerder geuite verwachting is waargemaakt, dat de emissies van de doelgroep Verkeer en vervoer in 2005 het MTR niveau ( $MTR = 0,5 \mu\text{g m}^{-3}$ ,  $SW = 0,01 \mu\text{g m}^{-3}$ ,  $dt = 49$ ) bereikt zouden hebben.



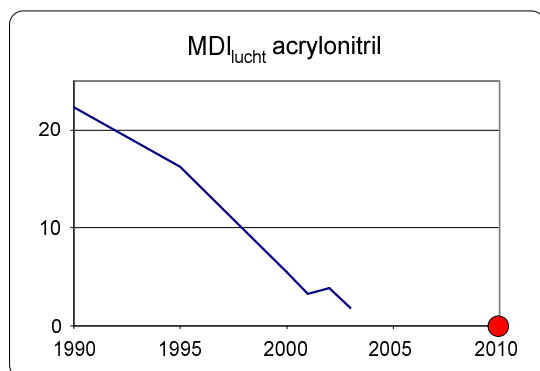
Figuur 10. Beleidsindicatoren voor acroleïne. A, de drukindicator naar de lucht; B t/m E, deelindicatoren voor milieudruk door emissies van de doelgroepen Industrie, Energievoorziening, Overige (consumenten) en Verkeer en vervoer.

### 3.3 Acrylonitril

#### lucht

Acrylonitril wordt naar de lucht geëmitteerd voornamelijk door de doelgroep Industrie en in mindere mate door de doelgroepen HDO en Consumenten. De MDI (Figuur 11) vertoont een

trend waaruit kan worden opgemaakt dat in 2010 de emissiedoelstellingen ruimschoots bereikt zullen zijn.



Figuur 11. De milieudrukindicator voor emissies van acrylonitril naar de lucht.

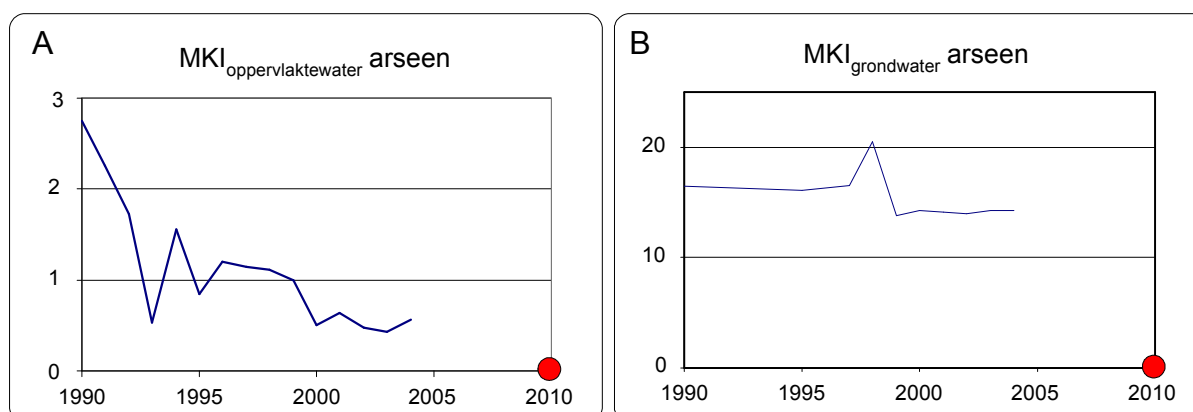
### 3.4 Arseen

#### oppervlaktewater

De arseenconcentratie in het oppervlaktewater is in de periode 1990 – 2003 ongeveer gehalveerd. Uit de dalende trend van de kwaliteitsindicator (Figuur 12A) kan worden opgemaakt dat rond 2010 de streefwaarde ( $1,3 \mu\text{g l}^{-1}$ ) bereikt kan worden.

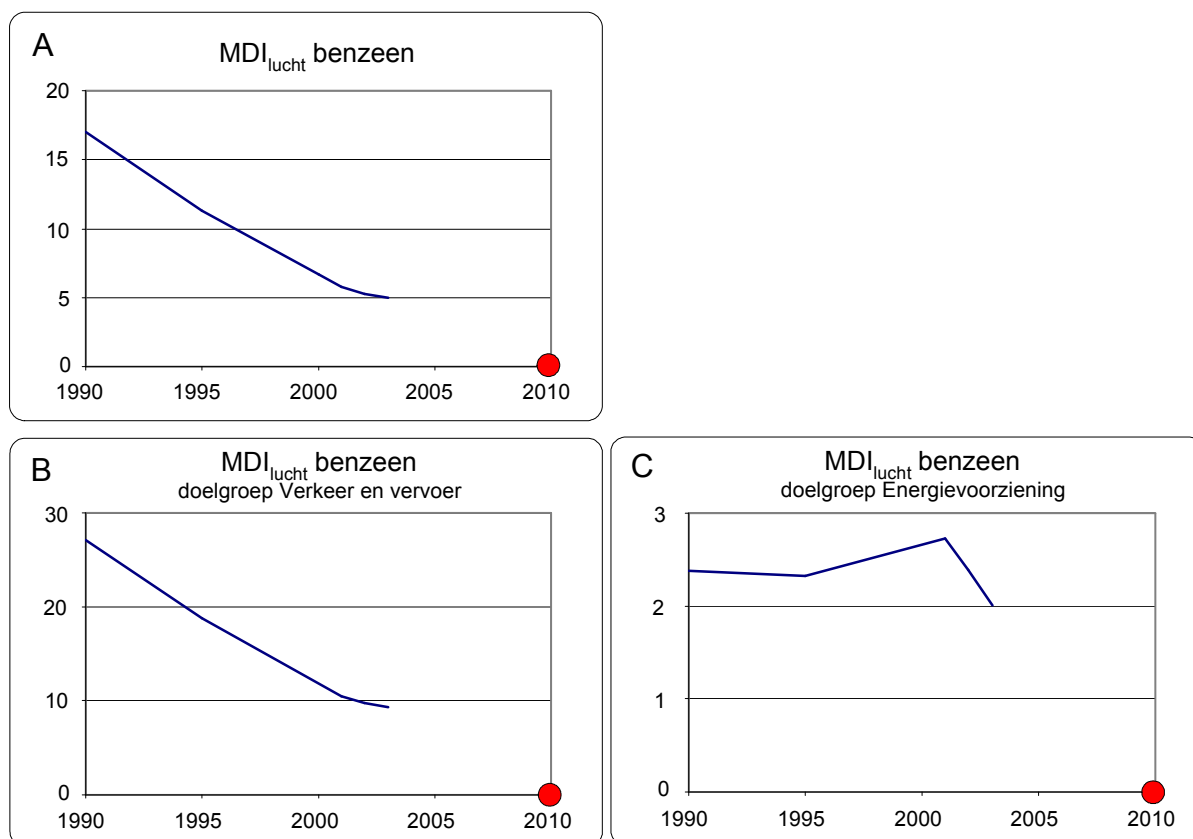
#### grondwater

Arseen komt van nature op een aantal plaatsen in Nederland in hoge concentraties in de bodem voor. De stof wordt dan ook op een aantal plekken (zo'n 6% van de meetputten) in concentraties hoger dan de streefwaarde gemeten. De gemiddelde waarde van de grondwaterindicator toont een vlak verloop (Figuur 12B).



Figuur 12. Kwaliteitsindicatoren voor arseen. A, oppervlaktewater; B, grondwater

### 3.5 Benzeen



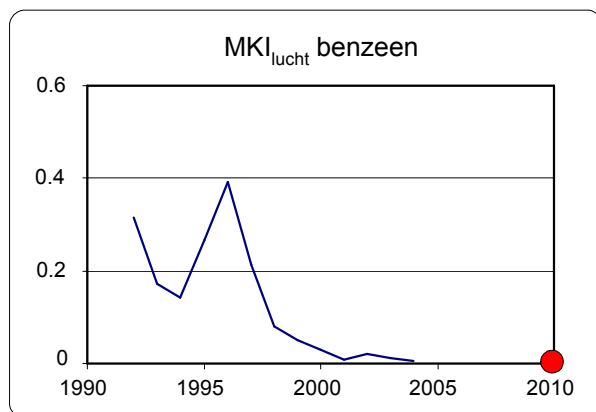
Figuur 13. Drukindicatoren voor de emissies van benzeen naar de lucht. A, totaalindicator; B, deelindicator doelgroep Verkeer en vervoer; C, deelindicator doelgroep Energievoorziening.

#### *lucht*

De deelindicator voor benzeenemissies is sinds 1990 sterk gedaald (Figuur 13A). Benzeen wordt voornamelijk geëmitteerd door het verkeer en de energiesector. Van deze twee doelgroepen heeft het verkeer door technische maatregelen en aanpassing van de benzinesamenstelling een zodanige reductie van de emissie gerealiseerd dat naar verwachting de doelstellingen van 2010 gehaald zullen worden (Figuur 13B). Daarentegen is geen reductie van de emissie in de energiesector gerealiseerd (Figuur 13C). De luchtkwaliteit (Figuur 14) is in het afgelopen decennium voor zover het de benzeenconcentratie betreft verbeterd: de benzeenconcentratie in de lucht week in 2004 nauwelijks nog af van de SW ( $1 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Ruim de helft van het benzeen in de lucht is tegenwoordig afkomstig van buitenlandse bronnen.

#### *oppervlaktewater*

Normoverschrijding van benzeen in het oppervlaktewater (streefwaarde =  $2 \mu\text{g l}^{-1}$ ) is in de periode vanaf 1990 niet meer gevonden. De concentratie van de stof vertoont een dalende trend, van  $0,10$  naar  $0,02 \mu\text{g l}^{-1}$  (landelijk jaargemiddelde).

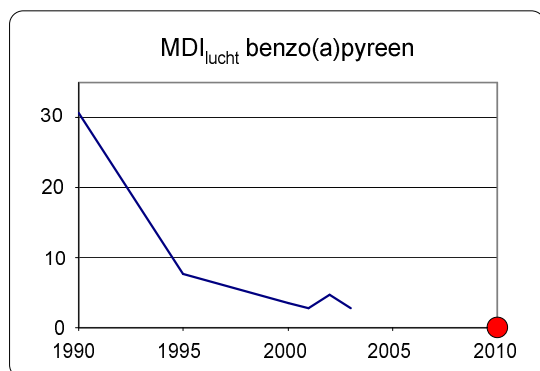


Figuur 14. De milieukwaliteitsindicator voor benzeen in de lucht.

### 3.6 Benzo(a)pyreen

#### *lucht*

Emissies van benzo(a)pyreen vertonen een duidelijk afnemende trend; de drukindicator (Figuur 15) duidt aan dat in 2010 de streefwaarde zal zijn bereikt. Voor de jaargemiddelde concentratie van de stof in de lucht geldt  $1 \text{ ng m}^{-3}$  als streefwaarde. Sinds 1990 wordt de stof niet meer boven deze concentratie in de lucht aangetroffen.

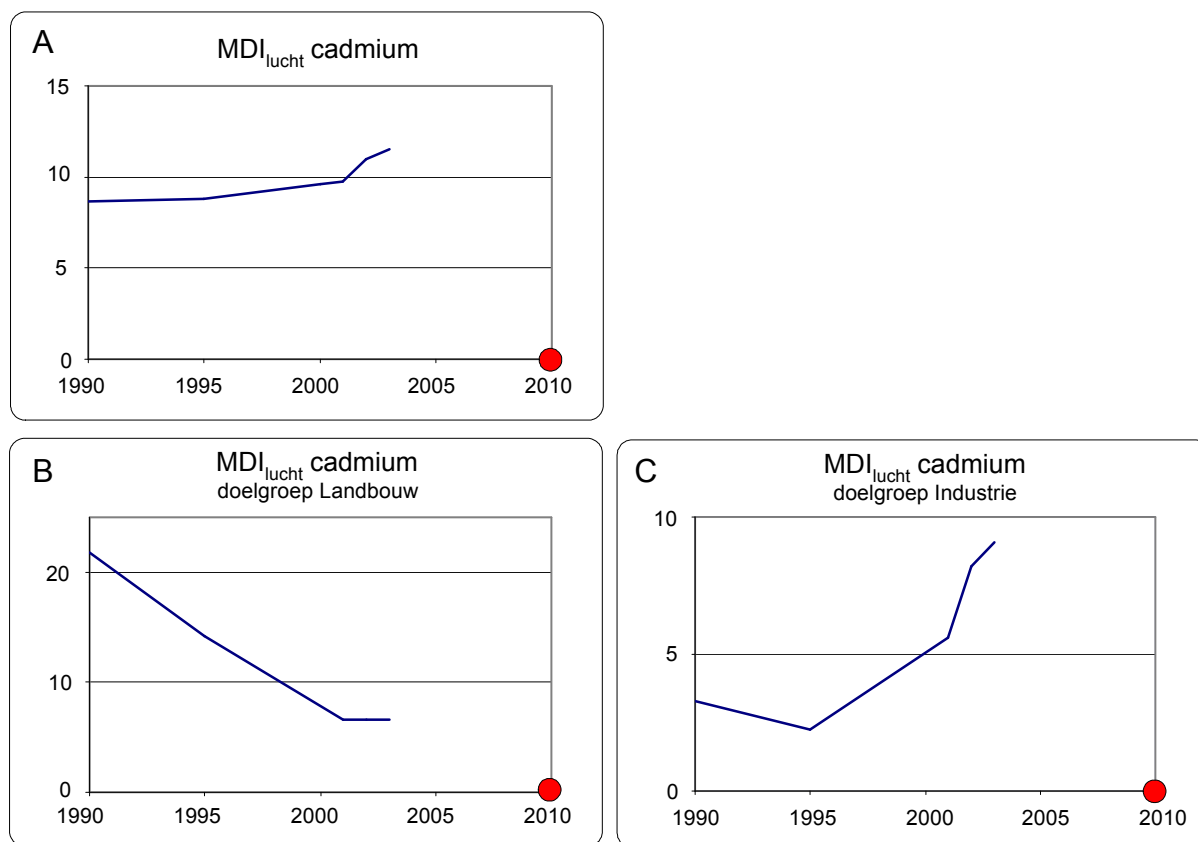


Figuur 15. De miliedrukindicator voor emissies van benzo(a)pyreen naar de lucht.

#### *oppervlaktewater*

In het oppervlaktewater is de stof niet aantoonbaar. Aangezien voor benzo(a)pyreen de streefwaarde eveneens beneden de detectiegrens van de meetmethode ligt, is niet bekend of in het oppervlaktewater normoverschrijding plaatsvindt.

### 3.7 Cadmium en cadmiumverbindingen<sup>1</sup>



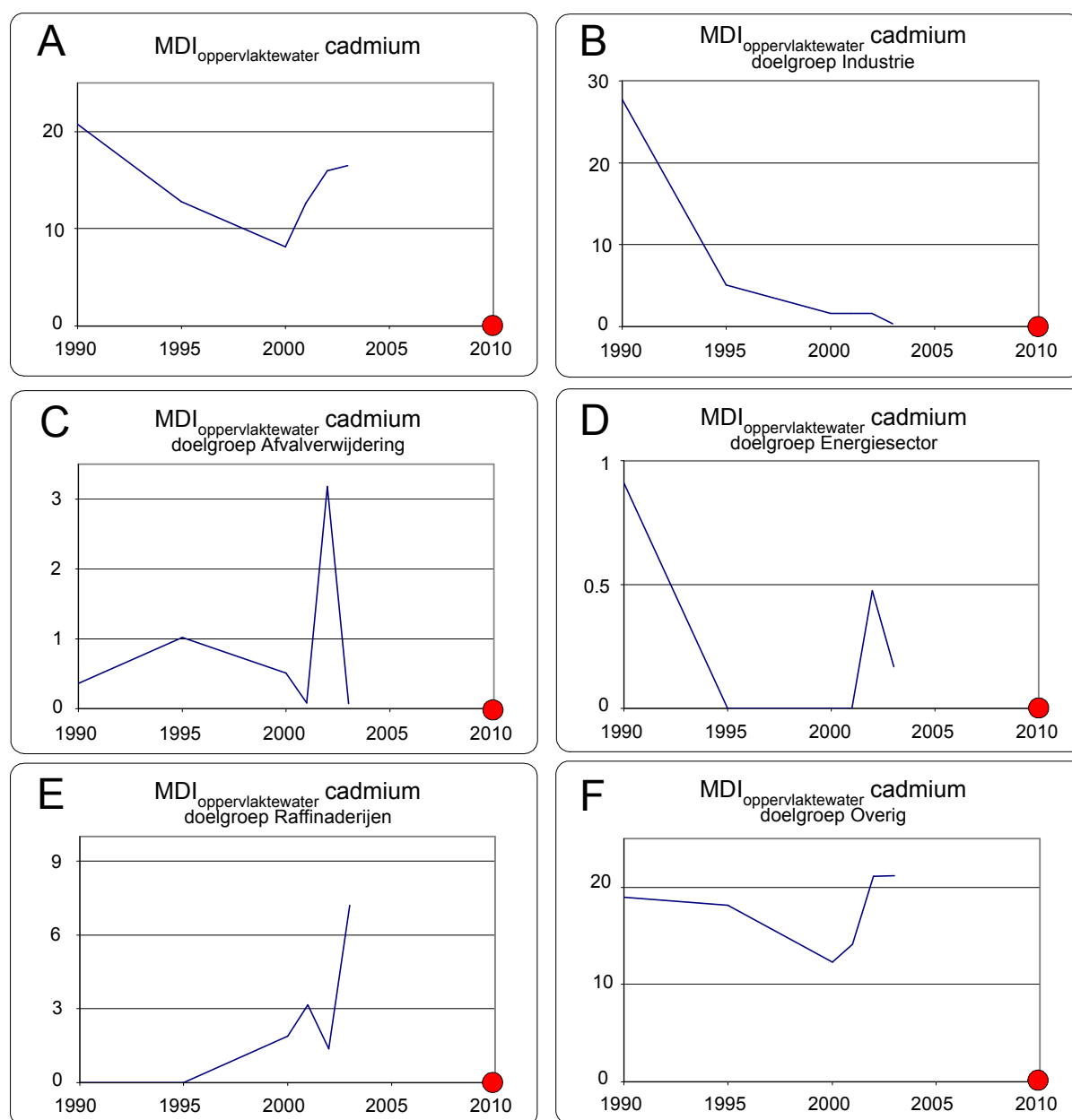
Figuur 16. Drukindicatoren voor de emissies van cadmium naar de lucht. A, totaalindicator, B en C, deelindicatoren voor de doelgroepen Landbouw en Industrie.

#### *lucht*

De drukindicatoren voor emissies van cadmium naar de lucht zijn niet eenduidig. De overall indicator (Figuur 16A) laat sinds 1990 geen duidelijke afname zien, en lijkt zelfs in recente jaren te stijgen. De doelgroepen Landbouw (Figuur 16B) en Afvalverwijdering die voorheen een belangrijke bijdrage leverden aan de indicator, hebben door de jaren heen een zodanige reductie van de emissies tot stand gebracht, dat realisatie van de doelstellingen voor 2010 te verwachten is. De doelgroep Industrie (Figuur 16C) emitteert nog steeds belangrijke hoeveelheden cadmium naar de lucht. In vergelijking tot 1990 is in 2003 ruim twee keer zoveel cadmium op jaarbasis uitgestoten, wat, inherent aan de berekeningswijze van de indicator, heeft geleid tot een verdrievoudiging van de MDI in deze periode.

Desondanks blijkt uit meetresultaten dat het landelijke gemiddelde van de cadmiumconcentratie in de lucht overal in Nederland beneden streefwaarde-niveau blijft ( $MKI_{lucht}=0$ ).

<sup>1</sup> Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van cadmium in zijn algemeenheid en, meer specifiek, de cadmiumverbindingen cadmiumfluoride en cadmiumsulfide. In deze paragraaf wordt 'cadmium' als somparameter beschouwd.

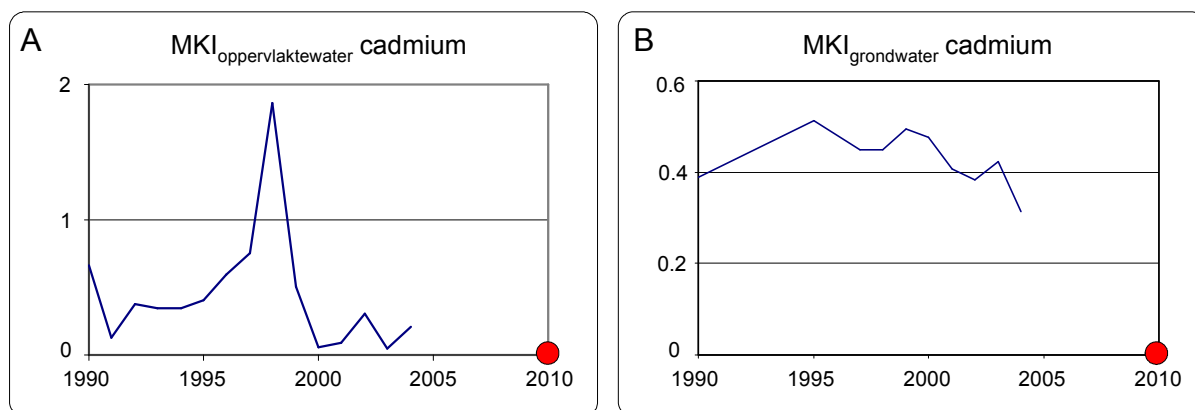
*oppervlaktewater*

Figuur 17. Druckindicatoren voor de emissies van cadmium naar het oppervlaktewater. A, totaal indicator; B t/m F, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie, Afvalverwijdering, Energiesector, Raffinaderijen en Overig.

De drukindicator voor emissies naar het oppervlaktewater (Figuur 17A) vertoont tot 2000 een dalende trend, om daarna toe te nemen. In tegenstelling tot de luchtemissies, zijn de emissies naar water door de doelgroep Industrie sinds 1990 steeds verder verminderd (Figuur 17 B), en realisatie van de emissiedoelstelling voor 2010 ligt voor deze doelgroep in het verschiet. Voor andere doelgroepen is de cadmium-drukindicator niet eenduidig. Voor de Afvalverwijdering (Figuur 17C) en de Energiesector (Figuur 17D) vertoont de indicator pieken na 2000. Dit zijn weliswaar afwijkingen van de trend, maar getalsmatig betreft het slechts kleine afwijkingen van het nulniveau. Voor beide doelgroepen is naar verwachting de doelemissie in 2010 bereikt. Voor Raffinaderijen (Figuur 17E) geldt sinds 1990 een stijgende trend; deze is vooralsnog niet verklaarbaar. Cadmiumemissies van de Overige doelgroepen (Figuur 17F)

zijn na een aanvankelijke daling in de negentiger jaren weer teruggekeerd naar het niveau van 1990.

De kwaliteitsindicator (Figuur 18A) vertoont voor 1998 een uitschieter. In dat jaar werden op 2 van de 31 meetlocaties verhoogde cadmiumconcentraties gemeten. Ondanks een grillig verloop lijkt de indicator door de jaren heen te dalen. Of in 2010 de cadmiumconcentratie de streefwaarde bereikt is twijfelachtig.

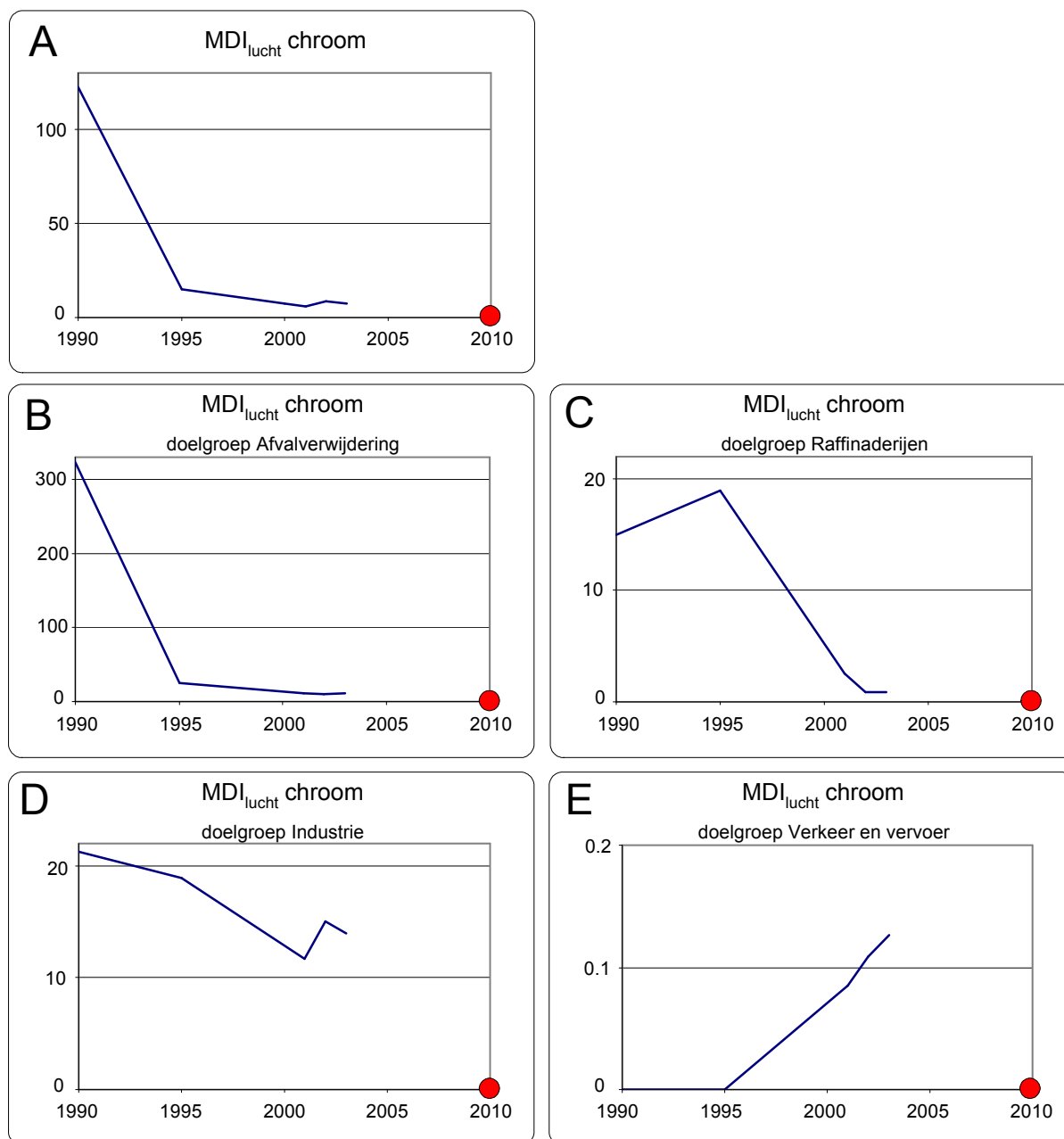


Figuur 18. Kwaliteitsindicatoren voor cadmium in het oppervlaktewater (A) en het grondwater (B).

### grondwater

In zo'n 7% van de meetputten wordt cadmium in het grondwater aangetroffen in concentraties hoger dan de streefwaarde. Veelal is dit het gevolg van uitloging uit verzuurde bodems (zandgronden) die in het verleden met het metaal zijn verontreinigd door atmosferische depositie of door toepassing van (fosfaat)kunstmest in de landbouw. De problematiek speelt met name in de Kempen, maar ook in Overijssel worden verhoogde cadmiumconcentraties in het grondwater aangetroffen. Zolang het metaal in de betreffende bodems mobiel blijft, zal verontreiniging van het grondwater voortduren. Naar verwachting zal de streefwaarde in 2010 daar niet worden bereikt (Figuur 18B).

### 3.8 Chroom en chroomverbindingen<sup>1</sup>



Figuur 19. Drukindicatoren voor emissies van chroom naar de lucht. A, totaalindicator; B t/m E, deelindicatoren voor de doelgroepen Afvalverwijdering, Raffinaderijen, Industrie en Verkeer en vervoer.

#### *lucht*

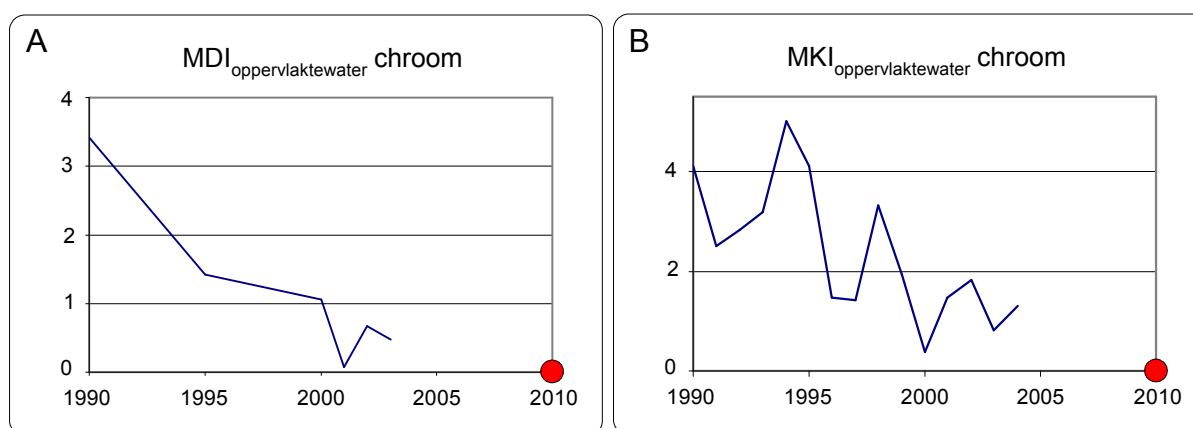
De MDI<sub>lucht</sub> (Figuur 19A) vertoont een dalende trend, met het vooruitzicht dat in 2010 de doelemissies bereikt zullen worden. Bij de doelgroepen Afvalverwijdering (Figuur 19B) en Raffinaderijen (Figuur 19C) is een aanzienlijke reductie gerealiseerd, met goede vooruitzich-

<sup>1</sup> Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van chroom in zijn algemeenheid en, meer specifiek, de chroomverbindingen chromylchloride, chroomoxide, chroomzuur, kaliumdichromaat en chroom(VI)-verbindingen. In deze paragraaf wordt 'chroom' als somparameter beschouwd.

ten voor 2010. Dit is echter niet geval bij de doelgroepen die in 2003 tezamen voor 89% van de chroomuitstoot verantwoordelijk waren, de Industrie (Figuur 19D) en Verkeer en vervoer (Figuur 19E). Voor de laatste doelgroep geldt dat de emissies voorheen beneden de norm waren, en daar nu (enigszins) boven zijn gekomen.

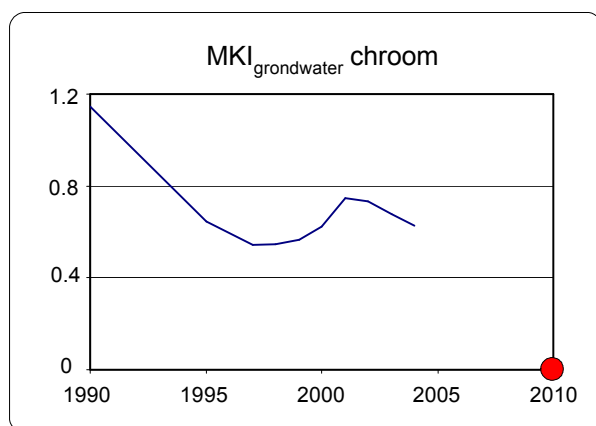
### oppervlaktewater

De  $MDI_{\text{oppervlaktewater}}$  (Figuur 20A) vertoont eveneens een dalende trend, met het vooruitzicht dat in 2010 de doelemissies bereikt zullen worden. De afname van de indicator illustreert de realisatie van emissiereductie, voornamelijk bij de doelgroep Industrie en de doelgroep Overige (*i.c.* rioolwaterzuiveringsinstallaties). Andere onderliggende deelindicatoren, met name die van de doelgroepen Afvalverwijdering, Energiesector en Raffinaderijen, vertonen vaak een grillig verloop. Parallel aan de daling van de MDI daalt de MKI (Figuur 20B).



Figuur 20. Beleidsindicatoren voor chroom in het oppervlaktewater. A, drukindicator; B, kwaliteitsindicator.

### grondwater



Figuur 21. Kwaliteitsindicator voor chroom in het grondwater.

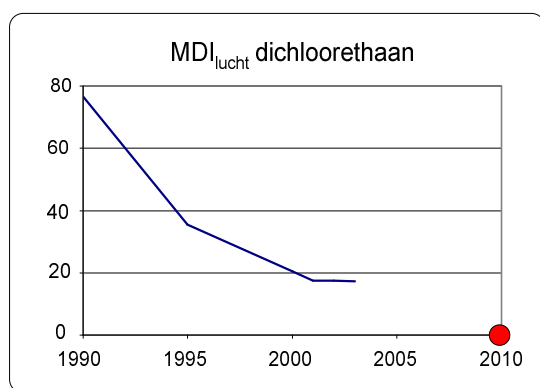
In gemiddeld 36% van de putten wordt normoverschrijding van chroom gevonden. Normoverschrijding wordt egaal gevonden in putten in zandgrond, veen en zeeklei. Alleen in rivierklei wordt het metaal minder aangetroffen. Een en ander is te verklaren door het feit dat zelfs

de achtergrondconcentratie voor chroom in het grondwater ( $3,2 \mu\text{g l}^{-1}$ ) al hoger is dan de MILBOWA streefwaarde van  $1 \mu\text{g l}^{-1}$  die voor de berekening van de MKI wordt gebruikt. In 8% van de putten wordt nog chroom boven de achtergrondconcentratie gevonden.

### 3.9 Dichloorethaan

#### *lucht*

De doelgroep Industrie en de doelgroep Overige (*i.c.* HDO) die verantwoordelijk zijn voor emissie van de stof naar de lucht, hebben beide in de verslagperiode een emissiereductie gerealiseerd (Figuur 22). De doelgroep Overige heeft daarbij inmiddels de doelemissie voor 2010 gerealiseerd, de emissiereductie van de Industrie lijkt de afgelopen jaren te stagneren.



Figuur 22. Drukindicator voor de emissies van dichloorethaan naar de lucht.

#### *oppervlaktewater*

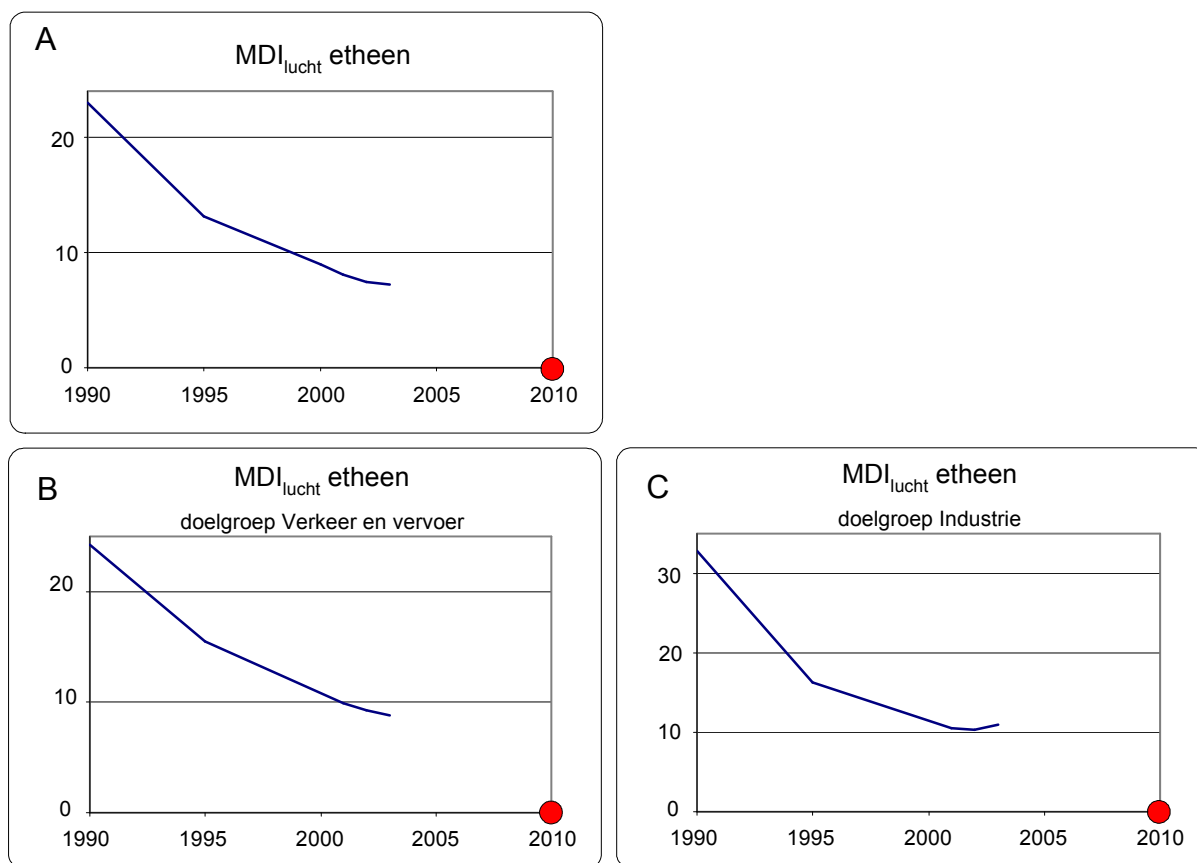
Dichloorethaan is sinds 1990 nog slechts één keer (Eijsden 1993) in streefwaardeoverschrijdende concentraties in het oppervlaktewater aangetroffen.

Derhalve is de  $\text{MKI}_{\text{oppervlaktewater}} = 0$ .

### 3.10 Etheen

#### *lucht*

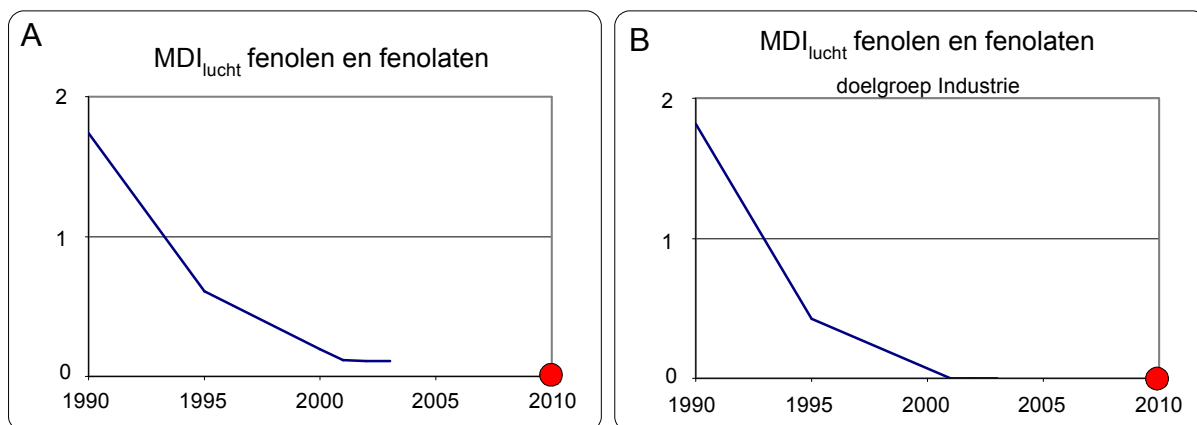
De belangrijkste antropogene bronnen van emissies van etheen vormen de doelgroepen Verkeer en vervoer en Industrie. Beide doelgroepen hebben sinds 1990 een aanzienlijke emissiereductie gerealiseerd. Voor de verkeersdoelgroep geldt dat de emissies weliswaar nog steeds dalende zijn, maar niet genoeg lijken om in 2010 de doelstellingen te bereiken (Figuur 23B). De emissiereductie van de industriedoelgroep (Figuur 23C) lijkt te stagneren.



Figuur 23. Drukindicatoren voor emissies van etheen naar de lucht.

### 3.11 Fenolen en fenolaten

De afname van de MDI (Figuur 24A) reflecteert de afname van de deelindicator voor de milieudruk ten gevolge van emissies van fenolen door de doelgroep Industrie (Figuur 24B).



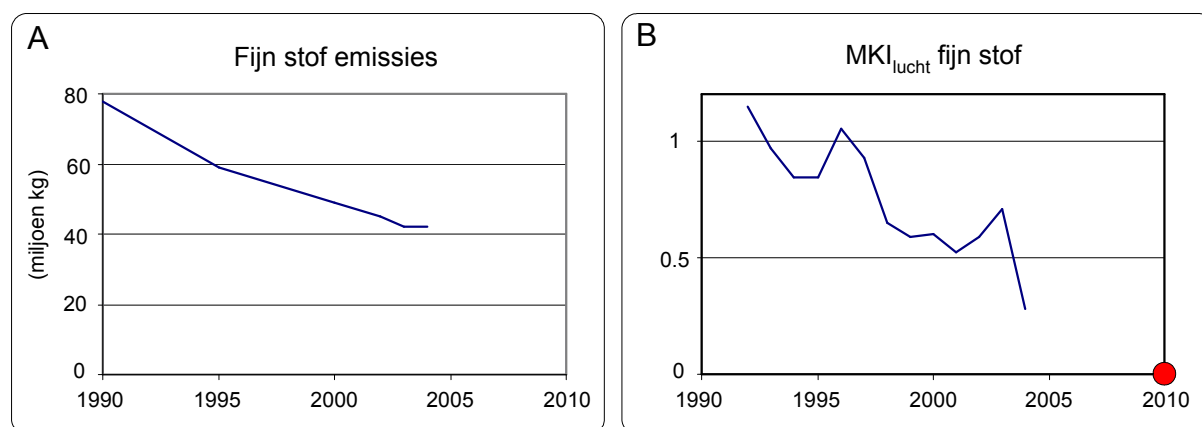
Figuur 24. Drukindicatoren voor de emissies van fenolen en fenolaten naar de lucht. A, totaalindicator; B, deelindicator voor de doelgroep Industrie.

### 3.12 Fijn stof (PM<sub>10</sub>)

#### *lucht*

De emissies van fijn stof bedroegen begin negentiger jaren zo'n 60 - 80 miljoen kg per jaar, en zijn afgenomen naar rond de 40 miljoen kg per jaar in meer recente jaren (Figuur 25A).

Aangetekend moet worden, dat de hier gepresenteerde emissies van met name de doelgroepen Verkeer en vervoer, Industrie en Landbouw slechts voor een deel verantwoordelijk zijn voor de fijnstofconcentratie in de lucht. Dit zijn met name lokale bijdragen, waarbij de samenstelling van het stof afhankelijk kan zijn van de doelgroep die het stof emitteert. Ook meer diffuse bronnen kunnen worden aangewezen. Deze zijn opwaaierend bodemstof en, in de kustgebieden, zeezoutdeeltjes, terwijl ook chemische reacties in de lucht aanleiding kunnen zijn voor de vorming van fijn stof.

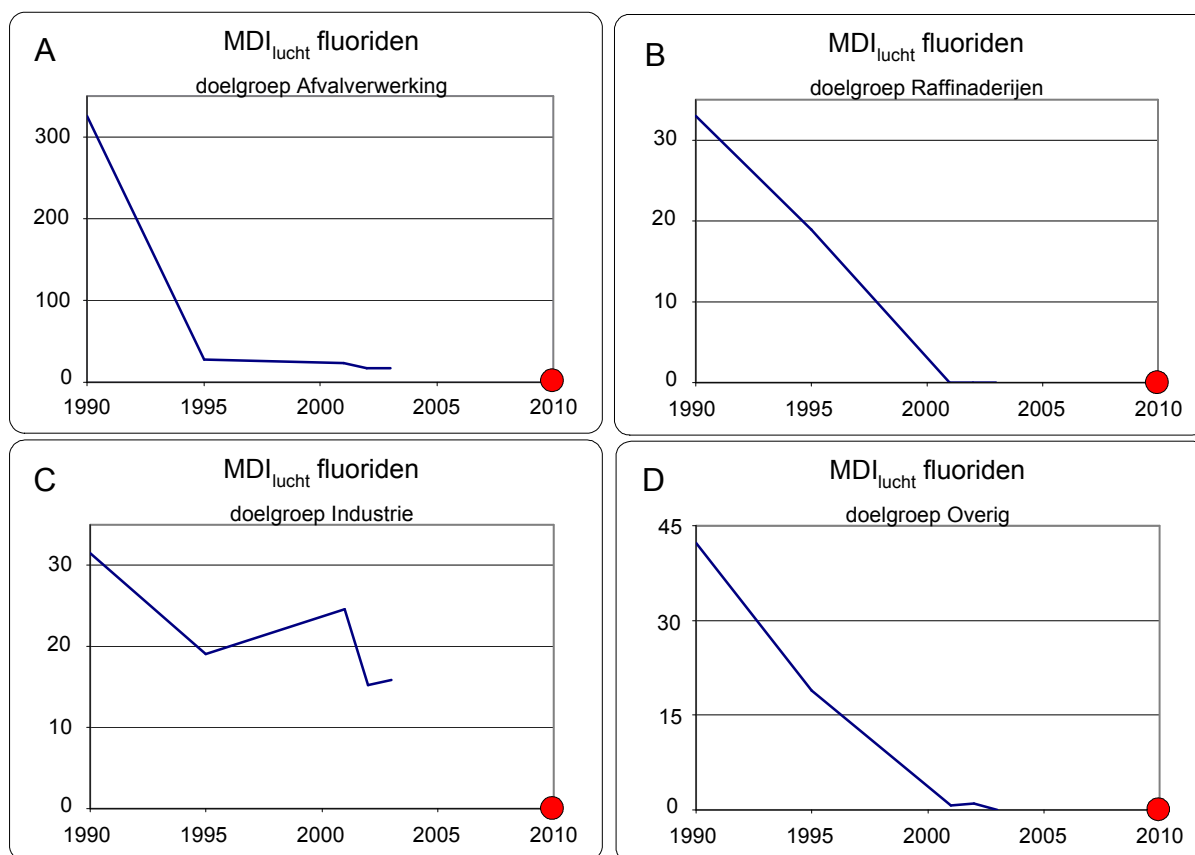


Figuur 25. Emissies van fijn stof naar de lucht. A, absolute gegevens van de emissies door de doelgroepen; B, kwaliteitsindicator.

De beoordeling van de luchtkwaliteit kent diverse normen. Naast de hier gehanteerde streefwaarde voor het jaargemiddelde van  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  wordt ook gerekend met de EU richtlijn (vanaf 2005) voor het jaargemiddelde van  $40 \mu\text{g m}^{-3}$ . Daarnaast geldt een maximaal aantal dagen ( $< 35$ ) waarop het daggemiddelde  $50 \mu\text{g m}^{-3}$  mag overstijgen. In deze rapportage wordt de streefwaarde van  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  voor 2010 aangehouden. Daarnaast wordt met 'fijn stof' PM<sub>10</sub> aangeduid; dit zijn deeltjes in de lucht die kleiner zijn dan  $10 \mu\text{m}$ . Steeds vaker wordt ook kritisch gekeken naar de hoeveelheid PM<sub>2,5</sub> (deeltjes kleiner dan  $2,5 \mu\text{m}$ ) omdat deze ervan worden verdacht schadelijker te zijn voor de volksgezondheid dan de PM<sub>10</sub> deeltjes. Voor PM<sub>2,5</sub> zijn momenteel normen in de maak.

Meting van fijn stof kent nogal wat onnauwkeurigheden, waardoor een tijdreeks in waarnemingen aanzienlijke schommelingen kan vertonen. De meteorologie is hieraan onder andere debet, maar ook de meetapparatuur kent onzekerheden. Ondanks de onzekerheidsmarge waarmee rekening moet worden gehouden, kan echter worden geconcludeerd dat de MKI voor fijn stof een dalende trend vertoont (Figuur 25B).

### 3.13 Fluoriden



Figuur 26. Deelindicatoren voor de milieudruk door emissies van fluoriden door de doelgroepen Afvalverwerking (A), Raffinaderijen (B), Industrie (C) en Overig (D).

#### *lucht*

Figuur 26 geeft een overzicht van de deelindicatoren voor de milieudruk van een viertal doelgroepen. Alle laten een dalende trend zien. Die in de MDI van de doelgroep Industrie (Figuur 26C) lijkt niet voldoende om de doelstellingen voor 2010 te halen. De andere doelgroepen hebben inmiddels emissiereducties gerealiseerd die naar verwachting voldoende zijn voor het behalen van de doelstellingen van 2010.

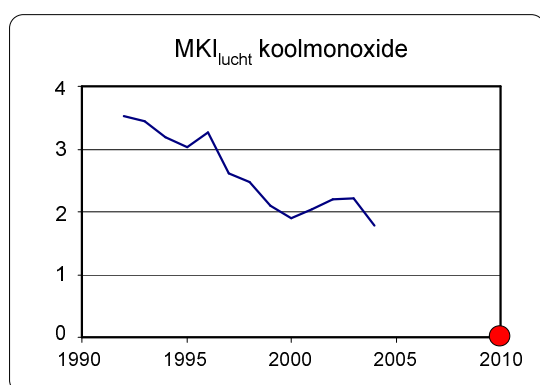
De totaal-MDI voor fluoriden voor alle doelgroepen kan niet worden gepresenteerd omdat de berekening van een van de deelindicatoren, die voor de energiesector, niet mogelijk is. Dit heeft te maken met het feit dat voor 1995 (referentiejaar), en daarmee voor de vaststelling van de doelstellingen voor 2010, is gerekend met een emissie van 87 kg die bij nader inzien onrealistisch laag is gebleken. In 2005 nog heeft de Emissieregistratie voorgesteld om voor de fluoridenemissies door de Energiesector in 2001 als verwachtingswaarde 300.000 kg aan te nemen (Alkemade et al., 2005). De onrealistisch lage emissie inschatting van 1995, en de daaruit verkeerd berekende emissiedoelstelling voor 2010 hebben ertoe geleid dat geen deel-MDI kan worden berekend, en dat daardoor ook geen totaal-MDI voor fluoriden emissies kan worden opgesteld.

### 3.14 Koolmonoxide

#### *lucht*

Piekconcentraties dalen en overschrijden nergens in Nederland de grenswaarde van  $6.000 \mu\text{g m}^{-3}$  voor de 98-percentiel van het 8-uurgemiddelde. De indicator daalt ook (Figuur 27), maar de trend geeft aan dat de streefwaarde ( $100 \mu\text{g m}^{-3}$ ) in 2010 mogelijk niet wordt gehaald.

Parallel aan de koolmonoxide piekconcentraties namen ook de emissies sinds 1990 af. Deze bedroegen de afgelopen jaren rond de zeventhonderdduizend ton per jaar.



Figuur 27. De milieukwaliteitsindicator voor koolmonoxide in de lucht.

### 3.15 Koper en koperverbindingen<sup>1</sup>

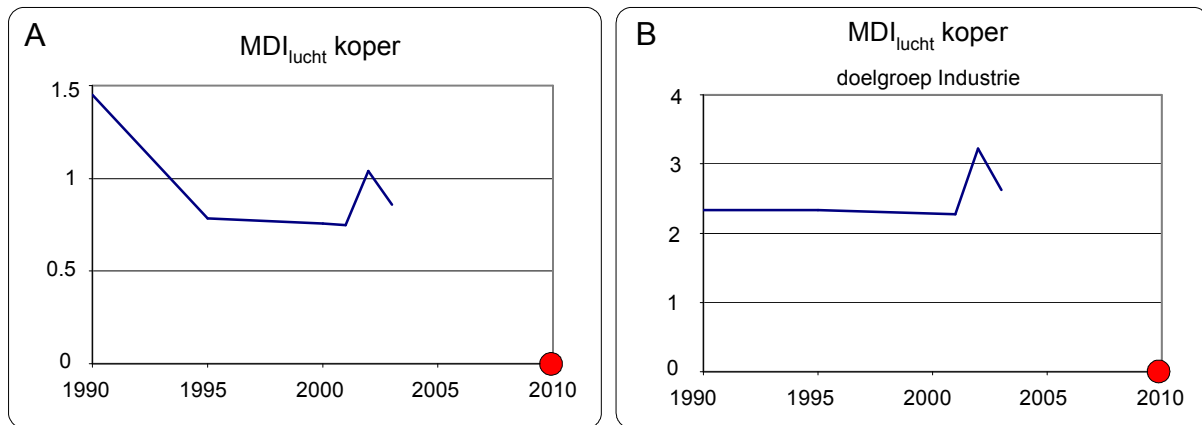
#### *lucht*

De afname van de MDI (Figuur 28A) lijkt te stagneren als gevolg van het feit dat de Industrie sinds 1995 geen verdere emissiereductie heeft gerealiseerd (Figuur 28B). Of de doelstellingen in 2010 worden bereikt, valt te betwijfelen.

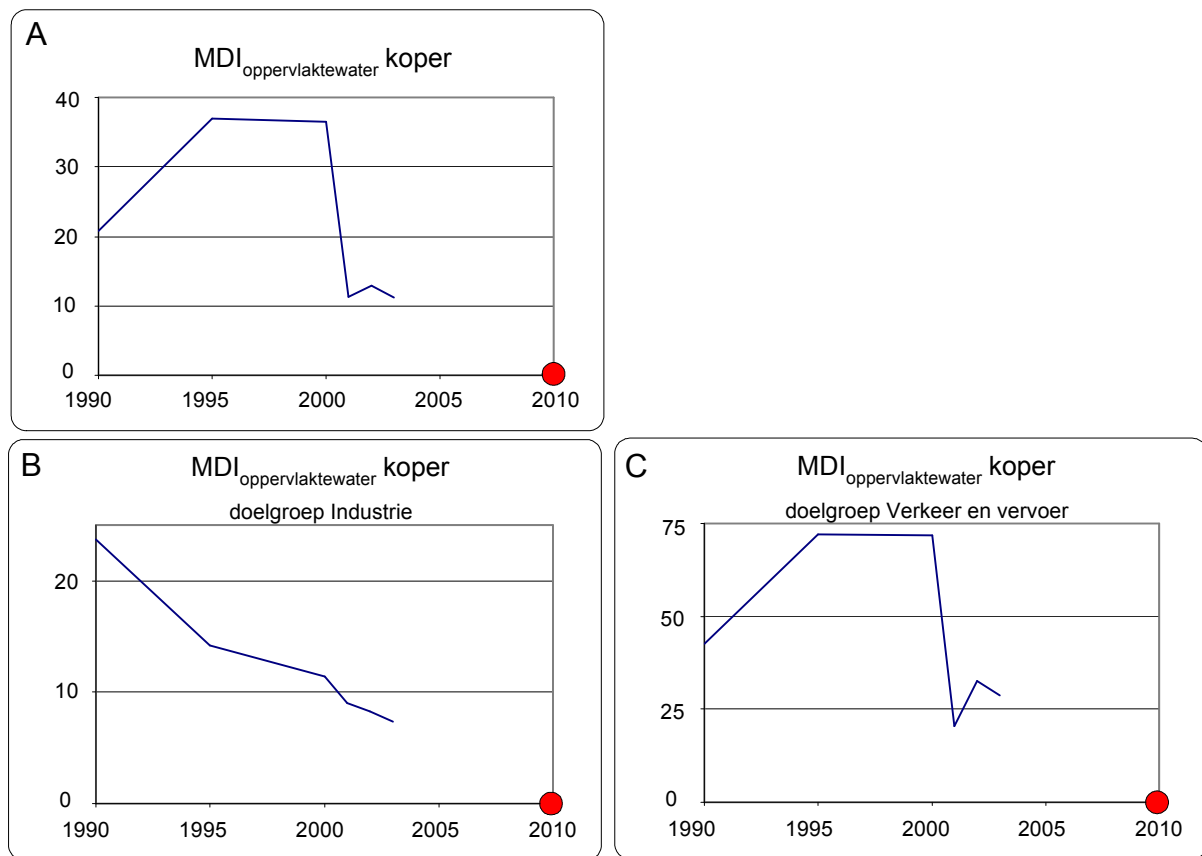
#### *oppervlaktewater*

Het verloop van de MDI (Figuur 29A) wordt voornamelijk bepaald door de koperemissies van de doelgroep Verkeer en vervoer (Figuur 29C). Hierin is niet echt een dalende tendens te ontdekken. De emissies van de Industrie naar het oppervlaktewater zijn daarentegen gestaag aan het dalen, richting doelemissie in 2010 (Figuur 29B). De milieukwaliteit van het oppervlaktewater, uitgedrukt als MKI, blijft voor wat betreft het kopergehalte boven de streefwaarde (Figuur 30).

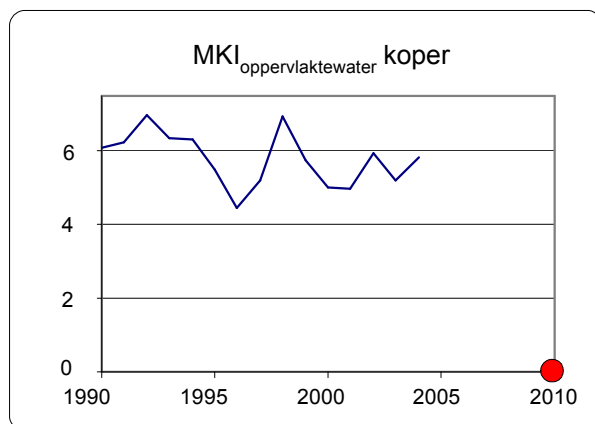
<sup>1</sup> Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van koper in zijn algemeenheid en, meer specifiek, koperverbindingen. In deze paragraaf wordt 'koper' als somparameter beschouwd.



Figuur 28. Drukindicatoren voor de emissies van koper naar de lucht. A, totaalindicator; B, deelindicator voor de doelgroep Industrie.



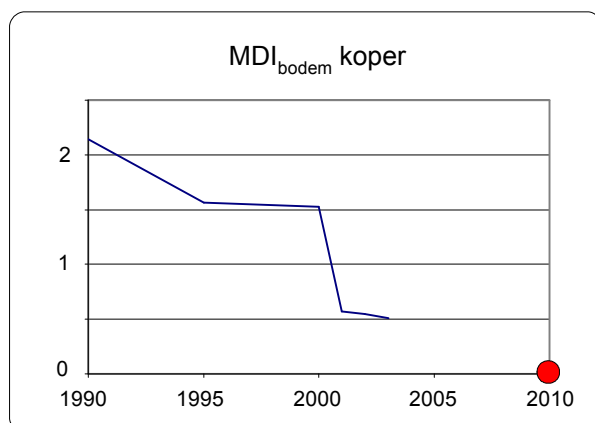
Figuur 29. Drukindicatoren voor de emissies van koper naar het oppervlaktewater. A, totaalindicator; B en C, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie en Verkeer en vervoer.



Figuur 30. Milieukwaliteitsindicator voor koper in het oppervlaktewater.

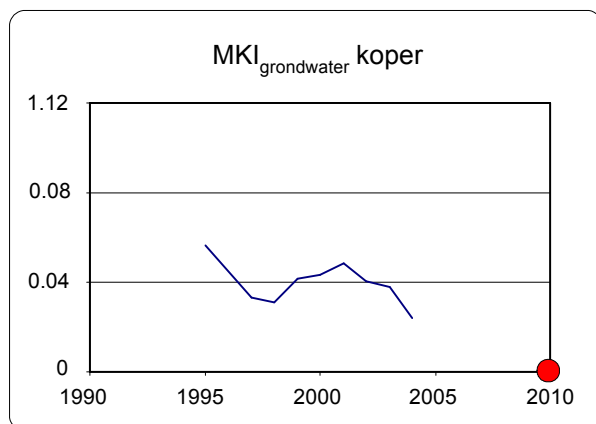
### *bodem en grondwater*

Emissies van koper naar de bodem zijn sinds 1990 gedaald; de doelstelling voor 2010 lijkt haalbaar (Figuur 31).



Figuur 31. Drukindicator voor de emissies van koper naar de bodem.

Voor koper geldt dat in gemiddeld 2% van de grondwater meetputten normoverschrijding wordt gevonden. Deze putten liggen onder zandgrond. Uit de grafiek is niet goed op te maken of de grondwaterkwaliteit met betrekking tot koper verbetert (Figuur 32). Aangezien in de periode 1990-2002 de koperemissies naar de bodem met 40% zijn verminderd, zou een afname van de indicator plausibel zijn, vooral omdat het koper betreft in zandgrond dat, afhankelijk van de zuurgraad van de bodem, een relatief korte verblijftijd in de bodem heeft.



Figuur 32. Kwaliteitsindicator voor koper in het grondwater.

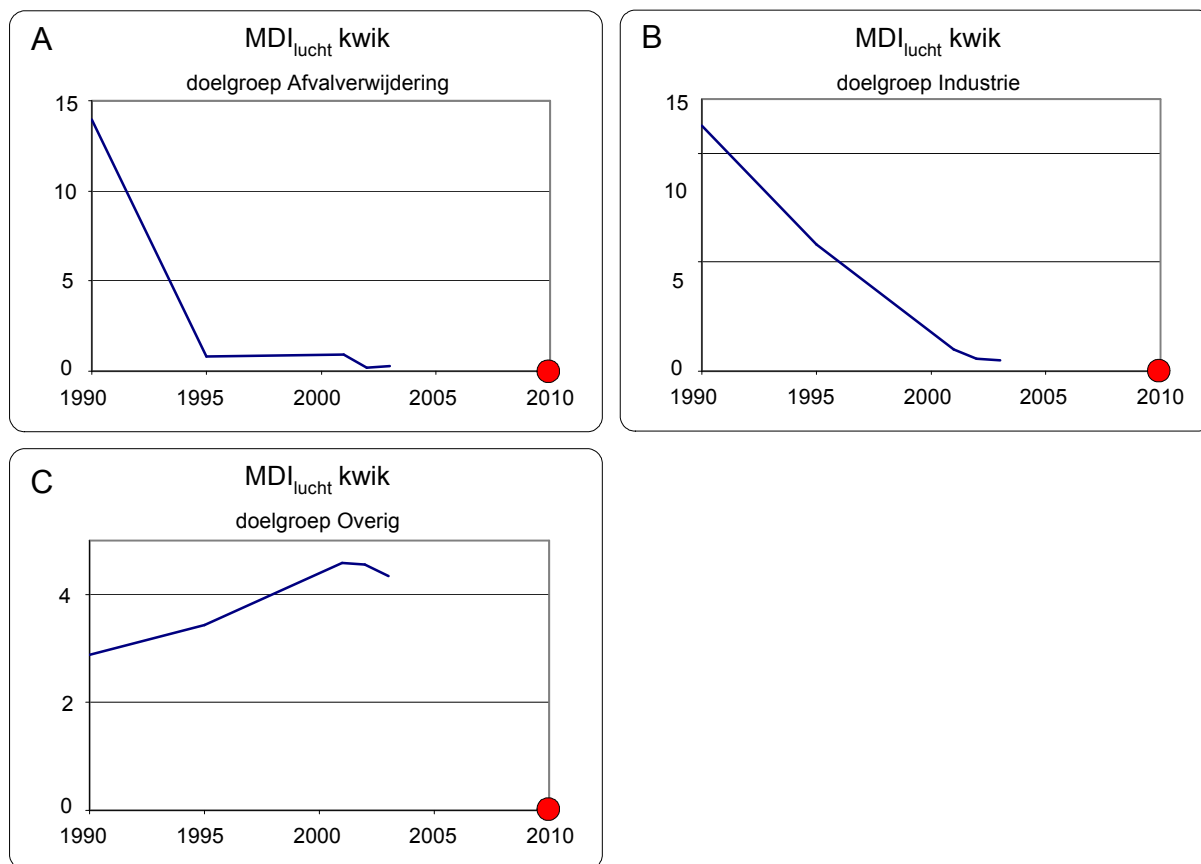
### 3.16 Kwik en kwikverbindingen<sup>1</sup>

#### *lucht*

De grafieken van Figuur 33 geven een overzicht van de deelindicatoren voor de milieudruk van de drie voor de kwikemissies naar lucht relevante doelgroepen. Deze laten zien dat de doelgroepen Afvalverwijdering (Figuur 33A) en Industrie (Figuur 33B) dusdanige emissiereducties hebben gerealiseerd dat de doelemissie in 2010 naar verwachting gehaald zal worden. Andere doelgroepen (Overig, Figuur 33C) zijn minder succesvol gebleken.

De totaal-MDI voor kwik voor alle doelgroepen kan niet worden gepresenteerd omdat de berekening van een van de deelindicatoren, die voor de energiesector, niet mogelijk is. Dit heeft te maken met het feit dat voor 1995 (referentiejaar), en daarmee voor de vaststelling van de doelstellingen voor 2010, is gerekend met een emissie van 1 kg die bij nader inzien onrealistisch laag is gebleken. In recentere jaren zijn echter telkens emissies geregistreerd in de orde-grootte van 60 - 160 kg, waaruit is geconcludeerd dat de doelemissies onrealistisch laag zijn geformuleerd. De onrealistisch lage emissie inschatting van 1995, en de daaruit verkeerd berekende emissiedoelstelling voor 2010 hebben ertoe geleid dat er geen deel-MDI kan worden berekend, en dat daardoor ook geen totaal-MDI voor kwik emissies kan worden opgesteld.

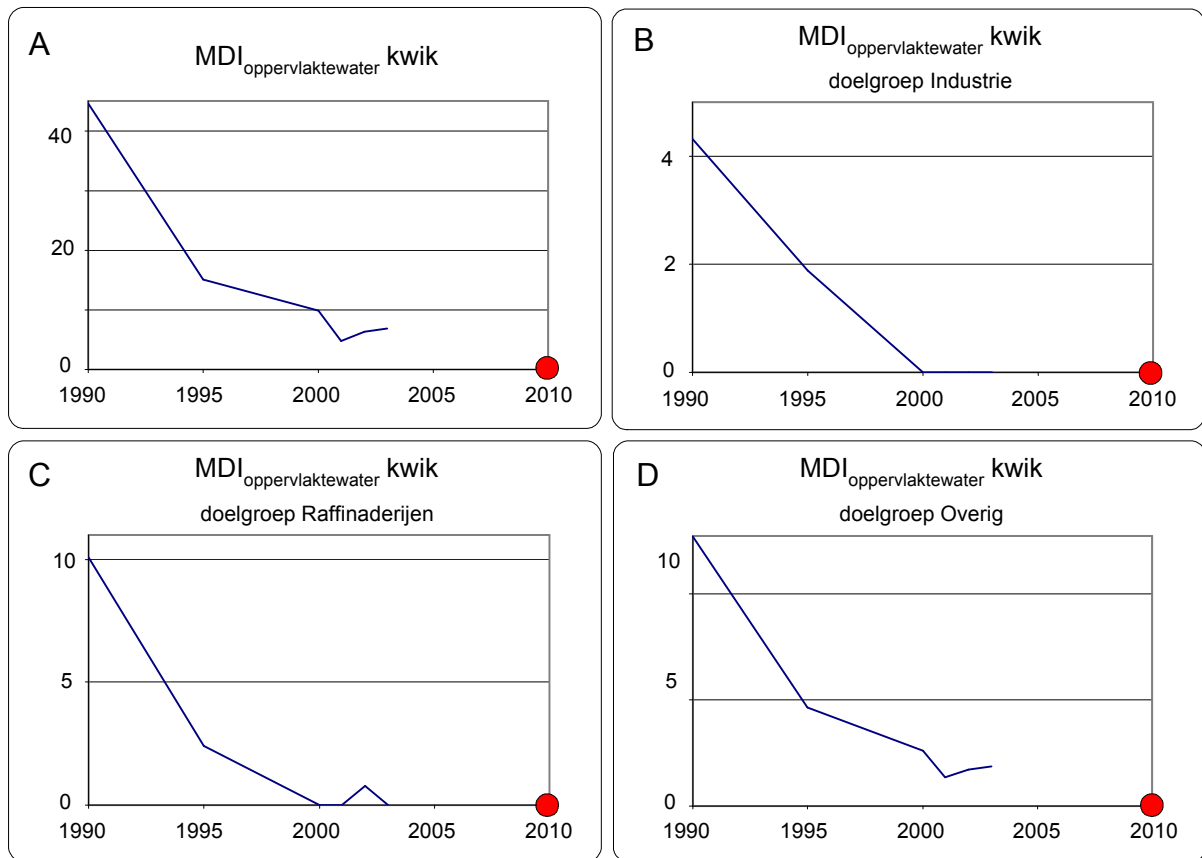
<sup>1</sup> Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van kink in zijn algemeenheid en, meer specifiek, kwik- en organokwik verbindingen. In deze paragraaf wordt 'kwik' als somparameter beschouwd.



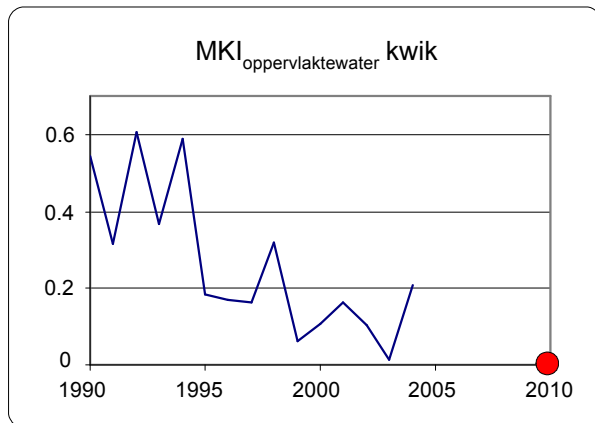
Figuur 33. Deelindicatoren voor de milieudruk door emissies van kwik door de doelgroepen Afvalverwijdering (A), Industrie (B) en Overig (C).

### oppervlaktewater

De MDI voor emissies naar het oppervlaktewater is sinds 1990 gestaag gedaald (Figuur 34A), richting doelemissies van 2010. Zowel Industrie (Figuur 34B), Raffinaderijen (Figuur 34C) als Overig (Figuur 34D) realiseren emissiereducties zodanig dat de doelstellingen bereikt zullen worden. Parallel aan de MDI vertoont ook de MKI een dalende trend (Figuur 35).

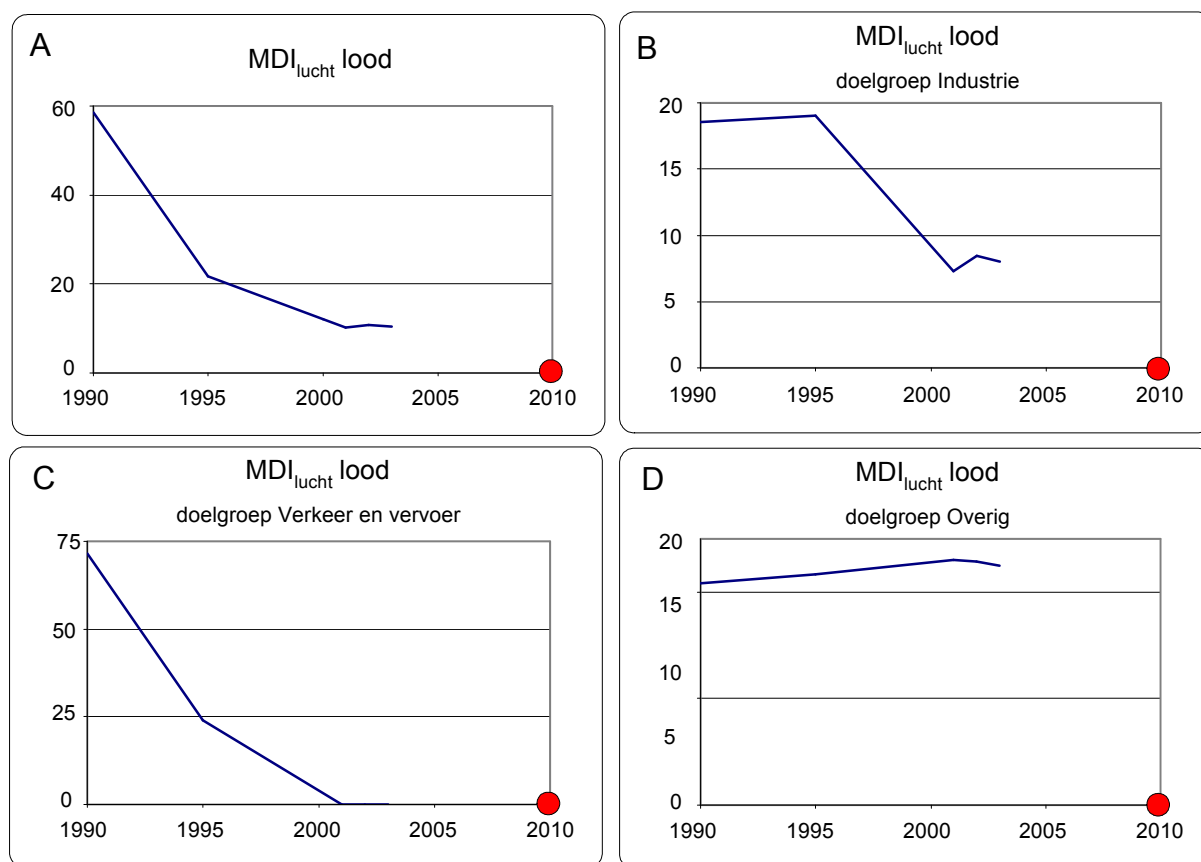


Figuur 34. Drukindicatoren voor de emissies van kwik naar het oppervlaktewater. A, totaalindicator; B t/m D, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie, Raffinaderijen en Overig.



Figuur 35. Milieukwaliteitsindicator voor kwik in het oppervlaktewater.

### 3.17 Lood en loodverbindingen<sup>1</sup>

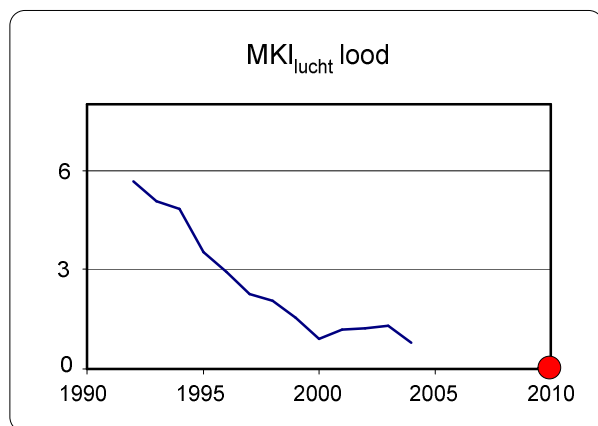


Figuur 36. Drukindicatoren voor emissies van lood naar de lucht. A, totaalindicator, B t/m D, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie, Verkeer en vervoer en Overig.

#### *lucht*

De MDI voor loodemissies naar lucht is weliswaar sinds 1990 aanmerkelijk gedaald (Figuur 36A), als gevolg van met name verminderde emissies van het verkeer (Figuur 36C), maar lijkt de afgelopen jaren te zijn gestagneerd. Dit patroon is ook in de MKI te herkennen (Figuur 37). De stagnatie is deels terug te vinden in de deelindicator voor de doelgroep Industrie (Figuur 36B), maar is vooral ook een gevolg van het feit dat de doelgroep Overig (Figuur 36D) geen emissiereductie heeft gerealiseerd.

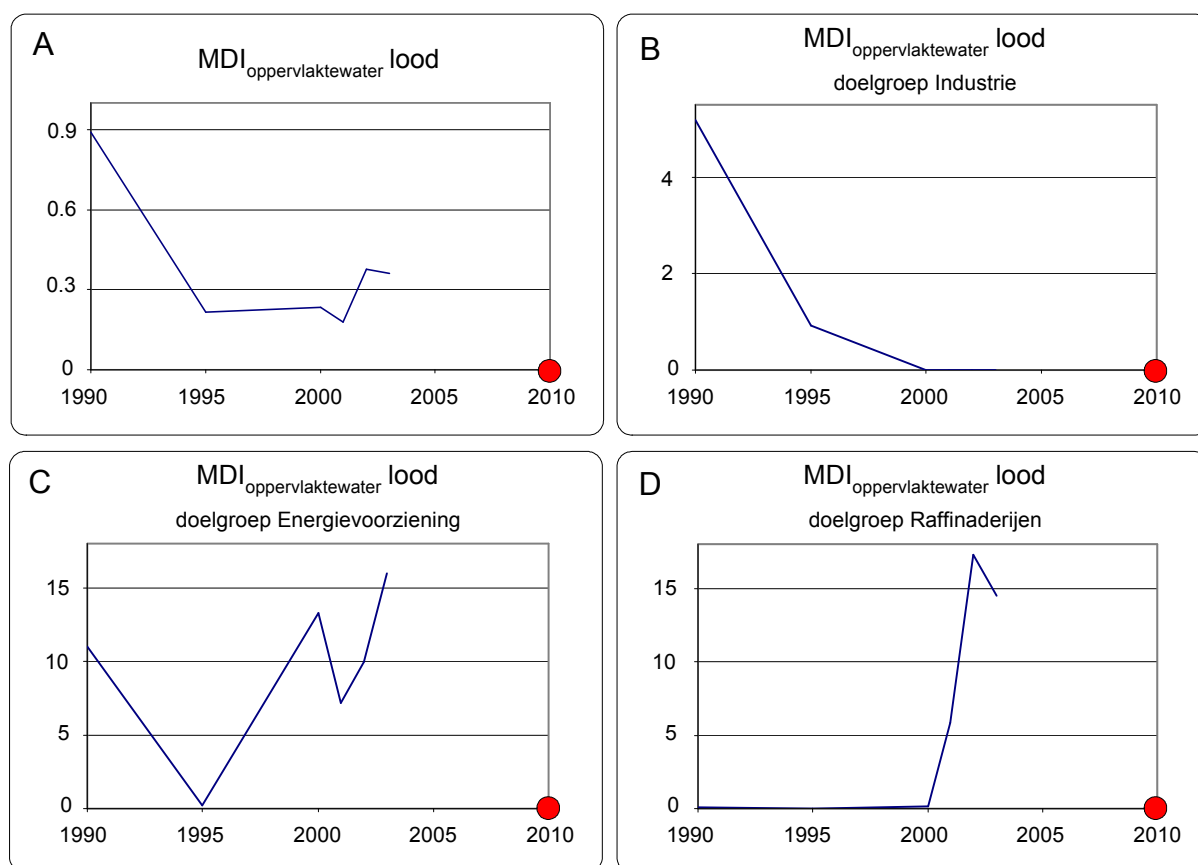
<sup>1</sup> NB. Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van lood in zijn algemeenheid en, meer specifiek, de organoloodverbindingen loodacetaat, en -diacetaat, en loodmolybdaat en -rhodiumoxide. In deze paragraaf wordt 'lood' als somparameter beschouwd.



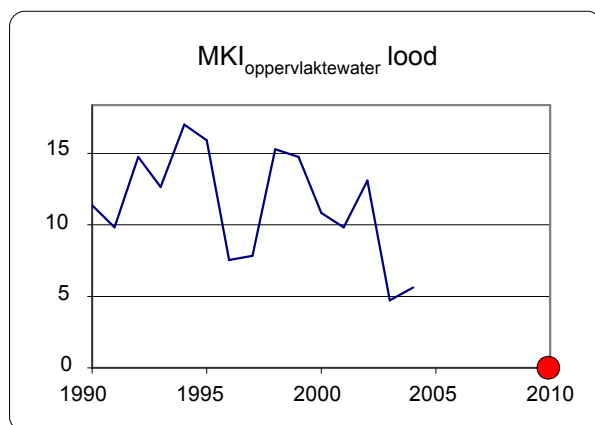
Figuur 37. Milieukwaliteitsindicator voor lood in de lucht.

### oppervlaktewater

De milieudruk tengevolge van loodemissies naar het oppervlaktewater is het afgelopen decennium gestagneerd (Figuur 38A). Weliswaar heeft de doelgroep Industrie haar emissiereductiedoelstellingen gerealiseerd (Figuur 38B), maar een toename van de milieudruk afkomstig van de doelgroep Raffinaderijen (Figuur 38D) en de energiesector (Figuur 38C) is debet aan de stagnatie in de MDI. De MKI lijkt wel verder af te nemen, hoewel het bereiken van de streefwaarde in 2010 twijfelachtig is (Figuur 39).



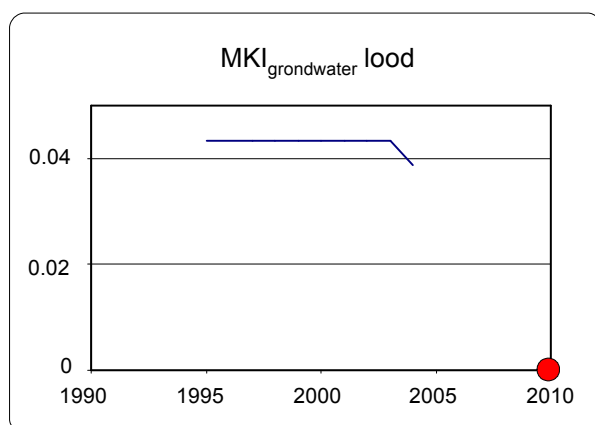
Figuur 38. Drukindicatoren voor emissies van lood naar het oppervlaktewater. A, totaalindicator, B t/m D, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie, Energievoorziening en Raffinaderijen.



Figuur 39. Milieukwaliteitsindicator voor lood in het oppervlaktewater.

### grondwater

De grondwaterkwaliteit met betrekking tot de loodconcentratie is over de jaren heen constant gebleven (Figuur 40).

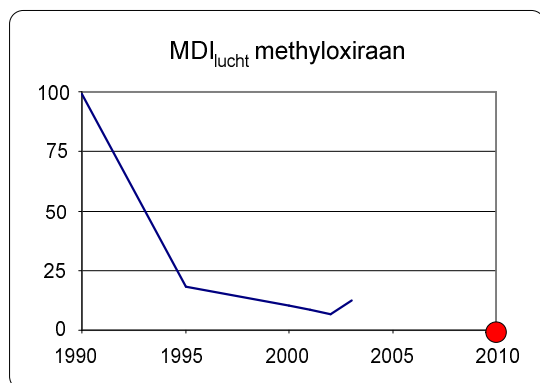


Figuur 40. Milieukwaliteitsindicator voor lood in het grondwater.

## 3.18 Methyloxiraan

### lucht

De afgelopen jaren is de waarde van de drukindicator (Figuur 41) volledig voor rekening van de doelgroep Industrie gekomen. In de negentiger jaren is de deelindicator voor deze doelgroep gedecimeerd. Over een verder verloop van de indicator in de toekomst valt moeilijk iets te zeggen.



Figuur 41. Drukindicator voor emissies van methyloxiraan naar de lucht.

### 3.19 Nikkel en nikkelverbindingen<sup>1</sup>

#### *lucht*

De afname van de MDI (Figuur 42A) reflecteert een aanzienlijke afname van alle deelindicatoren van de doelgroepen die voor nikkelemisaties verantwoordelijk zijn. De doelgroepen Afvalverwijdering (Figuur 42B) en Overige (Figuur 42C) hebben inmiddels (2003) hun reductiedoelstellingen bereikt. De andere doelgroepen Energievoorziening (Figuur 42D), Industrie (Figuur 42E), Landbouw (Figuur 42F) en Raffinaderijen (Figuur 42G) hebben een aanzienlijke reductie gerealiseerd, maar hun deelindicatoren lijken in recente jaren op een laag niveau te stagneren.

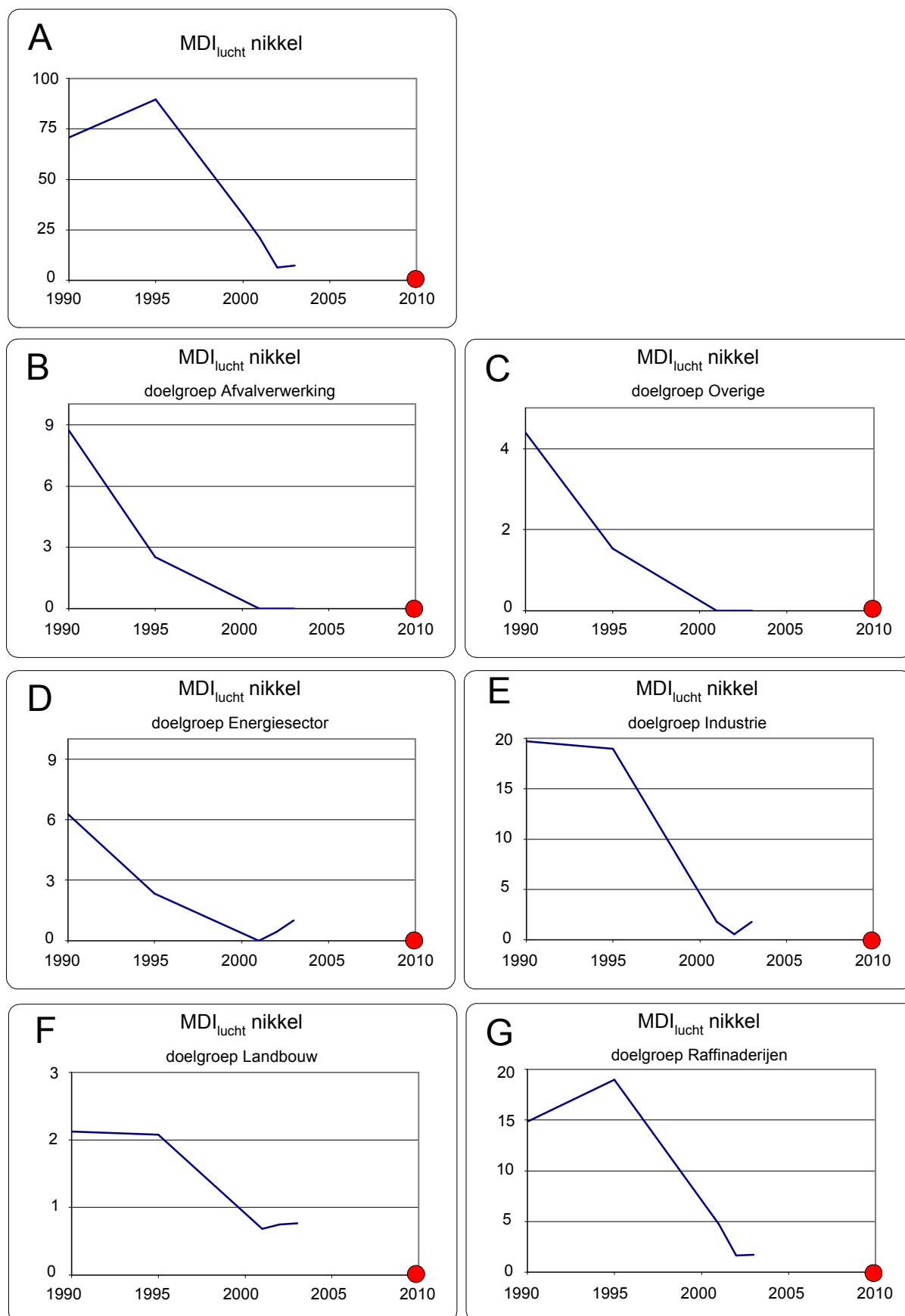
#### *oppervlaktewater*

Ook naar het oppervlaktewater zijn de nikkelemisaties aanzienlijk afgenomen (Figuur 43A). Weliswaar zijn de doelstellingen nog niet gerealiseerd. Voor de doelgroepen Afvalverwijdering en Industrie lijken de doelstellingen haalbaar, voor de energiesector en de doelgroep Overig lijken de emissies te stagneren op het niveau van 2000, terwijl de deelindicator voor Raffinaderijen een stijgend verloop vertoont. De MKI (Figuur 43B) lijkt enigszins te dalen, maar niet voldoende om in 2010 te streefwaarde te bereiken.

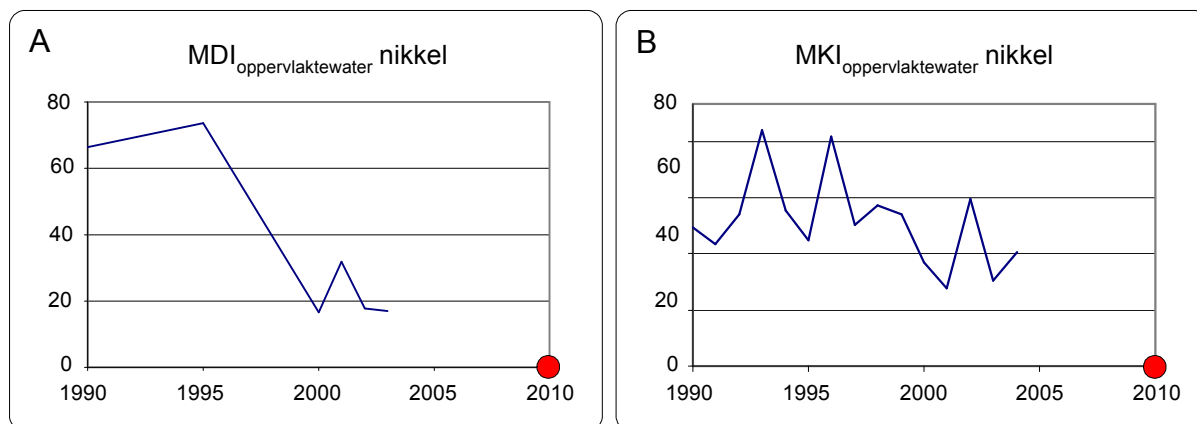
#### *bodem en grondwater*

In 9% van de grondwaterputten vindt normoverschrijding plaats. De grafiek vertoont een grillig beeld dat niet is terug te voeren naar parameters als bodemgebruik (Figuur 44). Ook de nikkelemisaties naar de bodem zijn in de periode nauwelijks veranderd. In het algemeen worden in Zuid-Nederland hogere nikkelconcentraties gemeten dan in Noord-Nederland. Normoverschrijding wordt voornamelijk onder zandgrond gevonden.

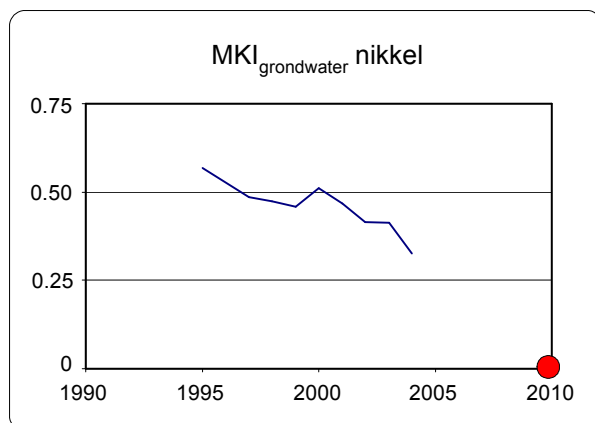
<sup>1</sup> Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van nikkel in zijn algemeenheid en, meer specifiek, de nikkelverbindingen dinikkeltrioxide, nikkeloxide en -sulfide en tetracarbonylnikkel. In deze paragraaf wordt 'nikkel' als somparameter beschouwd.



Figuur 42. Drukindicatoren voor de emissies van nikkel naar de lucht. A, totaalindicator; B t/m G, deelindicatoren voor de doelgroepen Afvalverwerking, Overige, Energiesector, Industrie, Landbouw en Raffinaderijen.

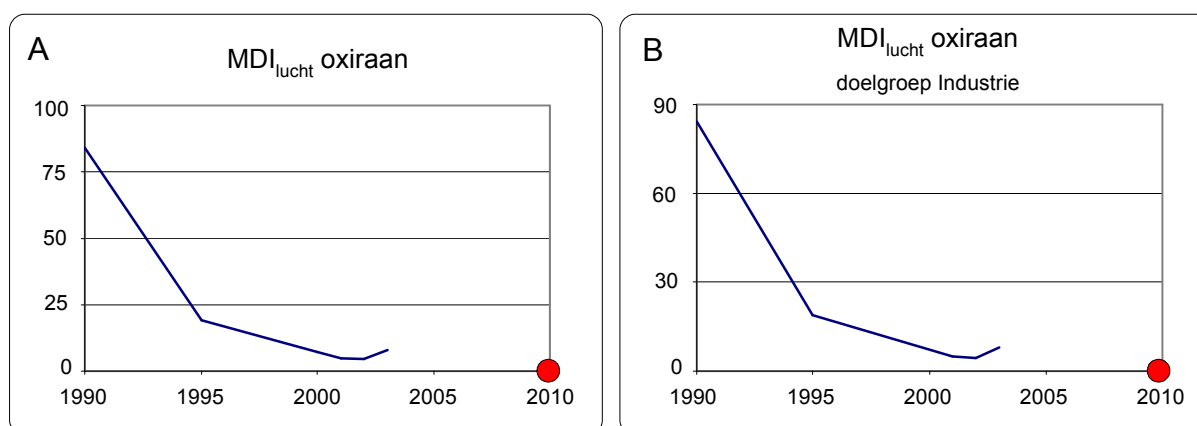


Figuur 43. Beleidsindicatoren voor nikkel in het oppervlaktewater. A, drukindicator; B, kwaliteitsindicator.



Figuur 44. Milieukwaliteitsindicator voor nikkel in het grondwater.

### 3.20 Oxiraan



Figuur 45 Drukindicatoren voor de emissies van oxiraan naar de lucht. A, totaalindicator; B, deelindicator voor de doelgroep Industrie.

#### *lucht*

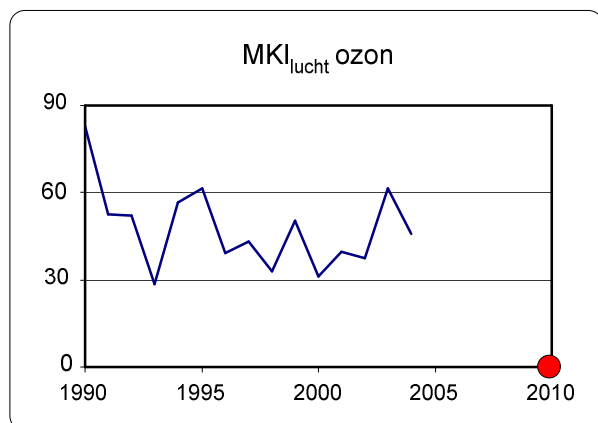
De afgelopen jaren is de waarde van de drukindicator (Figuur 45A) volledig voor rekening van de doelgroep Industrie gekomen. In de negentiger jaren is de deelindicator voor deze

doelgroep (Figuur 45B) gedecimeerd. Over een verder verloop van de indicator in de toekomst valt moeilijk iets te zeggen.

## 3.21 Ozon

### *lucht*

De index fluctueert aanzienlijk, en vertoont geen dalende trend (Figuur 46). Dit is moeilijk te verklaren omdat de emissies van stoffen die verantwoordelijk worden gesteld voor de ozonvorming (met name vluchtige organische stoffen, koolmonoxide, methaan, onder invloed van  $\text{NO}_x$ ) in de verslagperiode aanzienlijk zijn gedaald. Het verloop van de index biedt op dit moment geen perspectief, dat de streefwaarde in 2010 gehaald zal worden. Emissies van deze stoffen buiten Nederland c.q. Europa worden als mogelijk verantwoordelijk hiervoor gesteld.

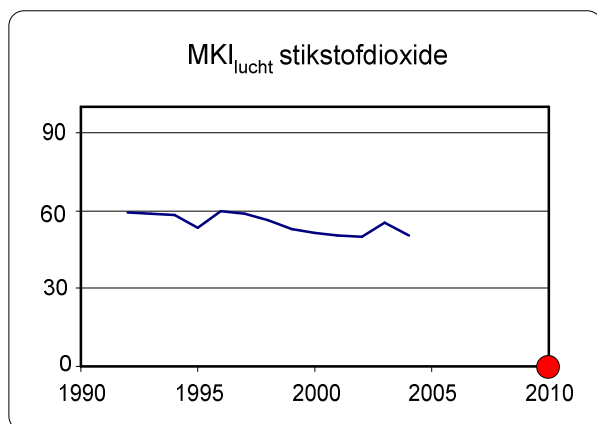


Figuur 46. Milieukwaliteitsindicator voor ozon in de lucht.

## 3.22 Stikstofdioxide

### *lucht*

Sinds 1990 is de  $\text{NO}_2$  concentratie in de lucht nauwelijks afgenomen. Weliswaar is zij in de regio en in de stedelijke omgeving veelal onder de EU-grenswaarde van  $40 \mu\text{g m}^{-3}$  gedaald als gevolg van maatregelen bij verkeer, industrie en energievoorziening, maar de figuur toont dat landelijk gezien de streefwaarde overschrijding blijft voortduren (streefwaarde =  $0,4 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Naar verwachting zal in 2010 de streefwaarde niet zijn bereikt (Figuur 47).

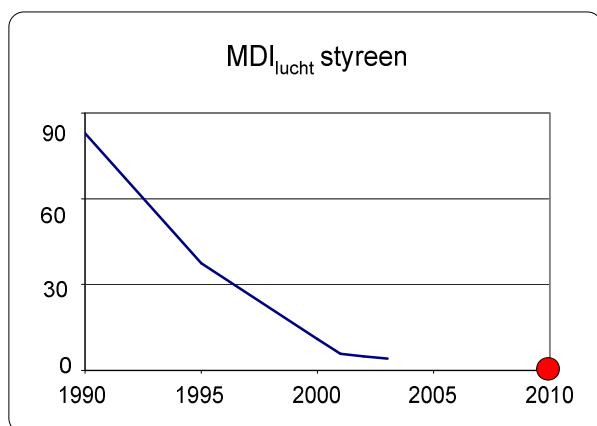


Figuur 47. Milieukwaliteitsindicator voor stikstofdioxide in de lucht.

### 3.23 Styreen

#### *lucht*

De afgelopen jaren is de waarde van de drukindicator volledig voor rekening van de doelgroep Industrie gekomen. Naar verwachting zullen de emissies in 2010 de doelstelling hebben bereikt (Figuur 48).



Figuur 48. Milieudrukindicator voor emissies van styreen naar de lucht.

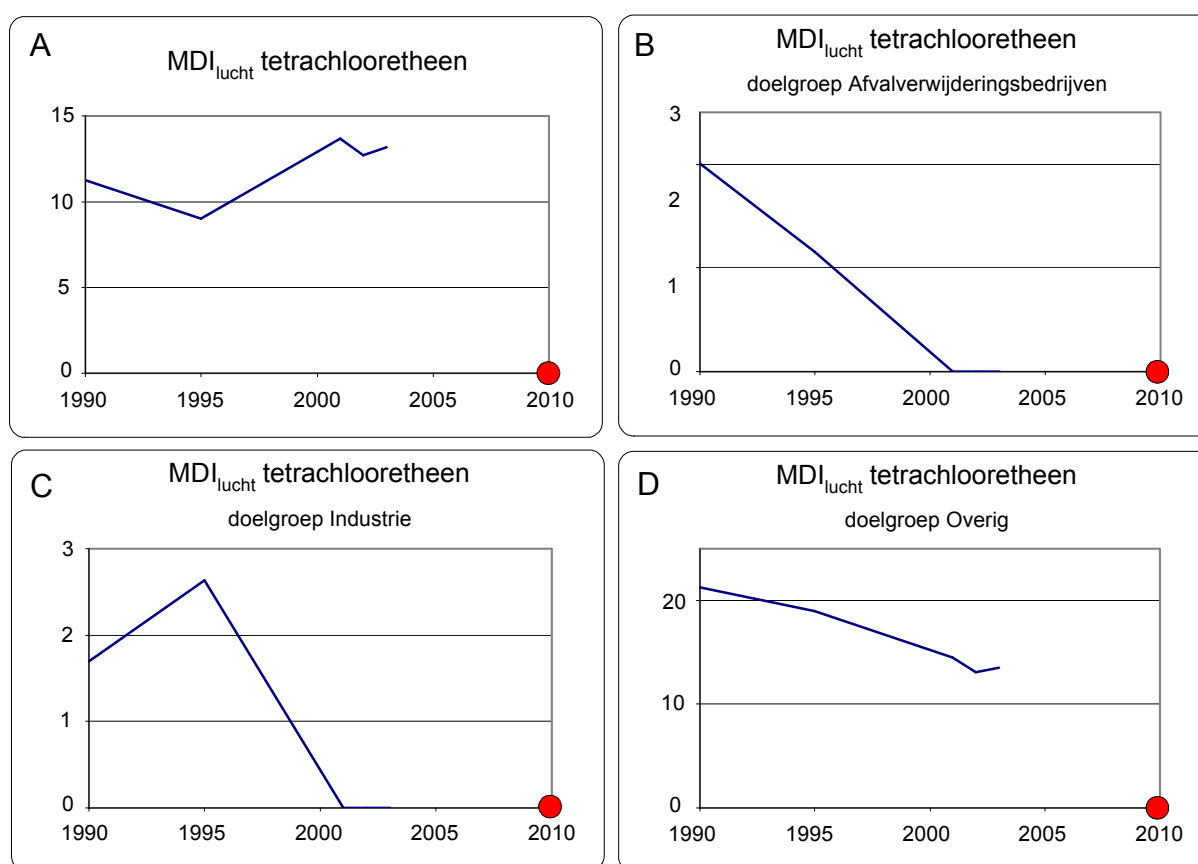
#### *oppervlaktewater*

De stof is in de verslagperiode nergens in streefwaarde-overschrijdende concentraties aangetroffen (MKI = 0).

### 3.24 Tetrachlooretheen

#### *lucht*

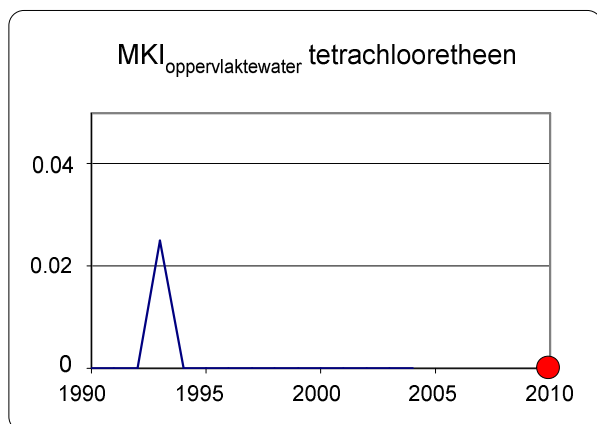
Het verloop van de MDI (Figuur 49A) wordt bepaald door de deelindicatoren van de doelgroepen Industrie (Figuur 49C), Afvalverwijderingsbedrijven (Figuur 49B) en de doelgroep Overig (HDO, Figuur 49D). De eerste twee doelgroepen hebben inmiddels (2003) de benodigde emissiereducties gerealiseerd. Of de doelgroep Overig in 2010 de vereiste emissiereductie bereikt is twijfelachtig. Met de afname van de bijdragen van de deelindicatoren voor Afvalverwijderingsbedrijven en Industrie neemt de gewogen bijdrage van de deelindicator van de doelgroep Overig in belang toe waardoor tot dusver nog geen afname in de totale MDI wordt gevonden.



Figuur 49. Drukindicatoren voor de emissies van tetrachlooretheen naar de lucht. A, totaalindicator; B t/m D, deelindicatoren voor de doelgroepen Afvalverwijderingsbedrijven, Industrie en Overig.

#### *oppervlaktewater*

Tetrachlooretheen is in de negentiger jaren incidenteel alleen in Eijsden (Maas) in streefwaarde-overschrijdende concentraties aangetroffen (Figuur 50).

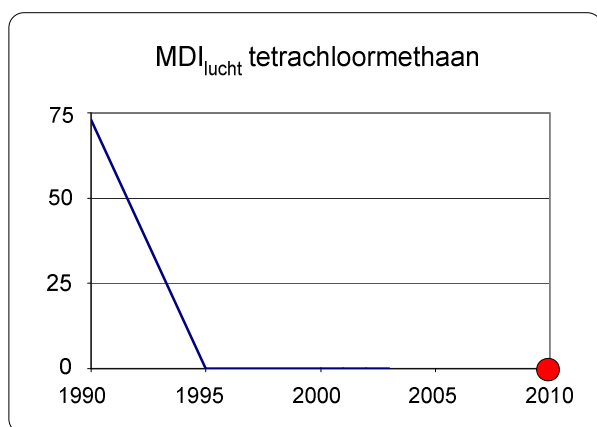


Figuur 50. Milieukwaliteitsindicator voor tetrachlooretheen in het oppervlaktewater.

### 3.25 Tetrachloormethaan

*lucht*

Figuur 51 toont de realisatie van de benodigde emissiereductie door de doelgroep Overige (HDO).



Figuur 51. Drukindicator voor de emissies van tetrachloormethaan naar de lucht.

*oppervlaktewater*

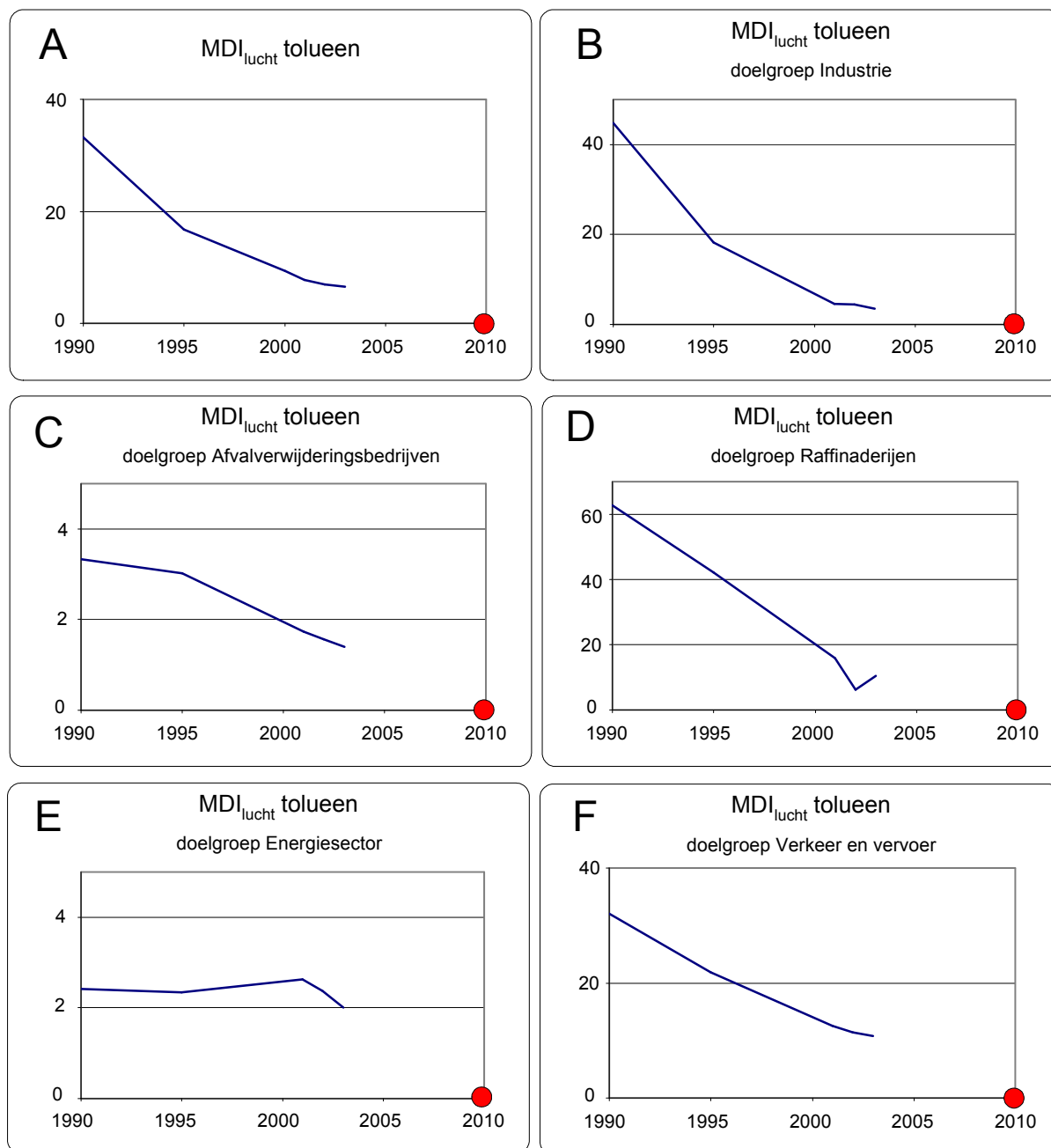
In de verslagperiode zijn nergens meer streefwaarde-overschrijdende concentraties gevonden.

### 3.26 Toluene

*lucht*

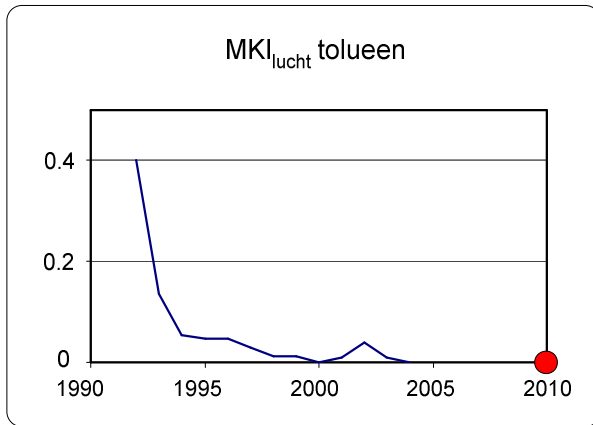
De MDI (Figuur 52A) toont een afnemend verloop. Een aantal doelgroepen zal naar verwachting aan de emissiereductiedoelstellingen voldoen. Dit betreft de doelgroepen Industrie (Fi-

guur 52B), Afvalverwijderingsbedrijven (Figuur 52C) en Raffinaderijen (Figuur 52D). Ook bij de doelgroep Verkeer en vervoer (Figuur 52F) is een duidelijke afname van de emissies te herkennen, waarbij realisatie van de doelstellingen in 2010 in het verschiet lijkt. De indicator voor de energiesector (Figuur 52E) laat vooralsnog geen dalende trend in de verslagperiode zien.



Figuur 52. Drukindicatoren voor de emissies van toluene naar de lucht. A, totaalindicator; B t/m F, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie, Afvalverwijderingsbedrijven, Raffinaderijen, Energievoorziening en Verkeer en vervoer.

Toluene wordt nauwelijks nog in streefwaarde-overschrijdende concentraties in de lucht aangetroffen (Figuur 53).

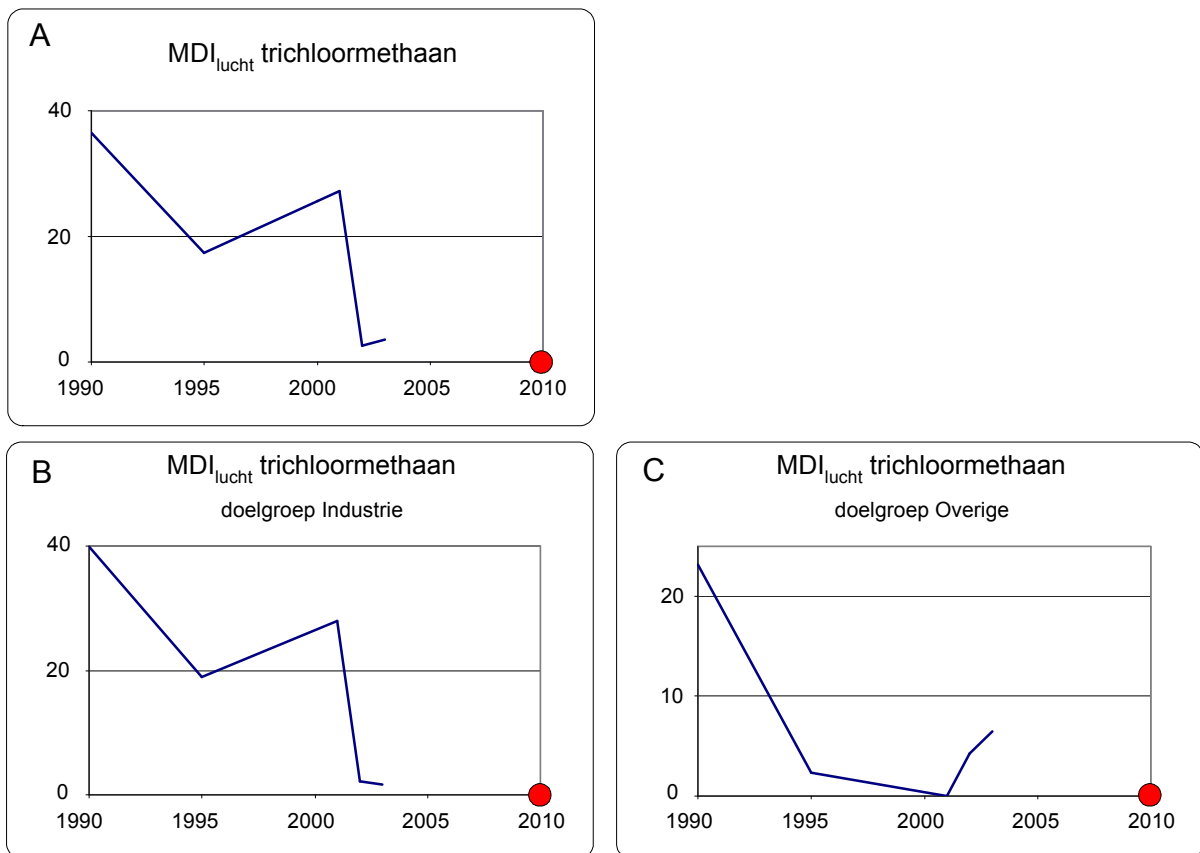


Figuur 53. Milieukwaliteitsindicator voor toluen in de lucht.

*oppervlaktewater*

Sinds 1990 zijn geen toluenconcentraties boven de streefwaarde meer gemeten.

### 3.27 Trichloormethaan



Figuur 54. Drukindicatoren voor de emissies van trichloormethaan naar de lucht. A, totaalindicator; B en C, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie en Overige.

### *lucht*

De afname in de MDI (Figuur 54A) wordt voor het grootste deel bepaald door het verloop van de deelindicator voor de doelgroep Industrie (Figuur 54B). Hoewel deze grillig verloopt, worden naar verwachting de reductiedoelstellingen voor 2010 gehaald. Dit is enigszins afhankelijk van de ontwikkelingen in de deelindicator voor de doelgroep Overige (HDO, Figuur 54C), waarvoor niet duidelijk is of de doelstellingen worden gehaald.

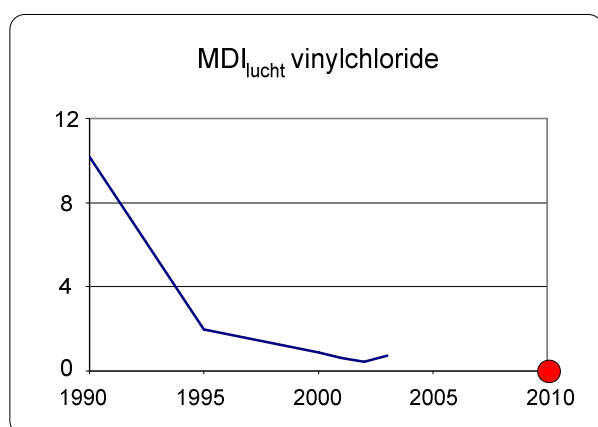
### *oppervlaktewater*

Sinds 1990 zijn geen concentraties trichloormethaan meer boven de streefwaarde gemeten.

## 3.28 Vinylchloride

### *lucht*

De indicator van Figuur 55 reflecteert het verloop van de Industrie, de enige doelgroep die voor vinylchloride emissies naar lucht verantwoordelijk is. Naar verwachting zullen de emissiereductiedoelstellingen worden gehaald.



Figuur 55. De drukindicator voor de emissies van vinylchloride naar de lucht.

## 3.29 Zink en zinkverbindingen<sup>1</sup>

### *lucht*

Zie Figuur 56A. De doelgroepen Afvalverwerkingsbedrijven, Energievoorziening en Landbouw hebben de doelstellingen al in de negentiger jaren bereikt. In die periode heeft ook de doelgroep Industrie (Figuur 56B) een aanzienlijke reductie van de zinkuitstoot gerealiseerd; in recente jaren lijkt de emissie van deze doelgroep zich echter te stabiliseren, waardoor het

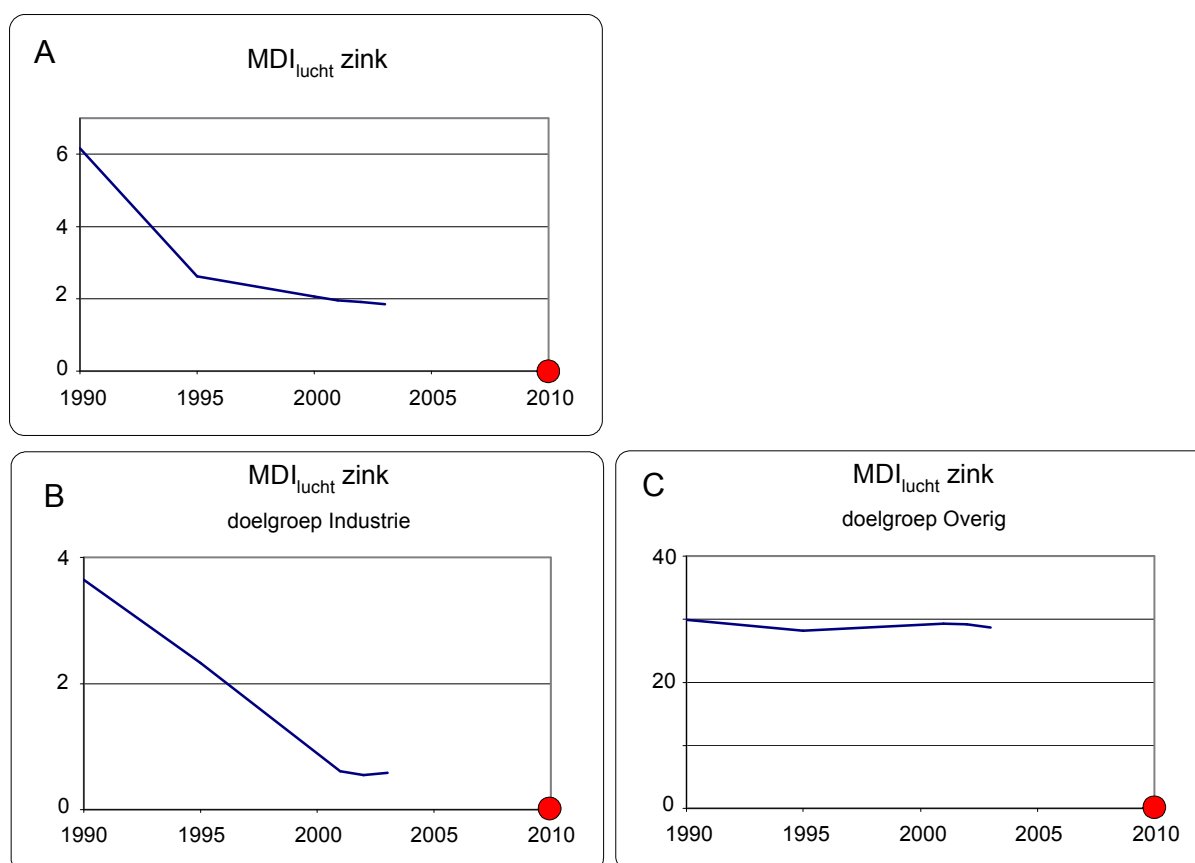
<sup>1</sup> Momenteel zijn geen monitoringgegevens voor handen die onderscheid maken tussen emissies en gemeten gehalten van zink in zijn algemeenheid en, meer specifiek, zinkverbindingen. In deze paragraaf wordt 'zink' als somparameter beschouwd.

bereiken van de emissiedoelstellingen twijfelachtig is geworden. Emissies van de doelgroep Overige (waaronder Bouw, Figuur 56C) zijn door de jaren onveranderd gebleven.

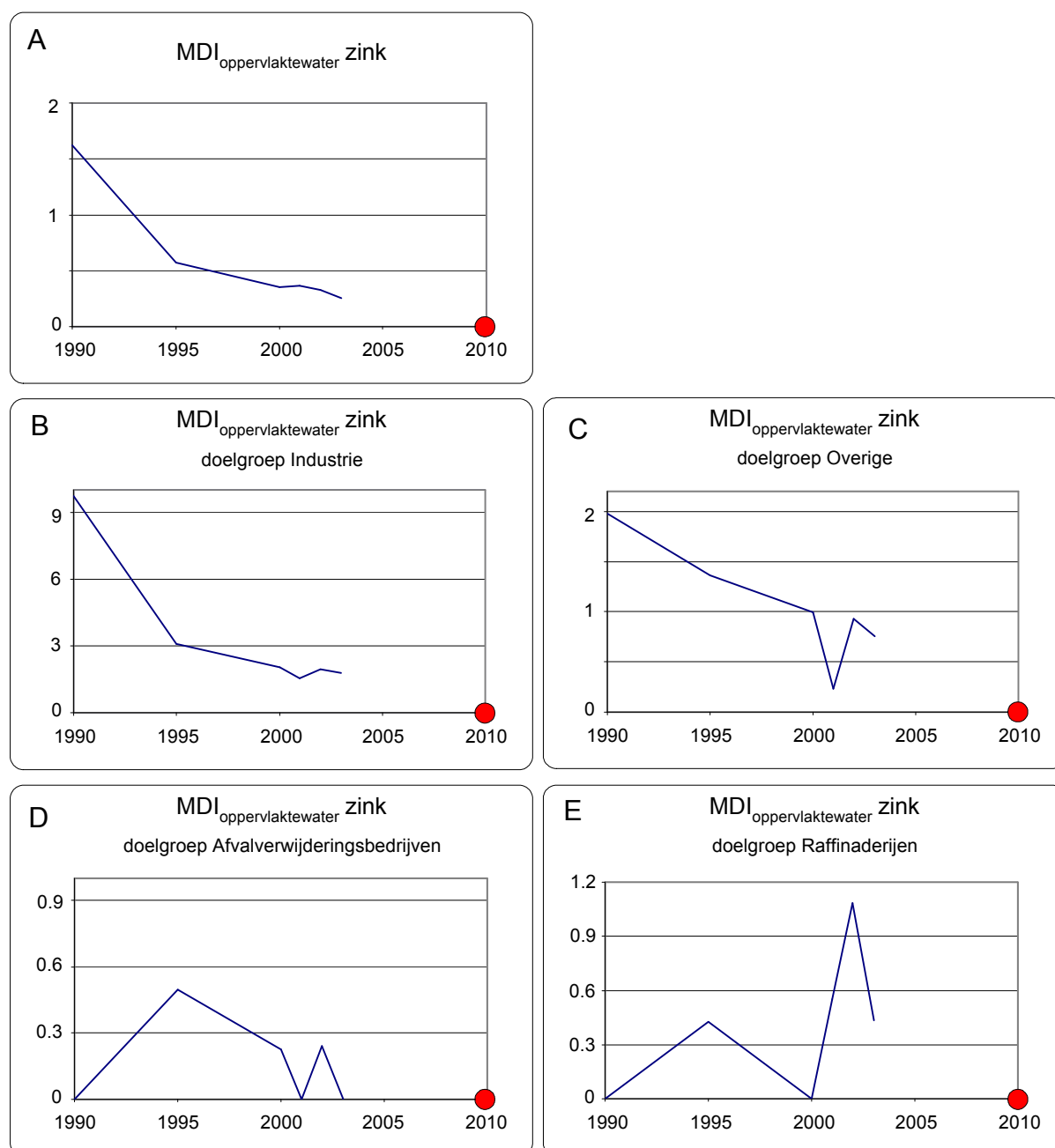
### *oppervlaktewater*

De zinkemissies naar het oppervlaktewater zijn in de loop der tijd aanzienlijk gedaald (Figuur 57A). Voor de doelgroepen Industrie (Figuur 57B) en Overige (*i.c.* Rioolwaterzuiveringsinstallaties, Figuur 57C) zijn duidelijke trends aan te wijzen, in die zin dat er perspectief is op het behalen van de emissiereductiedoelstellingen in 2010. Mogelijk geldt dit ook voor de doelgroep Afvalverwijdering (Figuur 57D) hoewel dit moeilijker in te schatten is door het grillige verloop van de deelindicator. Dit geldt met name ook voor de Raffinaderijen (Figuur 57E).

De MKI voor zink in het oppervlaktewater (Figuur 58) fluctueert, maar toont een dalende trend; of in 2010 de streefwaarde bereikt zal worden is twijfelachtig.



Figuur 56. Drukindicatoren voor de emissies van zink naar de lucht. A, totaalindicator; B en C, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie en Overig.

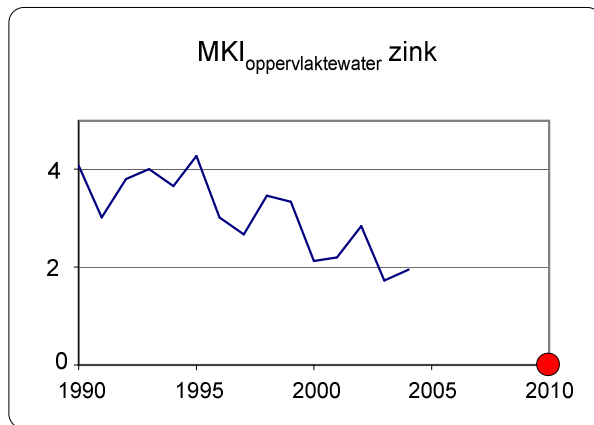


Figuur 57. Drukindicatoren voor de emissies van zink naar het oppervlaktewater. A, totaalindicator; B t/m E, deelindicatoren voor de doelgroepen Industrie, Overige, Afvalverwijderingsbedrijven en Raffinaderijen.

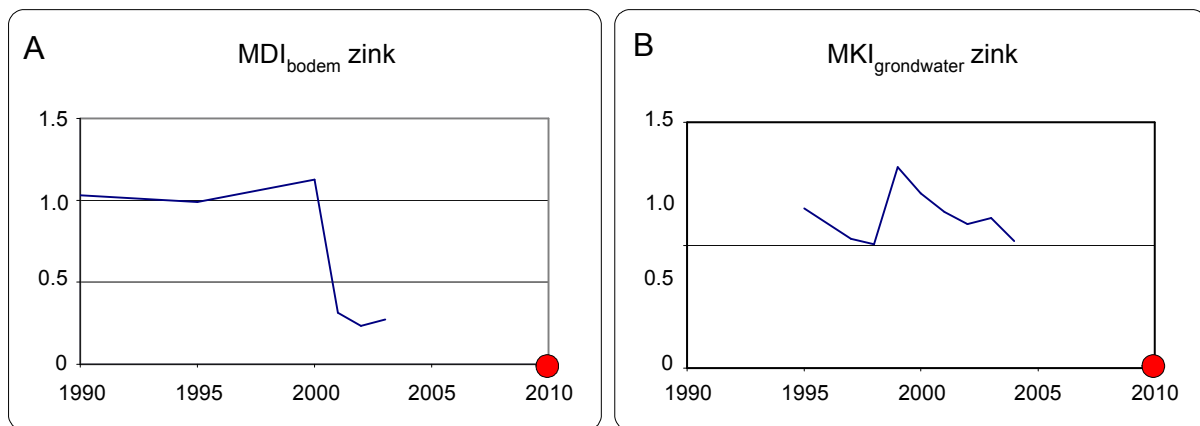
### *bodem en grondwater*

Sinds 2000 zijn de zinkemissies naar de bodem dalend. Hierbij spelen emissiereducties door de doelgroep Landbouw een belangrijke rol (Figuur 59A).

Normoverschrijding van het grondwater wordt in 7% van de putten gevonden. Zink wordt aangetroffen onder zandgrond en zeeklei; in mindere mate onder veen. De indicator schommelt, maar laat nog niet de neerwaartse trend zien die te zijner tijd te verwachten is, gezien de afname van de zinkemissies naar de bodem met bijna 40%. (Figuur 59B).



Figuur 58. Milieukwaliteitsindicator voor zink in het oppervlaktewater.

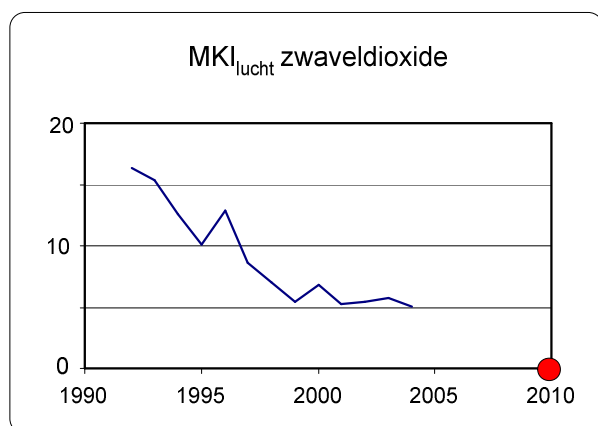


Figuur 59. Beleidsindicatoren voor zink. A. Drukindicator voor emissies naar de bodem; B, kwaliteitsindicator voor zink in het grondwater.

### 3.30 Zwaveldioxide

#### *lucht*

In de negentiger jaren is de index meer dan gehalveerd; daarna lijkt hij zich te stabiliseren (Figuur 60). Die daling kwam door emissiereducties bij elektriciteitscentrales (Energiesector), en de doelgroepen Raffinaderijen en Verkeer en vervoer. Als de stagnatie in de concentratiedaling blijft voortduren, zal de streefwaarde in 2010 niet worden bereikt.



*Figuur 60. Milieukwaliteitsindicator voor zwaveldioxide in de lucht.*



## Literatuur

- Alkemade, GEM, CJ Peek, PG Ruysenaars (2005). Prioritaire stoffen in de emissieregistratie. Emissies naar lucht, kwaliteit en aanbevelingen voor de verbetering van de emissieregistratie. MNP, Bilthoven, rapportnr. 500055003
- Bovekamp, A van de, A Sterkenburg, B Wesselink (1999). Milieudrukindicator Verspreiding, RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601503018
- Bovekamp, A van de, LJ Brandes (2002). Milieudrukindicator Verspreiding. Evaluatiedocument. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601503023
- Paardekooper, EM, J Ros (1996). Bron- en effectgericht milieubeleid in samenhang. Berekening van effectgerichte emissiereductiepercentages voor prioritaire stoffen op grond van milieukwaliteitsdoelstellingen ten opzichte van 1992 emissies. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601503001
- Sterkenburg A, A van de Bovekamp, HA den Hollander, D van de Meent (2000). Milieukwaliteitsindicator Verspreiding. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 607880001
- VROM. (2001). Nationaal Milieubeleidsplan NMP4, nota Prioritaire Stoffen
- Wesselink, LG, A van de Bovekamp (1997). Emissiereductiepercentages voor prioritaire stoffen. Berekening van emissiereductiepercentages op grond van milieukwaliteitsdoelstellingen, voor doelgroepen, ten opzichte van emissies in 1995. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 601503009

# Bijlage 1 Overzicht achtergrondgegevens emissies

## emissies 2003 vs. doelemissies naar lucht

		emissie (kg)						
stof	data	Afvalverwijderingsbedrijven	Energiesector	Industrie	Landbouw	Overige Doelgroepen	Raffinaderijen	Verkeer en vervoer
Acroleïne	doelemissie 2010		4.1	870		31000		34000
	emssie 2003		360	420		200000		320000
Acrylonitril	doelemissie 2010			4800		2800		
	emssie 2003			15000		4800		
Benzeen	doelemissie 2010	3300	620000	110000	47000	1100000	6600	210000
	emssie 2003	6200	1900000	130000	37000	610000	18000	2200000
Benzo(a)pyreen	doelemissie 2010	0.3	1.2	51	13	1900	1.9	100
	emssie 2003	2.4	4.5	530	11	1200	20	280
Cadmium	doelemissie 2010	290	4.1	220	0.1	0.5		
	emssie 2003	50	20	2200	1	61	4	38
Chroom	doelemissie 2010	12	4	150	16	54	130	1700
	emssie 2003	150	93	2300	26	13	240	1900
Dichloorethaan	doelemissie 2010			43000		3500		
	emssie 2003	17000		810000		1100		
Dichloormethaan	doelemissie 2010					1400000		
	emssie 2003					130000		
Etheen	doelemissie 2010	13000		100000	470000	1900000	73000	510000
	emssie 2003	78000		1200000	370000	1300000	91000	5100000
Fenolen en Fenolaten	doelemissie 2010			150000		21000		
	emssie 2003	8000		110000		32000		
Fluoriden	doelemissie 2010	140	26	45000	2.8	1400	13	
	emssie 2003	2500	300000	760000	1	13		
Formaldehyde	doelemissie 2010	800	5100	110000	4700	240000	4100	3500000
	emssie 2003	2300	21000	84000	3700	210000	930	1700000
Koper	doelemissie 2010	180	160	1100	12	4800	380	31000
	emssie 2003	100	130	3900	15	9200	46	8100
Kwik	doelemissie 2010	120		230	0.4	22	74	
	emssie 2003	150	150	270	1	120	5.7	
Lood	doelemissie 2010	300	280	3500	16	57	370	3400
	emssie 2003	160	52	31000	16	2600	8.5	1200
Methyloxiraan	doelemissie 2010			2800		970		
	emssie 2003			38000		230		
Nikkel	doelemissie 2010	220	240	370	430	540	3800	10000
	emssie 2003	85	480	1000	750	180	10000	1200
Oxiraan	doelemissie 2010			2400				
	emssie 2003			22000				
Styreen	doelemissie 2010	460		200000		65000		520000
	emssie 2003			260000		40000		270000
Tetrachlooretheen	doelemissie 2010	11000		440000		52000		
	emssie 2003	8700		12000		750000		
Tetrachloormethaan	doelemissie 2010					80		
	emssie 2003							
Tolueen	doelemissie 2010	44000	640000	400000	47000	1000000	21000	460000
	emssie 2003	110000	1900000	1800000	37000	1400000	240000	5400000
Trichloormethaan	doelemissie 2010	1100		1400		420		
	emssie 2003	870		3700		3100		
Vinylchloride	doelemissie 2010	11000		23000				
	emssie 2003	8700		43000				
Zink	doelemissie 2010	1800	790	31000	39	160	2500	170000
	emssie 2003	94	290	50000	35	4800	550	35000

## emissies 2003 vs. doelemissies naar oppervlaktewater

		emissie (kg)						
stof	data	Afvalverwijderingsbedrijven	Energiesector	Industrie	Landbouw	Overige doelgroepen	Raffinaderijen	Verkeer en vervoer
Cadmium	doelemissie 2010	17	1	130		180	1	
	emissie 2003	18	1.2	180	960	4100	8.2	5.7
Chroom	doelemissie 2010	200	5	5400		2700	44	
	emissie 2003	220	4.1	3100	0.8	4800	100	110
Koper	doelemissie 2010	170	2	1200		11000	29	1200
	emissie 2003	66	120	10000	18000	69000	340	36000
Kwik	doelemissie 2010	27	1	92		67	4.5	
	emissie 2003	16	0.2	21		560	4.2	
Lood	doelemissie 2010	150	1	3700		77000	27	
	emissie 2003	93	17	2200	63000	120000	420	380
Nikkel	doelemissie 2010	170	4	400		1200	34	
	emissie 2003	180	7	3800	92000	57000	380	130
Zink	doelemissie 2010	810	160	12000		160000	530	28000
	emissie 2003	470	81	33000	730000	280000	760	23000

## emissies 2003 vs. doelemissies naar bodem

		emissies (kg)
stof	data	landbouw
Cadmium	doelemissie 2010	1300
	emissie 2003	1700
Koper	doelemissie 2010	260000
	emissie 2003	400000
Lood	doelemissie 2010	89000
	emissie 2003	31000
Zink	doelemissie 2010	730000
	emissie 2003	930000

## Bijlage 2 Overzicht gebruikte streefwaarden (SW)

	SW- oppervlakte- water $\mu\text{g l}^{-1}$	SW-lucht $\mu\text{g m}^{-3}$	SW- grondwater $\mu\text{g l}^{-1}$	SW-bodem** $\text{mg kg}^{-1}$
1,2-dichloorethaan	7	1	ng	ng
Arseen	1.3	0.005	7.2	ng
Benzeen	2	1	ng	ng
Benzo(a)pyreen	0.002	ng	ng	ng
Cadmium	0.4	0.0053*	0.06	0.8
Chroom	2.4	ng	2.5	100
Fijn stof	ng	20	ng	ng
koolmonoxide	ng	100	ng	ng
Koper	1.1	ng	1.3	36
Kwik	0.07	ng	ng	0.3
Lood	5.3	0.005	1.7	85
Nikkel	4.1	ng	2.1	ng
Ozon	ng	50	ng	ng
stikstofdioxide	ng	0.4	ng	ng
Styreen	ng	8	ng	ng
tetrachlooretheen	3	2.5	ng	ng
tetrachloor- methaan	11	1	ng	ng
Tolueen	7	3	ng	ng
trichlooretheen	24	50	ng	ng
trichloormethaan	6	1	ng	ng
Zink	12	0.304*	24	140
zwaveldioxide	ng	0.5	ng	ng

\* indicatieve rekenwaarde

\*\* *indicatief: streefwaarden zijn afhankelijk van bodemsamenstelling (lutumgehalte, organische stofgehalte)*

ng, niet in dit rapport gebruikt