

MIRA-T 2002

Milieu- en natuurrapport Vlaanderen | thema's

V/ÄP

Vlaamse Milieumaatschappij

Garant

Antwerpen-Apeldoort

MIRA-T 2002 Milieu-en natuurrapport Vlaanderen | thema's

Stuurgroep

Voorzitter:

Pieter Leroy (KUN/UIA)

Secretaris:

Philippe D'Hondt (VMM)

Leden voor de Vlaamse Raad voor
Wetenschapsbeleid:

Rudi Verheyen (UA)

Hans Bruyninckx (HIVA)

Leden voor het College van
Secretarissen-generaal:

Rudy Herman (AWI)

Lars Hegemann (APS)

Leden voor de Milieu- en Natuurraad
Vlaanderen:

Bart Martens (BBL)

Jos Gysels (Natuurpunt)

Leden voor de Sociaal-Economische
Raad van Vlaanderen:

Annick Clauwaert (ABW)

Marc Van den Bosch (VEV)

Onafhankelijke deskundigen:

Dirk Boeye, Geert De Blust (IN)

Theo Rymen (Vito)

Jeroen Cockx (GMO)

Marc Vanheukelen (EC-DG Milieu)

Projectteam

Marleen Van Steertegem, projectleider,
*is verantwoordelijk voor de inhoudelijke
sturing en verzorgde de eindredactie
van MIRA-T 2002.*

Eddie Muylle,
*is de verantwoordelijke voor het DVP
Milieurapportering binnen VMM.*

Myriam Bossuyt

Johan Brouwers

Caroline De Geest

Stijn Overloop

Bob Peeters

Lisbeth Stalpaert

Barbara Tieleman

Erika Vander Putten

Hugo Van Hooste

Jeroen Van Laer

Els van Walsum (tot juli 2002)

*zorgden voor de inhoudelijke opvolging
en redactie van de verschillende
hoofdstukken.*

Sofie Janssens

*zorgde voor de administratieve
ondersteuning.*

Milieu- en natuurrapport Vlaanderen | thema's

MIRA-T 2002

3 0 6 9 6

Overhandigd op 6 december 2002 aan Vera Dua,
Vlaams minister van Leefmilieu en Landbouw

Marleen Van Steertegem, *eindredactie*

vrTfT

Vlaamse Milieumaatschappij

(JG!ÜM)

AKItwerpgKI-ApeldOOrKI

Marleen Van Steertegem (*eindredactie*)

Milieu- en natuurrapport

Vlaanderen:

Thema's

MIRA-T 2002

Antwerpen/Apeldoorn

Garant, 2002, Eerste druk

388 biz.

D/2002/5779/151

ISBN 90-441-1354-4

NUR 973/943/740

© Vlaamse Milieumaatschappij en
Garant Uitgevers nv

*Alle rechten voorbehouden.
Behoudens de uitdrukkelijke bij wet
bepaalde uitzonderingen mag niets uit
deze uitgave worden verveelvoudigd,
opgeslagen in een geautomatiseerd
gegevensbestand of openbaar gemaakt,
op welke wijze dan ook, zonder de
uitdrukkelijke voorafgaande en
schriftelijke toestemming van de
opdrachtgever en van de uitgever.*

Garant
Somersstraat 13-15, 2018 Antwerpen
(België)
Koninginnelaan 96, 7315 EB
Apeldoorn (Nederland)

Opmaak:

Sofie Janssens, MIRA, VMM

Vormgeving en omslagontwerp:

Kaat Flamey

Vanden Broele | Grafische Groep

Gezet uit:

Rotis Serif en Stone Sans

door Yvan De Badrihayé

Grafieken door Marc Defever

Vanden Broele | Grafische Groep

Taalcorrectie:

Sandra Van Hauwaert

Vanden Broele | Grafische Groep

*Gedrukt op 50 % post-consumer
gerecycleerd papier, chloorvrij en
zonder optische witmakers*

Woord Vooraf

Zoals Sinterklaas zelf - we overhandigen dit rapport op 6 december aan de minister - is MIRA een traditie geworden waar ieder jaar weer naar wordt uitgekeken. MIRA is immers traditie, maar MIRA is ook iedere keer weer vernieuwing, naar we hopen: verbetering. En het gaat met vernieuwingen zoals met sinterklaascadeaus: eens het nieuwe gekregen, lijkt het heel gewoon.

'Gewoon' is in dit MIRA-T rapport 2002 wat vorig jaar nog nieuw was: dat MIRA er opnieuw is in geslaagd cijfers te presenteren tot en met het laatste afgesloten jaar, in dit geval dus tot en met 2001. Daarmee komt MIRA tegemoet aan de behoefte om snel over accurate cijfers te beschikken. Dat impliceert echter dat cijfers en procedures van aanlevering gestandaardiseerd zijn, en dat de kwaliteit daarvan geborgd is. Het klinkt 'gewoon', maar het vergt wel wat.

Ook een andere vernieuwing van vorig jaar lijkt nu al weer 'gewoon': ook in MIRA-T 2002 zijn de milieubelastende maatschappelijke activiteiten meer sectorspecifiek en gedetailleerd beschreven. Als immers ook in Vlaanderen gewerkt wordt aan een meer doelgroepspecifiek beleid, is inzicht nodig in de relatieve bijdrage van elk van die sectoren.

En de derde vernieuwing die we vorig jaar aankondigden, lijkt ook alweer 'gewoon': veel meer dan toen al het geval was, spreekt dit MIRA-T zich in beoordelende, evaluatieve termen uit over succes en falen van het beleid, doet dit MIRA-T aan beleids-evaluatie. In 2003 hoopt MIRA met het eerste volledig aan beleids-evaluatie gewijde rapport, een MIRA-BE-rapport, te komen. Daarop vooruitlopend worden, waar mogelijk, de vastgestelde 'distances to targets' gekoppeld aan concrete beleidsinspanningen.

Die vernieuwingen mogen dan intussen 'gewoon' lijken, MIRA wil - zoals Sinterklaas zelf - toch telkens ook weer met een verrassing, met een echte vernieuwing komen. De trouwe lezer voelt de eerste vernieuwing meteen al bij het ter hand nemen van het rapport: MIRA-T 2002 is bondiger, beknopter, compacter. Dat kon en kan omdat MIRA-T 2002, meer dan zijn voorgangers, zich beperkt tot indicatoren en, eveneens

meer dan zijn voorgangers, scherp heeft gelet op de beleidsrelevantie van die indicatoren. De kwaliteit van de Vlaamse milieu-informatie bereikt daarmee geleidelijk het niveau van een controlekamer. Wie meer gedetailleerde, meer kwalitatieve informatie wil, kan daarvoor terecht in de op de website beschikbare achtergronddocumenten.

Meer dan zijn voorgangers besteedt MIRA-T 2002 ook aandacht aan de positie van Vlaanderen in een Europese context. Die vergelijking kan alleen maar, als de beschikbare gegevens gestandaardiseerd en zoveel mogelijk gekwantificeerd zijn. Maar zelfs dan is internationale vergelijking, hoe wenselijk ook, een hachelijke onderneming: als demografische, economische, politieke en culturele eigenschappen van landen en volkeren zo verschillen, is voorzichtigheid geboden als die verschillen in één of enkele cijfers (moeten) worden samengevat. De Environmental Sustainability Index haalde begin dit jaar weliswaar veel publiciteit, dat betekent nog niet dat de daarin gepresenteerde vergelijking de toets der geldigheid en betrouwbaarheid kan doorstaan. MIRA wil zich niet aan een spraakmakende top 10 wagen, maar zorgvuldig vergelijken waar dat kan, ook als dat voor Vlaanderen niet flatteus is.

Tot slot: sinterklaascadeaus komen, tenzij in de ogen van wie heel gelovig is, niet vanzelf. Er wordt doorgaans hard voor gewerkt. Dat geldt ook voor MIRA. Velen zijn als auteur of als lector bij het aanleveren en controleren van cijfers en interpretaties betrokken. Ook dat is geen nieuws meer. Toch spreken we ook nu, en van harte, aan hen allen onze oprechte dank uit. Maar de meeste dank gaat naar het MIRA-team dat er weer is in geslaagd MIRA-T tot een product te maken met klassieke kwaliteit én aanstekelijke vernieuwing.

Frank Van Sevenscoten
Administrateur-generaal VMM

Pieter Leroy
Voorzitter stuurgroep

Inhoudstafel

Overzicht indicatoren	9
Samenvatting: de hoofdlijnen van MIRA-T 2002	17
Inleiding	31

Deel 1 – Sectoren 39

Inleiding	41
1.1 Bevolking	45
1.2 Industrie	53
1.3 Energie	65
1.4 Landbouw	77
1.5 Verkeer Et vervoer	87
1.6 Handel Et diensten	97
1.7 Toerisme Et recreatie	107

Deel 2 – Thema's 115

Inleiding	117
2.1 Verspreiding van vluchtige organische stoffen	121
2.2 Verspreiding van producten van onvolledige verbranding (POV's)	129
2.3 Verspreiding van zware metalen	139
2.4 Verspreiding van bestrijdingsmiddelen	149
2.5 Verspreiding van zwevend stof	157
2.6 Ioniserende straling	163
2.7 Lawaai	173
2.8 Stank	183
2.9 Lichthinder	187
2.10 Versnippering	195
2.11 Verdroging	203

- 2.12 Vermesting 211
- 2.13 Verzuring 221
- 2.14 Fotochemische luchtverontreiniging 231
- 2.15 Aantasting van de ozonlaag 241
- 2.16 Klimaatverandering 251
- 2.17 Verandering van biodiversiteit 261
- 2.18 Gebruik van grondstoffen 271
- 2.19 Beheer van afvalstoffen 279
- 2.20 Kwaliteit oppervlaktewater 289
- 2.21 Kwaliteit bodem: verontreiniging 299
erosie 309
- 2.22 Stedelijk milieu 317
- 2.23 Verspreiding van PCB's 327

Kernset milieudata 337

Lijsten 351

- Begrippen 353
- Afkortingen 373
- Scheikundige symbolen 379
- Eenheden 381
- Voorvoegsels eenheden 382
- Afspraken cijferweergave 382

Index 383

Overzicht indicatoren

Deel 1: Sectoren

1.1 Bevolking	Eco-efficiëntie van de bevolking	v
	Bevolking en huishoudens	
	Inkomensevolutie, consumptiepatroon en bezit van gebruiksgoederen	
	Ruimtegebruik voor het wonen	
	Energiegebruik en CO ₂ -emissie	
	Watergebruik	
1.2 Industrie	Eco-efficiëntie van de industrie	
	Productie-index van de industrie	9
	Energiegebruik en CO ₂ -emissie	
	Emissies van NMVOS, NO _x en SO ₂ in de omgevingslucht	
	Lozingen van CZV, N en zware metalen in oppervlaktewater	
	Productie van afval en gevaarlijk afval	
1.3 Energie	Eco-efficiëntie van de energiesector	
	Energiegebruik in Vlaanderen	
	Energie- en C-intensiteit van Vlaanderen	
	Elektriciteitsproductie, groene stroom en WKK	
	Emissie van broeikasgassen	
	Emissie van verzurende stoffen	
	...	

1.4 Landbouw	<p>Eco-efficiëntie van de landbouw</p> <p>Veestapel en dierlijke mest</p> <p>Grondgebondenheid en gemeentelijke stikstofproductiedruk</p> <p>Energiegebruik</p> <p>Druk op waterleven door gewasbescherming in de landbouw</p> <p>Overschot op de nutriëntenbalans van het landbouwsysteem</p>
1.5 Verkeer ft vervoer	<p>Eco-efficiëntie van personenvervoer en goederenvervoer</p> <p>Dichtheid van de verkeersinfrastructuur</p> <p>Transportmiddelen voor het wegverkeer</p> <p>Transportstromen</p> <p>Energiegebruik en CO₂-emissie</p> <p>Emissie van CO, NO_x NMVOS, totaal stof en SO₂ in de lucht</p>
1.6 Handel ft diensten	<p>Eco-efficiëntie van handel ft diensten</p> <p>Bruto toegevoegde waarde en werkgelegenheid van handel ft diensten</p> <p>Ethische beleggingen</p> <p>Energiegebruik</p> <p>Emissie van broeikasgassen</p> <p>Productie van afval</p> <p>Productie van risico- en niet-risicohoudend medisch afval</p> <p>Emissie van dioxines</p>
1.7 Toerisme ft recreatie	<p>Overnachtingen in het Vlaams Gewest</p> <p>Verplaatsingsgedrag van de vakantieganger</p> <p>Verplaatsingsgedrag van de recreant</p> <p>De Blauwe Vlag</p>

Deel 2: Milieuthema's

	positieve evolutie, in de richting van de doelstelling	©
	onduidelijke of beperkte positieve evolutie, irfaar onvoldoende om de doelstelling te bereiken	©
	negatieve evolutie, verder weg van de doelstelling	©
2.1 Verspreiding VOS	NMVOS-emissie in de lucht	©
	Benzeenemissie in de lucht	©
	Benzeenconcentratie in de omgevingslucht	©
	NMVOS-concentratie in oppervlaktewater	©
2.2 Verspreiding POV's	CO-emissie in de lucht	©
	PAK-emissie in de lucht	©
	Dioxine-emissie in de lucht	©
	CO-concentratie in de lucht	©
	Concentratie benzo{a}pyreen in de lucht	©
	Dioxinedepositie	©
	Dioxineconcentratie in koemelk	©
2.3 Verspreiding zware metalen	Emissie van zware metalen in de lucht: As, Cd, Cr, Hg, Pb	©
	Cu, Ni, Zn	©
	Emissie van zware metalen in het oppervlaktewater: As, Cd, Cr, Hg, Ni	©
	• Cu, Pb, Zn	©
	Concentraties van zware metalen in lucht: Pb	©
	As, Hg, Cd, Ni	©
	Concentratie van zware metalen in oppervlaktewater: As, Cd, Cr, Hg, Pb	©
	Cu, Ni, Zn	©
	Loodconcentratie in bloed van kinderen in Hoboken	©
	Bioaccumulatie van zware metalen in palingen en pissebedden	©

2.4 Verspreiding bestrijdings- middelen	Druk op waterleven door gewasbescherming	©
	Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater	©
	Bestrijdingsmiddelen in water bestemd voor drinkwaterproductie	©
	Residu's van gewasbeschermingsmiddelen in de voeding	©
	Kosten voor de drinkwaterproductie door de verspreiding van bestrijdingsmiddelen	©
2.5 Verspreiding zwevend stof	Emissie van totaal stof	©
	Jaargemiddelde PMIO-concentratie in de lucht	©
	Daggemiddelde PMIO-concentratie in de lucht	©
	Verloren gezonde levensjaren door PMIO-blootstelling (DALY's)	©
2.6 Ioniserende straling	Nucleaire afvalproductie in de kerncentrale van Doel	©
	Vast nucleair afval opgeslagen bij Belgoproces	©
	Stralingsbelasting van de Vlaamse bevolking	©
	Medische blootstelling aan ioniserende straling	©
	Bodembesmetting door de niet-nucleaire industrie	©
2.7 Lawaai	Typische geluidsemissie door het verkeer op autosnelwegen	©
	Typische geluidsemissie door landen en opstijgen van de burgerluchtvaart	©
	Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeersgeluid ($L_{Aeq,dag} > 65$ dB(A))	©
	Aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond Brussel-Nationaal en regionale luchthavens ($L_{A,dn} > 60$ dB(A))	©
	Aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid	©
2.8 Stank	Klachten over geurhinder	
2.9 Lichthinder	Jaarlijks elektriciteitsgebruik voor buitenverlichting	©
	Kunstmatige hemelluminantie (hemelgloed)	©
	Aantal gehinderden door buitenverlichting	©
2.10 Versnippering	Bebouwingstoename	©
	Bebouwingsverspreiding	©
	Open ruimte	©
	Versnippering van de open ruimte	©

2.11 Verdroging	Watergebruik	©
	Aandeel grondwater in de drinkwaterproductie	©
	Vergund debiet voor grondwaterwinningen	
	Grondwaterstand Sokkel/Kolenkalk	©
2.12-Vermesting	Nutriëntenemissie	©
	Nitraatconcentratie in oppervlaktewater (MAP-meetnet)	©
	Nitraatconcentratie in grondwater	
	Nitraatconcentratie in water bestemd voor drinkwaterproductie	©
	Overschrijding van de kritische last voor vermesting	©
	Kosten voor de drinkwaterproductie door vermesting	©
2.13 Verzuring	Potentieel verzurende emissies	©
	Concentratie van verzurende stoffen in omgevingslucht	©
	Verzurende depositie	©
	Oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last verzuring	©
2.14 Fotochemie	Toestandsindicatoren voor de volksgezondheid:	
	overschrijdingsindicator (NET60ppb-max8u)	©
	jaaroverlast (AOT60pptrmax8u)	©
	jaargemiddelde (GMD-max8u)	©
	Seizoensoverlast (AOT40ppb-vegetatie)	©
	Gezondheidsimpact	©
	Potentieel opbrengstverlies van graangewassen	©
2.15 Aantasting ozonlaag	Emissie van ozonafbrekende stoffen	©
	Ingezamelde koel- en vriestoestellen en recuperatie van koel- en blaasmiddel	©
	Dikte van de ozonlaag	©
	Aantal huidkankergevallen (melanoom)	©
2.16 Klimaat- verandering	Emissie van broeikasgassen	©
	Evolutie van de temperatuur	©

2.17 Verandering biodiversiteit	Oppervlakte soortenrijk grasland en bos	©
	Aanwezigheid van exoten	©
	Oppervlakte natuur- en bosreservaten	©
	Natuurontwikkeling	©
	Bosuitbreiding	©
	Rodelijstsoorten	©
	Percentage beschadigde bomen	©
2.18 Gebruik grondstoffen	Totale Materialen Behoefte	©
	Eigen Materialen Consumptie	
2.19 Beheer afvalstoffen	Aangeboden hoeveelheid huishoudelijk afval:	
	totaal	©
	terminaal te verwijderen	©
	Verwerking van huishoudelijk afval	©
	Totale hoeveelheid bedrijfsafval	©
	Verwerking van bedrijfsafval	
	Kosten voor de inzameling en verwerking van huishoudelijk afval	
2.20 Kwaliteit oppervlakte- water	Belasting van oppervlaktewater met:	
	BZV, CZV, N en P door bevolking en industrie	©
	N en P door landbouw	©
	Prati-index voor zuurstofverzadiging	©
	Gemiddelde concentratie van:	
	NH ₄ -N, o- P04 , CZV en 02	©
	NO _x -N	©
	Belgische Biotische Index	©
Index voor Biotische Integriteit	©	
Overheidsuitgaven voor waterzuivering		
2.21 Kwaliteit bodem:	Gekend aantal verontreinigde gronden	©
	Verontreiniging	
	Aandeel verontreinigde gronden in verschillende fasen van sanering	©
	Kostprijs van bodemsanering	
Erosie	Erosiegevoeligheid van het agrarisch landgebruik	©
	Bodemosie in Vlaanderen	©
	Sedimentaanvoer naar Vlaamse waterlopen	©

2.22 Stedelijk milieu	Stedelijke emissiedichtheid	©
	Luchtkwaliteitsindex in de steden	©
	Kwaliteit van stedelijk oppervlaktewater	©
	Aantal gekende stedelijke percelen in verschillende stadia van sanering	©
	Verloren gezonde levensjaren door PMIO-blootstelling in de steden (DALY's)	©
2.23 Verspreiding PCB's	Evolutie van de nog te vernietigen PCB-houdende apparaten	©
	PCB-concentratie in waterbodems	©
	PCB-concentratie in paling uit Vlaamse oppervlaktewaters	©
	PCB-concentratie in voedsel en dagelijkse inname in Vlaanderen	©

Samenvatting – De hoofdlijnen van MIRA-T 2002

Marleen Van Steertegem, projectleider MIRA, VMM

Is Vlaanderen in staat zijn milieudruk los te koppelen van zijn economische groei? Figuur 1 toont de evolutie van verschillende drukindicatoren per eenheid Vlaams Bruto Binnenlands Product (BBP) voor de periode 1991-2001. De productie van huishoudelijk afval en het bruto binnenlands energiegebruik liggen in 2001 hoger dan in 1991: per eenheid BBP wordt meer afval geproduceerd en is meer energie nodig. De emissies van broeikasgassen en verzurende stoffen, de totale materialenbehoefte (TMB) en het watergebruik nemen af. Wanneer de totale milieudruk uitgedrukt wordt per inwoner, nemen ook de broeikasgasemissies en de TMB toe.

Figuur 1: Milieudruk per eenheid Bruto Binnenlands Product (links) en per inwoner (rechts) (Vlaanderen, 1991-2001)

17

milieudruk per eenheid BBP

milieudruk per inwoner

productie huishoudelijk afval
bruto binnenlands energiegebruik
broeikasgasemissies

totale materialen behoefte (TMB)
watergebruik (excl. koelwater)
totaal verzurende emissies

Sectoren in MIRA-T 2002

Welke milieuprestaties kunnen de sectoren voorleggen? Sinds 1990 zijn de emissies van verschillende milieubelastende stoffen door de sectoren afgenomen, ondanks de groei van consumptie en productie. Dit wijst op een ont koppeling van de milieudruk en de economische groei. De uitstoot van het broeikasgas CO₂ vormt echter de grote uitzondering hierop.

In 2001 lag de milieudruk van de bevolking opnieuw hoger dan in het voorgaande jaar, enkel het storten en verbranden van huishoudelijk afval nam verder af.

De trend naar meer, maar kleinere huishoudens zette zich in 2001 verder. Het gemiddeld aantal personen per huishouden nam tussen 1991 en 2001 dan ook af van 2,61 naar 2,46. De koopkracht nam in de periode 1990-1999 met 22 % toe. Door de stijging van de koopkracht bezitten de huishoudens steeds meer gebruiksgoederen, zoals witgoed, bruingoed en auto's.

De milieudruk van de bevolking lag in 2001 opnieuw hoger dan in 2000. Zo stegen het energiegebruik, de broeikasgasemissies, de oppervlakte voor het wonen en de afvalproductie sneller dan de groei van de bevolking én de huishoudens. Het watergebruik hield min of meer gelijke tred met de bevolkingstoename. Door de sterke groei van de recyclage, daalde sinds 1995 de hoeveelheid termediaal te verwijderen huishoudelijk afval (verbranden of storten). Hiermee is dit de enige drukindicator die een absolute ont koppeling vertoont met de toename van bevolking en huishoudens.

Het wonen heeft een sleutelrol in de milieudruk door de bevolking. In 2001 werd 1 526 km² of 11 % van de oppervlakte in Vlaanderen gebruikt voor de woonfunctie. Dit is een toename met 2 % t.o.v. 1990. In 2001 gebruikte elke inwoner 256 m² voor het wonen t.o.v. 212 m² in 1990. De toename van het bewoonbaar volume en het comfort van de woningen resulteerde in een verdere stijging van het energie- en watergebruik. In 2001 lag het energiegebruik door de bevolking 22 % hoger dan in 1990, met 70 à 80 % gebruikt voor verwarming. Parallel hiermee namen ook de CO₂-emissies met 16 % toe. Het totale watergebruik in Vlaanderen is tussen 1991 en 2000 afgenomen met 22 %, maar het huishoudelijk gebruik steeg verder met 2 %. Huishoudens gebruikten in hoofdzaak drinkwater (86 %) en slechts beperkt hemelwater (7 %).

De industriële emissies naar water en lucht dalen verder, met de grote uitzondering van CO₂. De afvalproductie stijgt sneller dan de productie-index.

De industriële lozingen van BZV en CZV daalden in de periode 1992-2001 met respectievelijk 60 % en 55 %. Ook de N- en P-lozingen lagen gevoelig lager, met de grootste dalingen in de eerste helft van de jaren '90. Sinds 1998 daalde het geloosde debiet met ongeveer een kwart. Vooral bedrijven van de chemie- en de papiersector pasten 'good housekeeping' toe, met o.a. gebruik van gesloten systemen en hergebruik van gezuiverd afvalwater. In tegenstelling tot de huishoudens, is de industrie er in geslaagd het watergebruik absoluut te ont koppelen van de industriële productie.

Een belangrijke uitzondering op de dalende emissies naar lucht en water, zijn de stijgende CO₂-emissies. In 2001 lagen de emissies van de drie broeikasgassen CO₂, CH₄ en N₂O, 12 % hoger dan in 1990. De subsector chemie was de grootste stijger voor de energetische CO₂-emissies (+46 %). Warmtekrachtkoppeling (WKK) vindt wel stilaan ingang in de industrie, maar voor veel bedrijven is de installatiekost nog te hoog. Energie-intensieve bedrijven kunnen vanaf 2003 benchmarkingconvenanten met de overheid afsluiten. Het gaat over ongeveer 105 bedrijven die samen instaan voor driekwart van het energetisch energiegebruik.

De industrie liet in de periode 1990-2001 een stijging van 23,6 % noteren voor de productie-index, een conjunctuurindicator voor de industriële productie. De industriële afvalproductie steeg sneller dan de productie-index. In 2000 produceerde de industrie in Vlaanderen 12,7 miljoen ton afval, ongeveer evenveel als in 1999 maar 32 % meer dan in 1992. De bouwsector is de grootste producent van industrieel afval. Een belangrijk deel van het industrieel afval is verpakkingsafval, waarvoor sinds 1998 een terugnameplicht bestaat.

De energievraag door de sectoren blijft stijgen. De energiesector zelf kan goede resultaten voor eco-efficiëntie voorleggen, maar de productie van groene stroom blijft beperkt.

Het bruto binnenlands energiegebruik (beschikbare energie) is in 2001 met 34 % gestegen t.o.v. 1990, maar sinds 1998 bleef het niveau min of meer stabiel. De *energie-intensiteit*, of het bruto binnenlands energiegebruik per eenheid BBP, is sinds 1998 dan ook geleidelijk afgenomen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van een groeiende diensteneconomie, maar door het ontbreken van regionale economische statistieken op sectorniveau kan dit niet met zekerheid gezegd worden. Ook de *koolstofintensiteit*, of de energiegerelateerde emissies van CO₂ per eenheid bruto binnenlands energiegebruik, vertoont een dalende trend vanaf midden '90 door een toenemend aandeel van aardgas in het energiegebruik. De grote aanwezigheid van energie-intensieve industrie in Vlaanderen blijkt ook uit het totaal primair energiegebruik (incl. bunkers). In 2001 bedroeg dit voor Vlaanderen 315 GJ/inwoner ten opzichte van België: 283 GJ/inwoner, Nederland: 260, Frankrijk: 187, West-Europa: 157 en mondiaal gemiddelde: 69. Merk wel op dat een groot deel van de eindproducten van de energie-intensieve bedrijven in Vlaanderen uitgevoerd worden.

De stijgende vraag naar energie door de verschillende sectoren zorgde ervoor dat de energetische output van de energiesector in de periode 1995-2000 steeg met 34 %. Ondanks deze stijging bleef de milieudruk verder dalen: de emissies van verzurende stoffen, ozonprecursoren en zwevend stof én ook broeikasgassen lagen in 2001 onder het niveau van 1995. Sinds 1990 stegen de emissies van broeikasgassen in 2001 wel met 0,5 %.

Onder het impuls van de aangekondigde groenestroomcertificaten is de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen (wind- en waterkracht, zon, biomassa) in 2001 verdubbeld t.o.v. 2000, maar het blijft wel beperkt tot 0,17 % van het eindelektriciteitsgebruik. Vanaf 2002 moeten de elektriciteitsleveranciers deze certificaten kunnen

voorleggen voor een jaarlijks oplopend percentage van hun leveringen (tot 5 % in 2010). WWK kan de transformatieverliezen beperken en bijgevolg het rendement verhogen. In 2001 bedroeg het geïnstalleerd vermogen 983 MW. In het Vlaams Klimaatbeleidsplan staat een verhoging van het geïnstalleerd vermogen ingeschreven tot 1 278 MW in 2005 en 1 832 MW in 2012.

Volumeverminderingen van de veestapel hebben geleid tot een verdere afname van de milieudruk, maar het overschot op de nutriëntenbalans is nog ver verwijderd van de doelstelling voor 2007.

De laatste jaren daalde de omvang van de veestapel en deze trend lijkt zich verder te zetten. Sinds 1996 nam de rundveestapel af met 11 %. Na de dioxinecrisis in 1999 nam de varkensstapel in 2001 af met 12 % en de pluimveestapel met 5 %. De dierlijke mestproductie die vanaf 1998 dalend was voor P en vanaf 2000 voor N, lag in 2001 terug onder het niveau van 1990. Deze forse dalingen hebben ertoe geleid dat de 'stand still' doelstelling bereikt werd. Hier tegenover staat de stijgende productiewaarde van de veeteeltsector met 18 % in de periode 1990-2000.

Een nutriëntenbalans maakt het verschil tussen enerzijds de input van stikstof en fosfor (bv. meststoffen, depositie) en anderzijds de output van landbouwproducten. Het verschil of overschot is een maat voor de nutriëntenemissie naar het milieu. In 2001 was het N-overschot gedaald met 26 % tot 198 kg N/ha en het P-overschot met zelfs 50 % tot 31 kg P/ha t.o.v. 1990. Dit moet grotendeels op rekening geschreven worden van een dalend gebruik van kunstmeststoffen. Nochtans lag het N-overschot nog 128 kg N/ha boven de doelstelling voor 2007. Voor fosfor was er nog een doelafstand van 27,4 kg P/ha.

Het aandeel van de landbouw in het totaal energiegebruik is gedaald van 2,5 % in 1990 naar 1,8 % in 2000. De glastuinbouw als grootste energiegebruiker binnen de landbouw, gebruikt meer en meer energiebesparende WKK-installaties.

Het wegverkeer slaagde in een absolute ontkoppeling van de emissies van verzurende stoffen en ozonprecursoren, maar het goederenverkeer loopt achterop. CO₂ blijft een belangrijk probleem.

Het personenvervoer is er sinds 1994 in geslaagd om de emissies van verzurende stoffen en ozonprecursoren los te koppelen van het aantal personenkilometers. Sinds 2000 liggen de emissies van verzurende stoffen onder het niveau van 1990 en voor ozonprecursoren werd dit al een jaar eerder bereikt. De vermindering van de uitstoot kan worden verklaard door de invoering van verschillende Europese richtlijnen (o.a. EURO-normen). De broeikasgassen blijven echter gelijke tred houden met de personenkilometers en het BBP. Het goederenvervoer vertoont een enigszins afwijkend verloop. De tonkilometers stegen in de periode 1990-1998 sneller dan het BBP en de emissies van verzurende stoffen en ozonprecursoren lagen in 2000 nog beduidend hoger dan in 1990. In 2001 doken de emissies aanzienlijk naar beneden door het in werking treden van een nieuwe Europese richtlijn voor de uitstoot van koolwaterstoffen, NO_x en CO door vrachtwagens.

Het Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen toont aan dat de Vlaming in 2000 gemiddeld 12 000 km per jaar aflegde, waarvan ruim driekwart met de wagen, als bestuurder of passagier. Slechts 8 % gebeurde met het openbaar vervoer. Vergelijking met de enquêteresultaten van 1994-1995 wijzen nog niet op een modale verschuiving van het personenvervoer naar meer milieuvriendelijke vervoerswijzen.

Sinds 1990 blijft het energiegebruik stijgen, waarvan ruim 96 % op de rekening van het wegverkeer moet worden geschreven. De CO₂-emissie steeg in de periode 1990-2001 met een kwart. Het ontwerp Mobiliteitsplan wil deze uitstoot tegen 2010 stabiliseren op niveau van 1990, wat de weg nog lang maakt. Een mogelijke maatregel is de verhoging van de energie-efficiëntie van de voertuigen. De autoconstructeurs brachten vanaf 2000 auto's op de markt die maximaal 120 g CO₂/km uitstoten. Het zijn vooral kleine wagens die een geringe CO₂-emissie hebben en in 2001 haalde slechts 2 óó van de nieuwe wagens deze emissienorm.

Rationeel energiegebruik is er nog niet in geslaagd om het stijgend energiegebruik van handel en diensten om te buigen. Ethische beleggingsfondsen winnen aan belang.

Met een aandeel van 66 % in de bruto toegevoegde waarde is handel en diensten economisch gezien de grootste sector in Vlaanderen. Het energiegebruik bleef ook in 2001 verder toenemen en is sinds 1990 met zelfs 71 % gestegen. Het aandeel van handel en diensten in het bruto binnenlands energiegebruik steeg hiermee van 4,6 % tot 5,8 %. De grootste energiegebruikers waren kantoren en administratie (30 %) gevolgd door handel (25 %). Het rationeel energiegebruik (REG) dat de overheid sinds 1996 uitwerkte in overleg met elektriciteits- en aardgasintercommunales, heeft nog niet geleid tot een trendbreuk. Ook de uitstoot van de 6 broeikasgassen lag 41 % hoger in 2001 dan in 1990.

Handel en diensten produceerde in 2001 naar schatting 14,7 miljoen ton afval, of 51 % van het totaal bedrijfsafval. Hiervan is de helft afkomstig van de deelsector afvalwerking en dus secundair afval. Handel en diensten produceert diverse soorten afval, waaronder een aanzienlijke hoeveelheid gemengd ongesorteerd afval, papierafval en verpakkingsafval. Nieuwe cijfers voor de periode 1999-2001 tonen aan dat ook het medisch afval van ziekenhuizen toenam, waarbij het aandeel risicohoudend afval groter werd.

Ethische beleggingsfondsen die investeren in duurzame producten en diensten hebben in België sinds 1995 zeer snel aan belang gewonnen. Toch vertegenwoordigde het geïnvesteerde vermogen in ethische beleggingsfondsen in 2001 minder dan 1,4 % van het totaal vermogen van de beleggingsfondsen. Dit is weinig, maar in vergelijking met andere Europese landen is dit aandeel vrij hoog te noemen. Verdere groei kan bekomen worden door sensibilisatie van het brede publiek en de institutionele beleggers.

Toerisme ft recreatie slurpt een belangrijk deel van de verplaatsingen op. Milieukeur zit in de lift.

Vlamingen besteden een steeds groter deel van het gezinsbudget aan vakantie en recreatie. De groei van de toeristisch-recreatieve sector geeft aanleiding tot een grotere belasting van natuur en milieu, maar de cijfers ontbreken nog om de milieudruk te begroten. Het plaatje van de eco-efficiëntie is voorlopig dan ook nog beperkt tot activiteitsindicatoren, maar met een duidelijke link naar milieu. Het aantal overnachtingen in het Vlaams Gewest is ten opzichte van 1994 licht gedaald tot 24,2 miljoen in 2001. De kust is goed voor iets meer dan de helft van de overnachtingen in het Vlaams Gewest. De vakantieganger verplaatst zich meestal met de wagen naar zijn bestemming. Ondanks de goede bereikbaarheid met de trein, reist 82 % van de toeristen naar de kust met de wagen. In 2000 gebeurde 30 % van alle verplaatsingen voor recreatie. Dit komt overeen met een wekelijkse afstand van 77 km of 34 % van de gemiddelde afgelegde afstand per persoon, waarvan meer dan driekwart met de wagen wordt afgelegd.

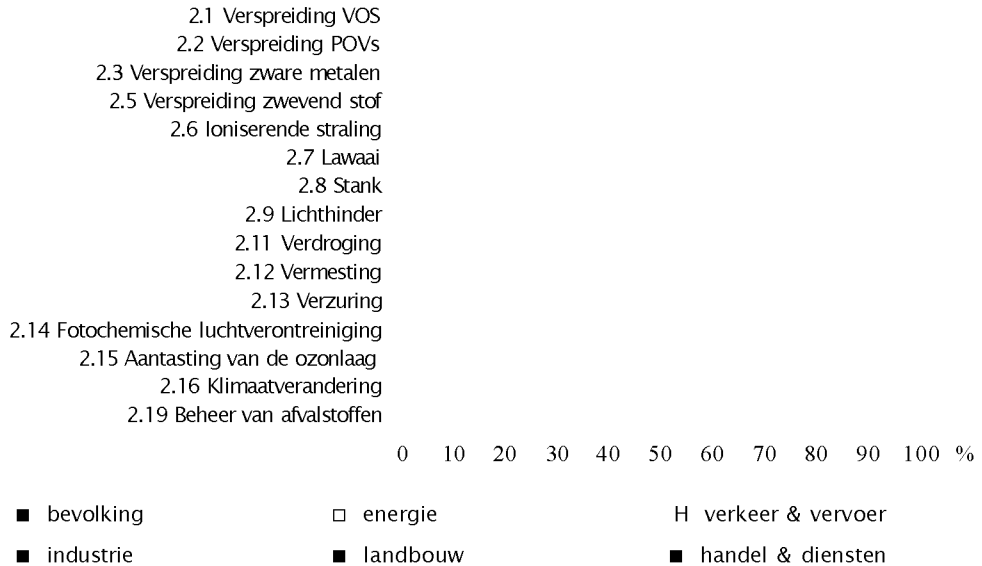
Instrumenten gebaseerd op vrijwillige deelname, zoals ecolabels, zetten organisaties aan om milieuaspecten van toerisme ft recreatie aan te pakken. De Blauwe Vlag is momenteel het meest bekende milieukeur op vlak van toerisme en recreatie in Vlaanderen. Sinds 1993 is het aantal stranden, jachthavens en binnenwateren met een Blauwe Vlag gestegen, wat het toegenomen milieubewustzijn in deze sector illustreert.

Milieuthema's in MIRA-T 2002

Het milieuprofiel van Vlaanderen 2001 toont het aandeel van de verschillende sectoren of doelgroepen in verschillende milieuverstoringen (figuur 2). Toerisme & recreatie ontbreekt omdat hiervoor nog geen afzonderlijke kwantitatieve cijfers van de milieudruk beschikbaar zijn. Van de 23 thema's in MIRA-T 2002 zijn er 15 opgenomen in het milieuprofiel. Voor de 8 overige thema's is het aandeel van de sectoren nog onvoldoende gekend. Gemiddeld gesproken veroorzaakt de industrie 25 % van de milieudruk, kort gevolgd door verkeer & vervoer met 22 %. Handel & diensten, bevolking en landbouw hebben een vergelijkbaar aandeel van ongeveer 15 % en wegen iets minder op het Vlaamse milieu. De energiesector sluit de rij met 9 %. Merk ook de verschillen op tussen het algemeen milieuprofiel en het milieuprofiel van de individuele thema's. Zo is voor vermisting het aandeel van landbouw 76 % en van industrie 4 %. Voor verzuring zijn deze aandelen respectievelijk 36 % en 17 %. Verkeer & vervoer is een belangrijke doelgroep voor verschillende milieuthema's, zoals verspreiding van gevaarlijke stoffen, hinder, verzuring, fotochemische luchtverontreiniging en klimaatverandering. Voor dit laatste thema hebben alle 6 sectoren een belangrijk aandeel.

Figuur 2: Milieuprofiel van Vlaanderen: aandeel van de sectoren in de milieudruk van de verschillende thema's (2001)

Aandeel sectoren in
milieuprofiel Vlaanderen



Cijfers in het totaal milieuprofiel Vlaanderen (bovenaan figuur) zijn de gemiddelde – niet gewogen – aandelen voor de 15 milieuthema's.

Niettegenstaande belangrijke emissiereducties bevatten organismen nog altijd verhoogde concentraties van milieugevaarlijke stoffen.

Pissebedden leven in dood hout en strooisel en zijn een goede bio-indicator voor verontreiniging van de bodem met zware metalen. Over heel Vlaanderen worden pissebedden aangetroffen met verhoogde concentraties van koper en lood. In de Kempen hebben pissebedden verhoogde concentraties van cadmium en zink. Dit vindt zijn oorzaak in de historische verontreiniging door de non-ferro-industrie. Ook in palingen worden verhoogde concentraties aan zware metalen aangetroffen. Het palingmeetnet van IBW detecteerde op verschillende plaatsen vooral sterk verhoogde concentraties van cadmium, kwik en lood. Sinds 2002 bestaat er in heel Vlaanderen een algemene teruggooiplicht voor paling, voor andere vissoorten geldt dit alleen op de 5 zwaarst vervuilde wateren. De emissie van zware metalen in oppervlaktewater is sinds 1985 aanzienlijk gedaald. In de periode 1985-2001 werd een daling opgetekend van 95 % voor cadmium, 80 % voor kwik en 54 % voor lood. Slechts een kwart van de lozingen van zware metalen kan toegewezen worden aan een doelgroep. Bevolking is de grootste lozer, industrie komt op de tweede plaats. Een doeltreffende preventie en sanering maken een verdere inventarisatie en kwantificering van diffuse lozingen noodzakelijk.

Naast zware metalen worden in palingen ook PCB's aangetroffen op verschillende meetplaatsen. Slechts 12 % van de metingen wijkt niet af van de 'normale' achtergrondconcentratie. 38 % is sterk verhoogd, en op de meest verontreinigde locaties liggen de concentraties een factor 100 hoger. Sinds 2000 meet het FAW (Federaal Agentschap van de Voedselketen) PCB-concentraties in melk. De cijfers wijzen op een daling, maar het aandeel van PCB's in de totale TEQ-waarde van melk (toxicologisch equivalent van de aanwezige dioxines en dioxine-achtige PCB's) lag tussen 50 en 61 %. De Wereldgezondheidsorganisatie beveelt een toelaatbare dagelijkse inname van 1-4 pg TEQ/kg lichaamsgewicht aan, met 1 pg als streefwaarde. In België wordt een dagelijkse gemiddelde TEQ-inname berekend van ongeveer 2 pg TEQ/kg lichaamsgewicht. Het PCB-verwijderingsplan dat voorziet in een stapsgewijze vernietiging van PCB-apparaten tussen 2000 en 2005, zat in 2001 op schema.

Sinds 1996 daalde de gemiddelde concentratie van dioxines in vet van koemelk. Hiermee was de strenge grenswaarde van 3 pg TEQ/g vet gerespecteerd. Gerichte meetcampagnes bij puntbronnen wezen in 2001 op een enkele overschrijding tot 5,7 pg TEQ/g vet. De emissies van dioxines door de industrie en handel Et diensten zijn sinds 1990 sterk gedaald. Hierdoor is de bevolking de belangrijkste doelgroep geworden.

Door residuwaarden van bestrijdingsmiddelen in groenten en fruit te koppelen aan het consumptiegedrag van de bevolking, kan de blootstelling van de mens aan deze chemische stoffen onderzocht worden. Bij maximale residu- en consumptiewaarden (*worst-case scenario*) kan de aanvaardbare dagelijkse inname overschreden worden.

Blootstelling aan PM10 is nog steeds te hoog en veroorzaakt gezondheidsschade.

Acute en chronische blootstelling aan PM10 veroorzaakt nadelige gezondheidseffecten bij de mens. De jaargemiddelde PM10-concentratie is een maat voor de langdurige blootstelling aan deze fractie van zwevend stof. Niettegenstaande de emissie van totaal stof sinds 1996 gedaald is, is nog geen daling merkbaar in de jaargemiddelde PM10-concentratie. In tegendeel, de PM10-concentratie lijkt de laatste jaren lichtjes te stijgen, maar het is nog te vroeg om van een stijgende trend te spreken. De daggemiddelde PM10-concentratie geeft een beeld van de kortdurende blootstelling aan hogere PM10-concentraties. De kortetermijndoelstelling van maximaal 35 dagen overschrijding van 50 pg/m³ werd in 2001 nog in 9 van de 15 meetplaatsen overschreden (vooral in industriële en voorstedelijke stations). Het aantal verloren gezonde levensjaren (DALY, *disability adjusted life year*) door blootstelling aan PM10 is sinds 1996 niet significant gewijzigd en bedraagt volgens nieuwe inzichten jaarlijks ongeveer 30 DALY's/10 000 inwoners. Sinds 2000 is VMM ook gestart met metingen van PM2,5.

Het aantal verloren gezonde levensjaren door blootstelling aan PM10 in de steden Gent en Antwerpen is niet verschillend van het gemiddeld aantal voor Vlaanderen. Ook de luchtkwaliteitsindex, die rekening houdt met de concentratie van ozon, NO₂, SO₂ en PM10, is in landelijk gebied niet beter dan in de steden. Gegevens over de luchtkwaliteit bij drukke wegen zijn nodig om een betere vergelijking tussen steden en het buitengebied te maken.

Geluidshinder door verkeer ft vervoer blijft hoog door het ontbreken van een gericht beleid voor wegverkeersgeluid. Geluidshinder rond luchthavens is afgenomen.

In 2001 bedroeg het aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid 18 % van de bevolking en is hierdoor niet beduidend veranderd sinds 1990. Op veel plaatsen in Vlaanderen is wegverkeer de belangrijkste oorzaak van de geluidshinder. Zolang er geen duidelijk beleid rond geluid van wegverkeer komt, zal de doelstelling voor 2007 van 15 00 niet gehaald worden. Zoals in 1996 is in 2001 opnieuw het percentage van de bevolking gemeten dat blootgesteld is aan wegverkeersgeluid hoger dan 65 dB(A) ($L_{Aeq,dag} > 65$ dB(A)). De resultaten tonen een significant negatieve trend met een stijging van 27 % naar 30 %. Dit komt bovenop de al slechte situatie in Vlaanderen in vergelijking met anderen EU-landen waar dit percentage schommelt tussen 13-20 %. Het dichte wegennet samen met de lintbebouwing in Vlaanderen zijn hiervoor een verklaring. Enquêtes naar geur- en lichthinder in 2001 wezen ook verkeer ft vervoer aan als belangrijke bron van hinder. In stadskernen zijn andere bronnen zoals burelen en handel et diensten, belangrijk en deze groepen mogen niet vergeten worden bij het uitstippelen van een geluidsbeleid. Rond de luchthavens daalde vanaf 2000 de geluidsoverlast aanzienlijk door het invoeren van stillere vliegtuigen en een terugval van het aantal vluchten.

Depositie van verzurende en vetmestende stoffen veroorzaakt nog altijd schade aan belangrijke oppervlaktes van bossen, heide en graslanden.

De cijfers voor verzurende emissies tonen een daling met 36 % in de periode 1990-2001. Vlaanderen lijkt hiermee op het goede pad om de NEM-doelstelling (EU-Richtlijn Nationale Emissiemaxima) te halen. Van de 60 % reductie die Vlaanderen tegen 2010 moet halen, werden in 2001 al 36 00 gerealiseerd. Bijzondere inspanningen zullen evenwel nodig zijn voor NO_x dat sinds 1998 de rol van belangrijkste verzurende component heeft overgenomen van SO₂. De daling in verzurende emissies heeft zich niet in dezelfde mate doorgezet bij de verzurende deposities. Sinds 1990 daalde de verzurende depositie met 22,3 % tot gemiddeld 4 605 Zeq/ha.j. De variaties binnen Vlaanderen zijn groot, en variëren van 2 330 Zeq/ha.j tot meer dan 12 000 Zeq/ha.j in de nabijheid van grote steden, belangrijke verkeerswegen en gebieden met intensieve veeteelt.

Deze verzurende deposities overschrijden dan ook op veel plaatsen de draagkracht van de natuur. In 2001 was 82 % van het bos, 74 % van de heide en 55 % van het soortenrijk grasland in Vlaanderen nog blootgesteld aan deposities boven hun kritische last. Overschrijding van deze kritische last leidt tot schade aan de ecosystemen. Sinds 1990 is de situatie wel verbeterd, maar de doelstellingen van de NEM-richtlijn van 23 % overschrijding voor bos, 1 % voor heide en 18 % voor grasland liggen nog ver weg.

Ecosystemen ondervinden ook schade van vermestende deposities. In 2001 werd in 98 % van alle natuur in Vlaanderen de kritische last voor vermesting overschreden. De gemiddelde overschrijding nam het laatste decennium slechts langzaam af, met

slechts 5 % in bos, 11 % in heide en 16 % in soortenrijk grasland. De lopende omvorming van meer gevoelig naaldbos naar meer natuurlijk loofbos is een effectgerichte maatregel tegen vermessing. Brongerichte maatregelen blijven nodig om de overschrijding van de kritische last voor vermessing te verminderen.

Ozonpiekwaarden nemen af maar de achtergrondconcentratie vertoont een negatieve evolutie.

Ozon op leefniveau is schadelijk voor mensen, planten en materialen. Sinds 1994 neemt het aantal dagen waarbij de gemiddelde ozonconcentratie te hoog is (8-uursgemiddelde $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lichtjes toe. Met een gemiddelde van 32 dagen, is dit hoger dan de doelstelling van 25 dagen tegen 2010 van de nieuwe Ozonrichtlijn 2002/3/EG. Sinds 1994 nemen evenwel de ozonpiekwaarden niet meer zo'n hoge waarden aan bij vergelijkbare uurgraden (als maat voor kwaliteit van zomer). De achtergrondconcentratie van ozon vertoont echter een stijgende trend. Achtergrondwaarden van ozon stijgen omdat wereldwijd de uitstoot van de ozonprecursoren (NMVOS en NO_x) toeneemt. Door plaatselijke NO_x -reducties neemt de ozonafbraak in de leefomgeving af, waardoor in onze regio's de ozonniveaus toenemen.

De langetermijnmaatregelen die Vlaanderen in het kader van de NEM-richtlijn moet implementeren, zijn de enige weg om het ozonprobleem duurzaam op te lossen. Kortetermijnmaatregelen tijdens ozonepisodes zijn vooral belangrijk om de bevolking te sensibiliseren voor de ozonproblematiek.

Emissies van ozonafbrekende stoffen dalen verder, maar herstel van de dikte van de ozonlaag is nog niet zichtbaar

De emissie van ozonafbrekende stoffen zoals CFK's, halonen en methylbromide, halveerde tussen 1995 en 2001. De emissiereductie in 2001 (-17 %) was nog sterker dan in de voorgaande jaren. De emissie van blaasmiddelen, gebruikt bij de productie van kunststofschuimen, daalde tussen 1995 en 2000 met 20 %. Blaasmiddelen blijven wel de belangrijkste groep van ozonafbrekende stoffen. CFK's worden sinds 1994-1995 niet meer gebruikt in deze toepassing, maar zullen nog lange tijd vrijkomen uit kunststofschuimen. De overschakeling naar niet-ozonafbrekende stoffen in het kader van het protocol van Montreal is nog volop bezig. Sinds juli 2001 is de aanvaardingsplicht voor huishoudelijke koelkasten en diepvriezers van kracht. De opgevangen hoeveelheid CFK-11 en CFK-12 is sinds 1999 vertienvoudigd. Ondanks de positieve evolutie in de emissie van ozonafbrekende stoffen, neemt de dikte van de ozonlaag nog altijd verder af met gemiddeld 0,27 % per jaar. Het aantal nieuwe melanomen (huidkanker) en de sterfte door melanoom namen het laatste decennium toe. Verklaringen hiervoor zijn de verhoogde blootstelling aan UV-straling veroorzaakt door de aantasting van de ozonlaag en door een gewijzigde levensstijl met meer zonnebaden.

Uitstoot van broeikasgassen is sinds 1990 aanzienlijk toegenomen, maar de stijging lijkt de laatste jaren te zijn gestopt. De weg naar de Kyoto-doelstelling is nog lang en moeilijk.

In 2001 was de emissie van broeikasgassen met bijna 10 Mton CO₂-equivalenten of 11,4 % gestegen t.o.v. het basisjaar 1990. Sinds 1999 zijn de emissies wel nagenoeg constant gebleven op ongeveer 93 Mton CO₂-eq. De bijgewerkte inventaris toont aan dat deze stijging zo goed als volledig op rekening moet worden geschreven van de CO₂-uitstoot. Vooral industrie en verkeer & vervoer zijn het laatste decennium verantwoordelijk voor de sterke stijging van de broeikasgasemissies. Ook de bevolking en handel & diensten veroorzaken een belangrijke groei. Landbouw kon als enige sector een absolute emissiereductie realiseren in de periode 1990-2001. Om de stabilisatie-doelstelling in 2005 van het ontwerp Vlaams Klimaatbeleidsplan 2002-2005 te halen, moeten de emissies in Vlaanderen voortaan jaarlijks dalen met 2,3 Mton CO₂-eq. Prognoses voor 2005 bij ongewijzigd beleid komen uit op een toename van 14,3 Mton CO₂-eq t.o.v. het niveau van 1990. De maatregelen in het Klimaatbeleidsplan staan voor een maximale emissievermindering van 4,5 Mton CO₂-eq in 2005, dus onvoldoende om de stabilisatie-doelstelling te halen. België - en Vlaanderen - zit nog ver verwijderd van de Kyotodoelstelling die een emissiereductie met 7,5 % oplegt in 2008-2012 t.o.v. 1990. Enkel Denemarken, Oostenrijk en Spanje deden het in 2000 nog slechter. Het is nog steeds wachten op een overeenkomst over de verdeling van de inspanningen over de verschillende gewesten.

Om de doelstelling van 50 000 ha natuur- en bosreservaat te bereiken tegen 2007, zijn nog aanzienlijke inspanningen nodig. Waardevolle natuur- en bosgebieden gaan nog steeds verloren.

In 2001 is de oppervlakte natuur- en bosreservaat met 2 265 ha toegenomen en op 1 januari 2002 was 23 252 ha of 1,7 % van Vlaanderen reservaat. Om de doelstelling van 50 000 ha (3,7 %) tegen 2007 te bereiken, is een jaarlijkse toename van 5 350 ha nodig. Dit komt overeen met een jaarlijkse financiële inspanning van ongeveer 50 miljoen EUR. Goed is dat de voorheen dalende trend in de gemiddelde oppervlakte van de reservaten omgebogen is. Met het streefdoel van 3,7 % blijft Vlaanderen echter onder het Europese gemiddelde van 4,8 % scoren. Het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) moet de negatieve effecten van de versnippering van de reservaten opvangen en een hoogwaardige natuurkwaliteit bewerkstelligen. In juli 2002 is 86 740 ha VEN afgebakend. In een tweede fase zal dit uitgebreid worden tot 125 000 ha of 9,2 % van Vlaanderen.

Gedurende de laatste 20 jaar is de oppervlakte soortenrijk grasland in de polders gehalveerd. Ondanks de 732 ha bosuitbreiding die de Afdeling Bos & Groen in de periode 1994-2000 realiseerde, is in de loop van de jaren '90 nog 6 000 ha of 4 % van het Vlaamse bosoppervlakte verdwenen. De regelmatige inventaris van de gezondheidstoestand van de bossen wijst op een toenemend aandeel beschadigde bomen vanaf 1988 tot 1995. Sindsdien schommelt het aandeel beschadigde bomen rond 20-25 %. Naast de luchtkwaliteit zijn ook klimatologische omstandigheden bepalende factoren.

De materiaalproductiviteit neemt slechts langzaam toe. De afvalberg groeit verder aan maar wordt steeds milieuvriendelijker verwerkt.

De Totale Materialen Behoeft (TMB) in Vlaanderen bedroeg in de periode 1996-2001 gemiddeld 130 ton/inwoner. In de periode 1991-1995 was dit nog 116 ton/inwoner. Van een absolute ont koppeling tussen TMB en economische groei is in Vlaanderen nog geen sprake. Daardoor nam de materiaalproductiviteit (BBP/TMB) tussen 1991 en 2001 slechts met een factor 1,18 toe. Duurzame ontwikkeling is echter maar mogelijk als de materiaalproductiviteit verviervoudigt tegen 2020 (factor 4) en zelfs vertienvoudigt tegen 2050 (factor 10). Om deze factor 4 en factor 10 te bereiken, moet de TMB, bij stabiel BBP, dalen tot zo'n 25 ton/inwoner in 2020 en 10 ton/inwoner in 2050. In 2001 daalde de TMB met ongeveer 10 % t.o.v. 2000, maar dit lijkt eerder te wijzen op de variabiliteit van grondstofstromen dan op een aanhoudende ont koppeling.

De TMB houdt rekening met grondstoffen ontgonnen in de eigen regio en grondstoffen uit import. Naast de grondstoffen die rechtstreeks ingezet worden in de economie (Directe Materialen Input, DMI) zijn er ook de zogenaamde Verborgene Strome (VS). De VS gekoppeld aan geïmporteerde grondstofstromen maken voor Vlaanderen gemiddeld 2/3 uit van de TMB. VS kunnen dalen door o.a. over te schakelen op duurzame mijnbouw en landbouw. Vlaanderen kan hierin een rol spelen door zijn kennis en technologie over te dragen naar de derde wereld. In eigen regio moet het beleid zich richten op meer duurzame productie- en consumptiepatronen. Bestaande regelgevingen in productbeleid zoals milieutaksen, milieukeur en productnormen zijn onvoldoende. Dit jaar is ook de Eigen Materialen Consumptie (EMC) berekend, als het verschil tussen de DMI en de export. Omdat de EMC geen rekening houdt met de verborgene stromen, toont deze indicator slechts een deel van de milieuverstorengen door de eigen consumptie. In 1997 bedroeg de EMC 17,9 ton/inwoner, en ligt hiermee dicht bij het EU-gemiddelde van 18,8 ton/inwoner.

Alle grondstoffen komen vroeg of laat opnieuw in het milieu terecht als afval of emissies. Het beheer van afval (opslag, transport en verwerking) gaat gepaard met verstoreng van het milieu. De hoeveelheid aangeboden huishoudelijk afval is de laatste 10 jaar blijven stijgen. Met 3 359 kton (565 kg/inwoner) lag deze hoeveelheid nog 287 kton boven de doelstelling voor 2001. De aangroei in 2001 was wel minder groot dan de voorgaande jaren, maar het is te vroeg om van een trendverandering te spreken. In dezelfde periode steeg het aandeel selectief ingezameld afval van 18,3 % naar 67,3 %. Deze groei in selectieve ophaling kan echter één van de redenen zijn waarom de huishoudelijke afvalberg verder groeide, samen met het kleiner worden van de huishoudens. Preventiemaatregelen zoals het oprichten van kringloopcentra en het aanbieden van compostvaten blijken succesvol, maar kunnen de trend van een stijgende afvalberg nog niet ombuigen. De meer milieuvriendelijke verwerkingswijzen zoals composteren (25 % in 2000) en recycleren (36,7 %) haalden het van verbranden en storten. Hergebruik (o.a. kringloopgoederen) echter bleef beperkt tot 1,8 %. De kosten voor gemeenten voor de inzameling en verwerking van huishoudelijk afval

stegen van bijna 307 miljoen EUR in 1995 tot 386 miljoen EUR in 2000. De niet-selectief ingezamelde fracties waren hierbij verantwoordelijk voor meer dan de helft van de kosten.

In Vlaanderen is 90 % van het afval te benoemen als bedrijfsafval. In 2000 werd nog altijd meer bedrijfsafval gestort dan verbrand. Een van de redenen hiervoor is dat storten van bedrijfsafval goedkoper is dan het minder milieubelastende verbranden. Voor huishoudelijk afval is dit niet het geval en is storten duurder dan verbranden. Het aandeel gestort bedrijfsafval daalde wel van 33,7 % in 1992 naar 9,8 % in 2000.

In oppervlaktewater vermindert het aandeel meetplaatsen met een zeer slechte kwaliteit, maar meetplaatsen met een zeer goede kwaliteit blijven zeldzaam.

De gemiddelde concentraties in oppervlaktewater van ammonium, chemisch zuurstofverbruik en orthofosfaat vertoonden in de periode 1990-2001 een dalende trend. De gemiddelde zuurstofconcentratie steeg slechts langzaam, van 6 mg/l naar 6,9 mg/l. De gemiddelde nitraatconcentratie vertoonde geen uitgesproken trend, maar het aandeel van de watermonsters met zeer lage nitraatconcentraties werd wel steeds kleiner. Het mestspreadsbeleid is er de oorzaak van dat de uiterst hoge nitraatwaarden afnemen. Daarentegen verdwijnen hierdoor de nog aanwezige nitraatarme zones, wat een belangrijk probleem is voor de bescherming van ecologisch waardevolle gebieden. In 2001 voldeed geen enkel van de meetplaatsen aan de basiskwaliteitsnormen. Een analoge verschuiving is ook zichtbaar in de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater in Vlaanderen. Het aantal meetplaatsen met een uiterst slechte tot slechte kwaliteit nam verder af maar het aantal punten met een zeer goede waterkwaliteit bleef zeer beperkt. Hierdoor nam het aantal meetplaatsen met een matige kwaliteit toe van 32 % in 1989 tot 44 % in 2001. In 2001 voldeed slechts een kwart van de meetplaatsen aan de basiskwaliteitsnorm voor biologische kwaliteit. Om tegen 2015 overall een 'goede ecologische toestand' te behalen zoals voorschreven in de Europese kader-richtlijn Water, zijn nog grote inspanningen nodig. Naast een goede fysisch-chemische kwaliteit van water en waterbodems, moet ook de structuurkwaliteit hersteld worden.

De belasting van het oppervlaktewater door bevolking en industrie is sinds 1993 gedaald. Ondanks het dalend overschot op de landbouwbodems, is de belasting met nutriënten van de landbouw niet gedaald. Het MAP-metnet wijst ook op een gemiddeld hogere nitraatconcentratie in landbouwgebieden. Sinds de start van de metingen in 1999 daalde evenwel het aantal meetpunten met overschrijding van de nitraatnorm van 50 mg/l.

Eind 2001 bevatte de inventaris van verontreinigde gronden 13 % van het geschatte aantal verontreinigde gronden, maar sanering zit op schema. Bodemerosie door water veroorzaakt aanzienlijke bodemverliezen in Vlaanderen.

Jaarlijks registreert OVAM na een oriënterend bodemonderzoek ongeveer 1 500 à 2000 verontreinigde gronden. Eind 2001 waren in de inventaris van verontreinigde gronden 10 192 gronden opgenomen of - volgens een voorzichtige raming - 205 km² of 1,5 % van Vlaanderen. Dit is 82 % van de reeds onderzochte risicogronden. Dit zijn

gronden waar ofwel in het verleden ofwel recentelijk risicoactiviteiten plaatsvonden. OVAM schatte het aantal risicogronden op 76 200, waarvan 11 200 door vroegere risicoactiviteiten. Verontreinigde gronden zijn niet langer meer multifunctioneel en ongeveer de helft moet ook daadwerkelijk gesaneerd worden. Eind 2001 waren er 83 bodemsaneringswerken afgerond, wat 7 % is van de gekende bodemsaneringsprojecten of 0,7-0,8 % van het geschatte aantal uit te voeren saneringsprojecten. Als het huidige tempo van inventarisatie aangehouden wordt, vraagt het nog 25 jaar vooraleer alle risicogronden onderzocht zijn. Het milieubeleidsplan MINA-plan 2 stelt dat tegen 2007 voor 2 450 gronden met historische verontreiniging een saneringsproject moet zijn ingediend. Rekening houdend met de stijging in het aantal dossiers sinds 1999 lijkt deze doelstelling binnen bereik. Hiermee wordt enkel de verontreiniging door puntbronnen aangepakt, dus bronnen die duidelijk lokaliseerbaar zijn met een beperkte verspreiding.

Naast bodemverontreiniging door milieugevaarlijke stoffen, wordt de kwaliteit van de bodem in Vlaanderen ook aangetast door erosie. Dit thema is voor de eerste maal uitgewerkt in MIRA-T. Vooral via het bodemgebruik heeft de mens in Vlaanderen een grote invloed op bodemerosie. Onder bos of weiland is de erosie beperkt, maar op akkerland kunnen de bodemverliezen groot zijn. Het areaal van meer erosiegevoelige gewassen is in de periode 1990-2001 merkelijk toegenomen. Zo steeg het areaal maïs met 77 %, en dit ten koste van de minder erosiegevoelige wintergewassen. Juist door die teeltverschuivingen is de gewaserosiegevoeligheid in Vlaanderen toegenomen met 9 %. Modelberekeningen komen uit op een jaarlijks bodemverlies van 1,6 miljoen ton of 1,19 ton/ha.j in 2001. Er zijn duidelijke ruimtelijke verschillen: de erosie is het grootst op de leem en zandleembodems in zuidelijk Vlaanderen. Jaarlijks wordt deze streek dan ook getroffen door modderoverlast in mei en juni, maanden waarin de gewaserosiegevoeligheid hoog is door de geringe vegetatieve bedekking.

Watererosie is ook de oorzaak van een jaarlijkse sedimentaanvoer van 356 000 ton naar de rivieren in Vlaanderen. Volgens een voorzichtige schatting is deze hoeveelheid van dezelfde grootteorde als de sedimentaanvoer via industrieel en huishoudelijk slib. Aanvoer van slib maakt ruiming van waterlopen nodig, met de hieraan gebonden financiële gevolgen en verstoringen van de natuur.

Marleen Van Steertegem, projectleider MIRA, VMM

Ten geleide

De decretale opdracht¹ voor de Milieu- en natuurrapportering in Vlaanderen (MIRA) is drieledig:

1. een beschrijving, analyse en evaluatie van de bestaande toestand van het milieu;
2. een beschrijving van de verwachte ontwikkeling van het milieu bij ongewijzigd beleid en bij gewijzigd beleid volgens een aantal relevant geachte scenario's;
3. een evaluatie van het tot dan toe gevoerde milieubeleid.

Bovendien moet aan het milieurapport ruime bekendheid worden gegeven. Met het jaarlijkse MIRA-T – met de T van (milieu)thema's – geeft VMM invulling aan de opdracht van toestandsbeschrijving van het milieu. De twee andere MIRA-producten zijn het vijfjaarlijkse scenariorapport (MIRA-S) en het beleidsevaluatierapport (MIRA-BE), waarvan de eerste editie zal verschijnen in juni 2003. Met het oog op een brede verspreiding van de informatie worden van de verschillende producten ook samenvattingen (anderstalige en populariserende) gemaakt en wordt de MIRA-website regelmatig geactualiseerd.

Van bij de start in 1993 formuleerde MIRA drie doelstellingen voor de milieurapportering in Vlaanderen, doelstellingen die ook in dit MIRA-T 2002 nagestreefd werden:

1. de wetenschappelijke basis verschaffen voor het Vlaamse milieubeleid;
2. het maatschappelijk draagvlak verstrekken door het verhogen van het milieuzicht;
3. de Vlaamse kennisbasis afstemmen op internationale standaarden.

De verschillende hoofdstukken van MIRA-T 2002 zijn opnieuw het resultaat van een intense samenwerking tussen de auteurs, de lectoren en het MIRA-projectteam. De bij decreet vastgestelde stuurgroep staat in voor de inhoudelijke begeleiding van het Milieu- en natuurrapport Vlaanderen.

¹ DABM, Decreet houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid van 5 april 1995, BS 3 juni 1995

Indicatoren als bouwstenen van MIRA-T 2002

Een indicator duidt aan, signaleert, verwijst naar en informeert over activiteiten, toestanden, verschijnselen ... Meer nog dan bij de drie voorgaande jaarrapporten in 1998, 1999 en 2001, is het themarapport dit jaar verder geëvolueerd naar een echt *indicatorrapport*. De nadruk ligt op de welgekozen indicatoren en de begeleidende tekst is beperkt tot informatie die direct kan gekoppeld worden aan de indicator. Hierdoor kon de opgelegde structuur van de hoofdstukken verder vereenvoudigd worden en is de omvang van het rapport gevoelig ingekort. De evolutie van een uitgebreid 'State of the Environment' rapport (SoE) naar een beknopter indicatorenrapport is een evolutie die ook zichtbaar is in de milieuraapportering van andere EU-landen.

Selectie van de indicatoren

De auteurs kregen de opdracht mee om per hoofdstuk een aantal indicatoren te selecteren die samen relevante informatie geven over de sector of het milieuthema. Aangezien de jaarlijkse rapporten de milieutoestand van dichtbij moeten opvolgen, is ook gezorgd voor continuïteit in de geselecteerde indicatoren. Daartoe werden bij voorkeur indicatoren gekozen die jaarlijks of op regelmatige tijdstippen geactualiseerd kunnen worden. Alle indicatoren in MIRA-T worden gesitueerd in de milieuverstoringsketen (DPSI-R-keten).

Volgens OESO moet een goede milieu-indicator voldoen aan drie hoofdcriteria: beleidsrelevantie, wetenschappelijke degelijkheid en meetbaarheid. De mate waarin de hier voorgestelde indicatoren voldoen aan deze selectiecriteria is verschillend van indicator tot indicator. Sommige milieuproblemen zijn momenteel nog minder goed in indicatoren te vatten: de methoden zijn nog onvoldoende uitgewerkt en/of de beschikbaarheid van gegevens is beperkt. Voor deze milieuproblemen wordt dan gebruik gemaakt van zogenaamde 'proxy'-indicatoren, in afwachting van het beschikbaar komen van de 'ideale' indicator.

Een kenmerk van milieu-informatie is dat de gegevens telkens nauwkeuriger en uitgebreider worden (bv. door betere rekenmethodes en door het detecteren van nieuwe bronnen). Dit betekent evenwel ook dat de historische cijfers telkens aangepast moeten worden aan deze nieuwe inzichten. In MIRA-T 2002 zijn er voor verschillende indicatoren aangepaste gegevens beschikbaar gekomen. Om de transparantie van de MIRA-rapporten te verhogen, zijn voor het eerst achteraan dit boek - onder de titel *Kernset milieudata* - tabellen met de belangrijkste cijfers over brongebruik en emissies opgenomen.

Analyse van de indicatoren

Om de beleidsrelevantie van de informatie te verhogen, gebeurde de bespreking van de indicatoren in de verschillende sector- en themahoofdstukken telkens aan de hand van drie vragen:

1. *Wat toont de indicator:* met een beschrijving van het historisch verloop van de indicator, de doelstellingen en de doelafstand en – indien relevant – het aandeel van de doelgroepen;
2. *Hoe kan dit verloop verklaard worden:* met een kritische evaluatie van het verloop van de indicator aan de hand van o.a. ingezette maatregelen en instrumenten;
3. *Hoe kan dit (nog) verbeterd worden:* met een beschrijving van nieuwe, aanvullende maatregelen nodig om de doelafstand te verkleinen of te overbruggen.




De informatie bij elke indicator kan als een zelfstandig geheel gelezen worden.

Voor de bespreking van de doelafstand zijn, zoals in vorige MIRA-edities, drie soorten doelstellingen onderscheiden: KTD of kortetermijndoelstellingen (≤ 2005), MLTD of middellangetermijndoelstellingen (≤ 2010) en LTD of langetermijndoelstellingen. De herkomst van doelstellingen wordt in de tekst aangegeven.

Evaluatie van de indicatoren

Zowel voor de sectorhoofdstukken als voor de themahoofdstukken, is een algemene beoordeling van de indicatoren toegevoegd. Voor de *sectorhoofdstukken* toont de figuur met de *eco-efficiëntie* hoe de sector presteert op milieuvlak. Door het vergelijken van de economische groei en de milieudruk kan vastgesteld worden of er al dan niet ontkoppeling optreedt (cf. Deel 1: Inleiding).

In de *themahoofdstukken* wordt de beoordeling van elke indicator getoond met behulp van zogenaamde *smiley's* of gezichtjes. In functie van de getoonde evolutie van de indicator en de afstand tot de doelstelling, worden er drie mogelijkheden onderscheiden:

positieve evolutie, in de richting van de doelstelling	
onduidelijke of beperkte positieve evolutie, maar onvoldoende om de doelstelling te bereiken	
negatieve evolutie, verder weg van de doelstelling	

De evaluatie slaat op de veranderingen van de indicatoren over de weergegeven periode, dus meestal 1990–2001 (cf. Deel 2: Inleiding). In een beperkt aantal gevallen was het niet mogelijk om de indicator te evalueren omdat er nog geen trendgegevens en/of doelstellingen voorhanden zijn. De opname van deze indicatoren in MIRA-T 2002 moet gezien worden als een signaal om deze indicatoren in de toekomst verder te ontwikkelen.

In MIRA-T 2002 is ook aandacht besteed aan de internationale vergelijking van de Vlaamse milieucijfers. Hiervoor zijn voor verschillende indicatoren vergelijkbare gegevens voor buur- of EU15-landen toegevoegd. Deze buitenlandse cijfers laten toe

de milieuprestaties van Vlaanderen te vergelijken met andere landen. Hierbij is het wel nodig rekening te houden met de eigenheid van de verschillende landen, bv. de oppervlakte, de bevolkingsdichtheid, de economische structuur ...

MIRA-T in drie vormen

De jaarlijkse milieurapportering MIRA-T krijgt gestalte in drie producten: het syntheserapport, de achtergronddocumenten en het zakboekje.

Syntheserapport

Het syntheserapport bevat hoofdzakelijk informatie die *nieuw* is ten opzichte van het rapport van het vorige jaar. De rapportering gebeurt aan de hand van beknopte hoofdstukken met beleidsrelevante indicatoren. Hoewel dit syntheserapport voortbouwt op de vorige MIRA-publicaties, kan het gelezen worden zonder voorgaande edities te raadplegen.

Het syntheserapport is in de eerste plaats bedoeld voor beleidsmakers, maar is ook voldoende toegankelijk voor een geïnteresseerd publiek. De jaarlijkse rapporten verschijnen via een uitgever en liggen in de boekhandel. Daarnaast wordt het rapport ook aangeboden op de website van MIRA: <http://www.milieurapport.be> of via <http://www.vmm.be>.

Achtergronddocumenten

De achtergronddocumenten van MIRA-T bundelen de *geaccumuleerde kennis* per hoofdstuk van het syntheserapport. De informatie is ingedeeld volgens de milieuverstoringsketen en het is de bedoeling deze oorzaak-gevolgketen zo volledig en helder mogelijk voor het voetlicht te halen. In het achtergronddocument wordt ook ingegaan op de methodieken, de modellen en de meetnetten die achter de indicatoren liggen.

De achtergronddocumenten zijn gericht aan een publiek dat op zoek is naar uitgebreide milieu-informatie. Sinds MIRA-T 2001 worden deze naslagwerken gelijktijdig met het syntheserapport gepubliceerd. Bij elk hoofdstuk in het syntheserapport wordt de lezer attent gemaakt op de beschikbaarheid van het achtergronddocument op de MIRA-website.

Zakboekje

MIRA-T in zakformaat toont de belangrijkste cijfers en feiten over het milieu en de natuur in Vlaanderen. Het is een selectie door het projectteam van de informatie uit het jaarrapport. Per sector en milieuthema uit het syntheserapport worden 1 of 2 indicatoren weergegeven, samen met een uiterst bondige beschrijving en een selectie van de belangrijkste milieucijfers.

MIRA-T in zakformaat is gericht aan beleidsmakers, milieudeskundigen en het brede publiek met interesse voor de milieuproblematiek. Het zakboekje is ook beschikbaar in het Engels.

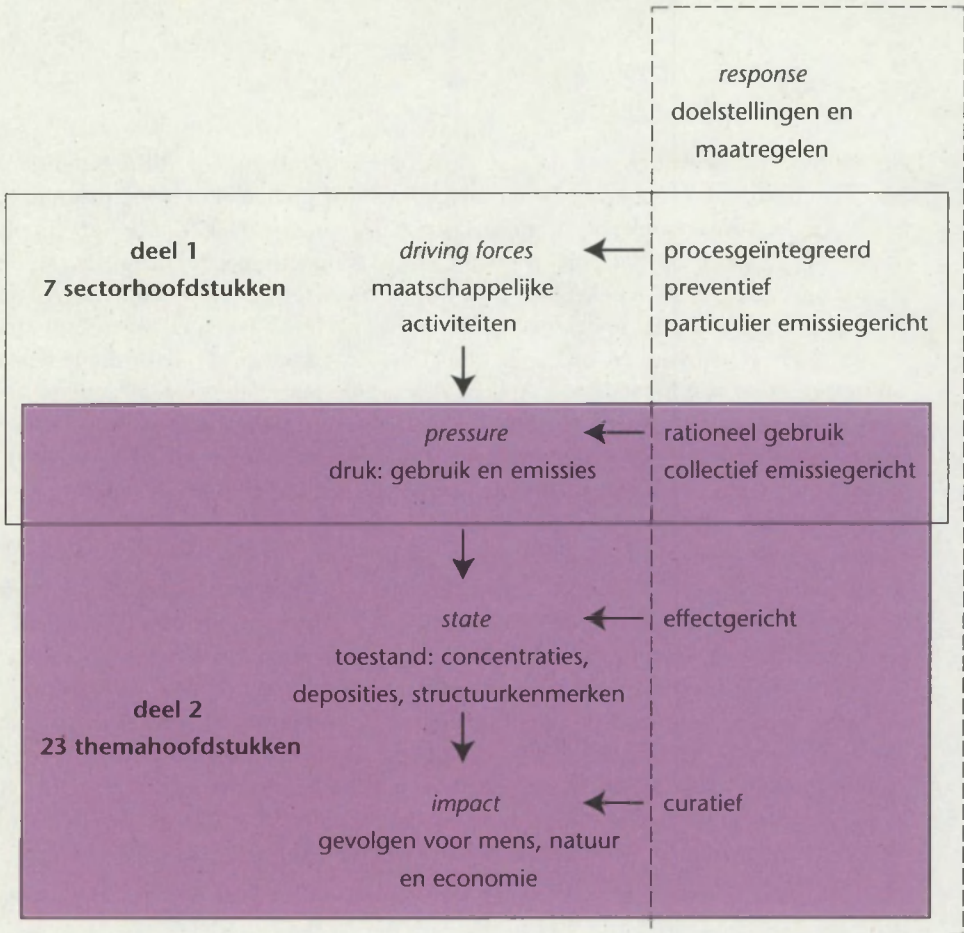
Leeswijzer

Het gebruik van de *milieuverstoringsketen* is een constante in alle MIRA-rapporten. Deze zogenaamde DPSI-R keten is een veelgebruikt analysekader in de milieurapportering. De analyse vertrekt bij de maatschappelijke activiteiten (*driving forces*) van consumptie, productie, transport, recreatie, enz., als onderliggende oorzaken van de verstoringen. De tweede schakel brengt de directe oorzaken van de verstoringen of de druk (*pressure*) in kaart, onder de vorm van brongebruik (energie, water, ruimte, grondstoffen) en emissies (lozingen naar lucht, water en bodem, afval). De derde schakel bespreekt de resulterende toestand (*state*) van de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem). De vierde schakel geeft een inschatting van de negatieve gevolgen van de milieukwaliteit voor mens, natuur en economie (*impact*). Het (beleids)antwoord op deze verstoringen komt aan bod in de respons-schakel (*response*).

Figuur 1 toont de structuur van het themarapport MIRA-T 2002. In deel 1 komen 7 sectoren aan bod, deel 2 behandelt 23 milieuthema's. In de sectorhoofdstukken komen de twee eerste schakels van de milieuverstoringsketen aan bod. De themahoofdstukken behandelen de verstoringen vanaf de druk tot de gevolgen voor mens, natuur en economie. De drukschakel komt dus zowel aan bod in de sectoren als in de thema's. Hierdoor wordt in het rapport deze informatie aangereikt zowel volgens de doorsnede van de sectoren als van de thema's. De sector- en themahoofdstukken hebben elk een vaste structuur, zodat de lezer snel de gewenste informatie kan terugvinden. Het beleidsantwoord op de verstoringen is zichtbaar in de doelstellingen en maatregelen, die telkens beschreven worden ter hoogte van de schakel waarop ze ingrijpen (cf. rechterkolom in figuur 1).

Meer informatie over de structuur en de inhoud van de verschillende hoofdstukken is te lezen in de inleiding van deel 1 en deel 2. De inhoudstafel wordt gevolgd door een overzichtstabel van de indicatoren. Achteraan het rapport is een uitgebreide begrip-lijst opgenomen, samen met lijsten van gebruikte afkortingen en chemische symbolen. Een belangrijke nieuwigheid zijn de tabellen met de kerncijfers die aan de basis liggen van de voorgestelde indicatoren. Achteraan het boek is een index met sleutelwoorden opgenomen waarmee eveneens kruisverbanden tussen de verschillende hoofdstukken kunnen worden opgespoord. Deze twee nieuwe elementen in MIRA-T 2002 laten toe de lezer nog beter te informeren.

Figuur 1: Milieuverstoringsketen (DPSI-R-keten) en de structuur van MIRA-T 2002



MIRA-publicaties

MIRA-1: Verbruggen A. (red) (1995) Leren om te keren. Milieu- en natuurrapport Vlaanderen. 833 p. VMM, Garant

MIRA-2: Verbruggen A. (red) (1997) Milieu- en natuurrapport Vlaanderen 1996. Leren om te keren. 585 p. VMM, Garant

MIRA-T 1998: Verbruggen A. (red) (1998) Milieu- en natuurrapport Vlaanderen 1998: thema's. 375 p. VMM, Garant

MIRA-T 1999: Vandeweerd V. (red) (1999) Milieu- en natuurrapport Vlaanderen 1999: thema's. 365 p. VMM, Garant

MIRA-S 2000: Van Steertegem M. (red) (2000) Milieu- en natuurrapport Vlaanderen 2000: scenario's. 637 p. VMM, Garant

MIRA-T 2001: Van Steertegem M. (red) (2001) Milieu- en natuurrapport Vlaanderen 2001: thema's. 503 p. VMM, Garant

Sectoren

Inleiding 41

1.1 Bevolking 45

1.2 Industrie 53

1.3 Energie 65

1.4 Landbouw 77

1.5 Verkeer & vervoer 87

1.6 Handel & diensten 97

1.7 Toerisme & recreatie 107

De 7 sectoren in MIRA-T 2002

Zoals in het themarapport van 2001, zijn in MIRA-T 2002 opnieuw 7 sectoren uitgewerkt. Duurzame ontwikkeling vereist de integratie van milieuoverwegingen in de ontwikkeling van de sectoren. Op Europees vlak gaat veel aandacht naar de *integratie* van milieu in andere beleidsdomeinen zoals bv. transport, landbouw en energie (het zogenaamde Cardiff-proces gestart in 1998). Een van de problemen bij de vroegere themarapporten was dat de informatie over de sectoren en de maatschappelijke activiteiten verspreid was over de verschillende milieuthema's. Hierdoor was het moeilijk om een samenhangend beeld te krijgen van de milieudruk per sector. Daarom is beslist om vanaf MIRA-T 2001 naast de themahoofdstukken ook sectorhoofdstukken uit te werken.

Tabel 1 toont de afbakening van deze sectoren en de verdere indeling in deelsectoren op basis van de NACE-BEL-codes.

Tabel 1: Afbakening van de sectoren in MIRA-T 2002

nr	sector	deelsectoren	NACE-BEL code
1	bevolking		
2	industrie	chemie	24
		metaal (ijzer en staal, non-ferro)	27 t.e.m. 35
		voeding	15, 16
		textiel	17, 18, 19
		papier	21, 22
		andere industrieën (bv. metaalerts en delfstoffen, hout, bouw, afvalrecuperatie)	13, 14, 20, 25, 26, 36, 37, 41, 45
3	energie	elektriciteitsbedrijven	40.1, 40.3
		petroleumraffinaderijen	23.2
		gasbedrijven en overige energiebedrijven	40.2; 10 t.e.m. 12, 23.1, 23.3
4	landbouw	landbouw	01
		bosbouw	02
		visserij en visteelt	05
5	verkeer & vervoer		

6	handel & diensten	handel	50 t.e.m. 52
		hotels en restaurants	55
		kantoren en administratie	60 t.e.m. 67, 70 t.e.m. 75, 99
		onderwijs	80
		gezondheidszorg en maatschappelijke dienst- verlening	85
		gemeenschapsvoorzieningen, sociaal-culturele en persoonlijke diensten (incl. afvalverzameling en -verwerking)	90 t.e.m. 93

7 toerisme & recreatie

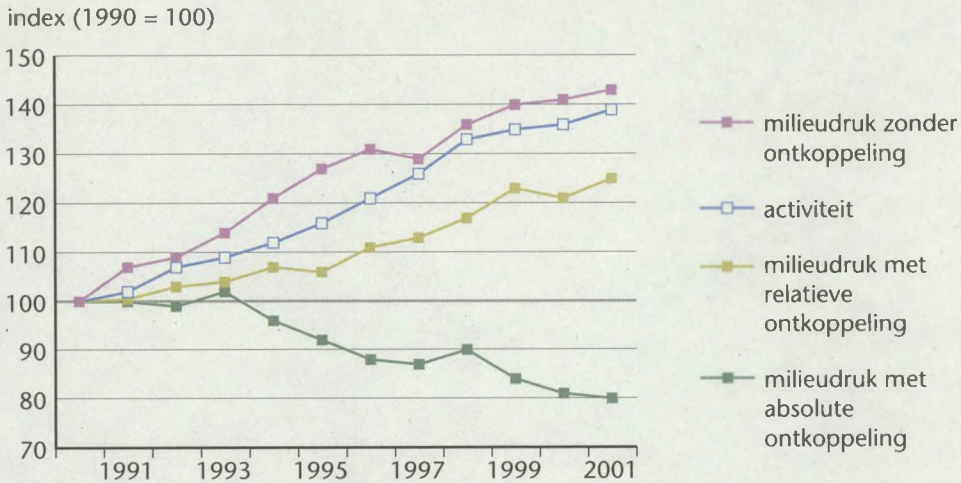
Bron: MIRA, op basis van NIS, 1999.

Ontkoppeling en eco-efficiëntie

Een belangrijke doelstelling van duurzame ontwikkeling is de zogenoemde *ontkoppeling* van de milieudruk en de economische ontwikkeling. Ontkoppeling houdt een vermindering in van de milieudruk (emissies of brongebruik) per eenheid van activiteit. De realisatie van ontkoppeling zorgt voor een verbetering van de eco-efficiëntie. Dit kan te wijten zijn aan technologische veranderingen maar ook aan het gebruik van meer milieuvriendelijke producten of zelfs een verandering in de samenstelling van de economie (OECD, 2002).

Om de eco-efficiëntie te evalueren, wordt de evolutie van verschillende drukindicatoren vergeleken met de maatschappelijke activiteiten, en dit voor een welbepaalde periode (figuur 1). Als de groei van de economie sterker is dan de groei van de milieudruk, spreken we van ontkoppeling. Deze ontkoppeling wordt *absoluut* genoemd wanneer de milieudruk in het eindjaar gelijk of kleiner is dan in het basisjaar. Als de milieudruk minder snel toeneemt dan de economische groei, maar hoger ligt dan in het basisjaar, spreken we van *relatieve* ontkoppeling. Naast het aspect van ontkoppeling mag de absolute omvang van de milieudruk zeker niet uit het oog verloren worden. Ontkoppeling tussen maatschappelijke activiteiten en milieudruk betekent niet dat de ophoping van stoffen in het milieu is stopgezet of dat het voortbestaan van allerlei planten- en diersoorten is gegarandeerd. Zoals gesteld in de Milieubalans 2002, de kraan is wat dichter gedraaid, maar de emmer loopt nog steeds vol (RIVM, 2002).

Figuur 1: Eco-efficiëntie: ontkoppeling van de milieudruk en de maatschappelijke activiteiten



Structuur van de sectorhoofdstukken

Elk sectorhoofdstuk start met een algemene bespreking van de eco-efficiëntie van de sector. Centraal staat de figuur met de voorstelling van de eco-efficiëntie. Hiervoor zijn verschillende indicatoren voor brongebruik en emissies geplaatst tegenover enkele relevante indicatoren voor de activiteiten van de sector. Deze figuur toont in een oogopslag of er verbetering optreedt in de kwaliteit van producten en processen in termen van brongebruik, emissies en afval, dus of de sector goed of slecht presteert op milieuvlak.

De twee volgende delen van het sectorhoofdstuk gaan verder in op enkele indicatoren voorgesteld bij de eco-efficiëntie. In deel 2 komen de maatschappelijke activiteiten als oorzaak van de milieuverstoringen aan bod. Met behulp van een aantal milieurelevante indicatoren worden zowel de *omvang* als de *structuur* van de sector in beeld gebracht. Deel 3 beschrijft de druk van de sector onder de vorm van *brongebruik* (energie, water, ruimte, grondstoffen) en *emissies* (bv. CO₂, afvalstoffen).

De beschrijving van de indicatoren geeft een antwoord op de drie vragen:

- wat toont de indicator;
- hoe kan dit verloop verklaard worden;
- hoe kan dit (nog) verbeterd worden?

Referenties

OECD (2002) Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth. SG/SD(2002)Final. 108 p.

RIVM (2002) Milieubalans 2002. Het Nederlandse milieu verklaard. Kluwer, Alphen aan de Rijn, 170 p.

1.1 Bevolking

Etienne Van Hecke, Instituut Sociale en Economische Geografie, KULeuven

Kaat Jespers, Integrale Milieustudies, Vito

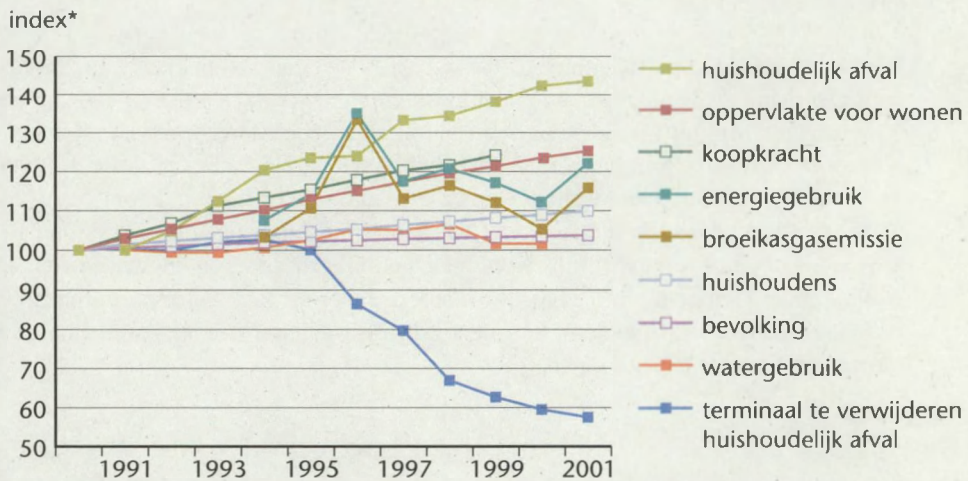
Lisbeth Stalpaert, MIRA, VMM

1 Eco-efficiëntie

Vlaanderen is een dichtbevolkte regio met een hoog welvaartspeil. De bevolking is door haar woon- en consumptiegedrag verantwoordelijk voor een belangrijk deel van de milieudruk in Vlaanderen. Figuur 1 toont aan dat in de periode 1990-2001 de meeste drukindicatoren sterker gestegen zijn dan de evolutie van het aantal inwoners: bv. meer afval, meer oppervlakte ingenomen voor het wonen. Dit komt o.a. door de toename van de koopkracht en van het aantal huishoudens. Het watergebruik is niet sneller gestegen dan het inwoneraantal. Sinds 1996 daalt de hoeveelheid termediaal te verwijderen huishoudelijk afval door de sterke groei van de selectieve inzameling (2.19 Beheer van afvalstoffen).

45

Figuur 1: Eco-efficiëntie van de bevolking (Vlaanderen, 1990-2001)



* het referentiejaar van oppervlakte voor wonen, koopkracht, energiegebruik, broeikasgasemissie, huishoudens en bevolking is 1990; dat van huishoudelijk afval, watergebruik en terminaal te verwijderen huishoudelijk afval 1991

Bron: NIS, VMM, Vito, OVAM, Ecolas, 1990-2001.

Voor sommige drukindicatoren is het niet meteen duidelijk of er beterschap optreedt. Het energiegebruik bijvoorbeeld vertoont jaarlijkse temperatuursafhankelijke schommelingen en hierdoor ook de broeikasgasemissies. Het watergebruik nam toe in de periode 1991-1998. Sindsdien is er een lichte daling waar te nemen, maar het is nog niet duidelijk of dit de start is van een trendbreuk.

2 Maatschappelijke activiteiten

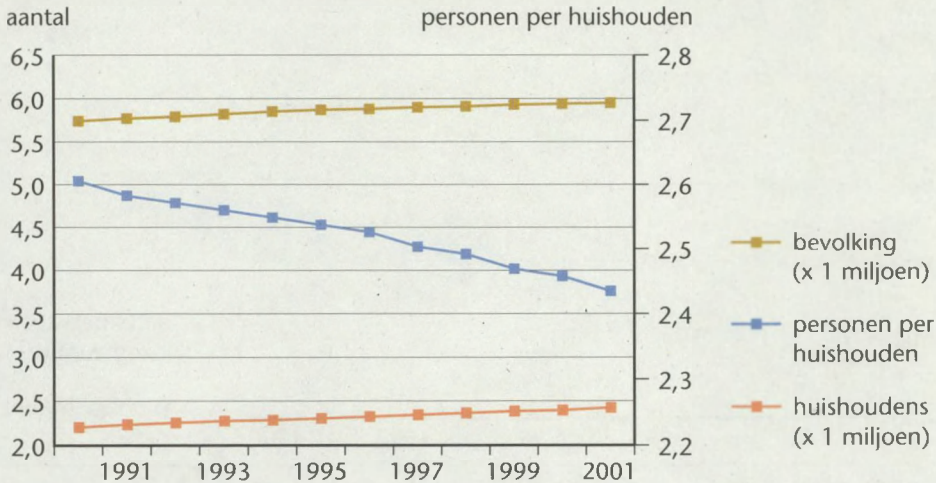
Bevolkingsaantal en huishoudens

Vlaanderen is een dichtbevolkte regio, met 440 inwoners per km². In 2001 leefden in de 308 gemeenten van het Vlaams Gewest 5,95 miljoen inwoners. Dit is een stijging van 3 % sinds de volkstelling van maart 1991. Het totaal vruchtbaarheidscijfer (TVC) bedraagt 1,56 en is lager dan het vervangingsniveau, namelijk 2,1. Door het laag geboortecijfer en het relatief hoog sterftecijfer door de vergrijzing, is de natuurlijke aangroei gering en verandert de leeftijdsopbouw van de Vlaamse bevolking. Er is een afname van de jongeren en een toename van de ouderen. In 1990 was 19,7 % van de inwoners 60 jaar of ouder, in 2001 is dit 22,2 %. Er treden ook verschuivingen op in bepaalde leeftijdsgroepen van de volwassenen. Dit heeft gevolgen voor de huishoudenvorming en consumptie, specifiek door de afname van de jongvolwassenen. Het positieve migratiesaldo zorgt er evenwel voor dat de *bevolkingsevolutie* positief blijft.

De toestand en de evolutie van de vruchtbaarheid en de leeftijdsopbouw in Vlaanderen is vergelijkbaar met die van de EU. In 2000 was het totaal vruchtbaarheidscijfer in de EU gelijk aan 1,53 en 21,6 % van de bevolking was ouder dan 60 jaar. De bevolkingsdichtheid in Vlaanderen is echter merkkelijk hoger dan die van de EU (gemiddeld 116 inwoners per km²).

Het aantal *huishoudens* steeg met 10 % tussen 1991 en 2001 en bedraagt nu 2,4 miljoen. Het gemiddeld aantal personen per huishouden nam tussen 1991 en 2001 af van 2,61 naar 2,46 (figuur 2). Sociologische gedragingen zoals later trouwen of samenwonen en de stijging van het aantal echtscheidingen verklaren het grootste deel van de toename van het aantal huishoudens. De toename situeert zich in de één- en tweepersoonshuishoudens. De toename van het aantal huishoudens verhoogt de milieudruk: toename van ruimtegebruik, woningen, gebruiksvoorwerpen en afvalstoffen. Er worden meer kleine volumes gekocht, waardoor meer verpakkingsafval per persoon ontstaat. Hoe meer huishoudens, hoe meer gebruiksgoederen worden aangeschaft die ook in de afvalfase terechtkomen.

Figuur 2: Evolutie van het aantal inwoners, aantal huishoudens en personen per huishouden (Vlaanderen, 1990-2001)



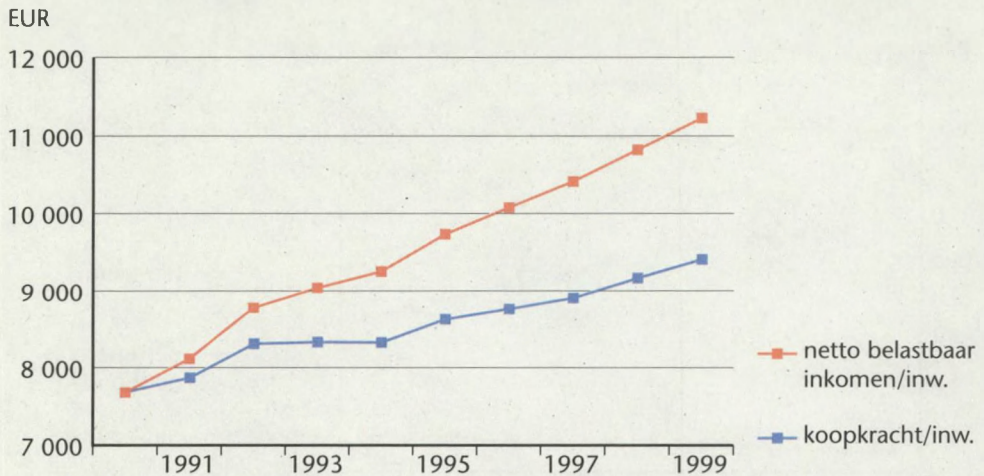
Bron: NIS, 1990-2001.

Inkomensevolutie, consumptiepatroon en bezit van gebruiksgoederen

Het verbruik en de levenswijze van een individu worden beïnvloed door het *inkomen*. In de periode 1990-1999 nam het gemiddeld netto-belastbaar inkomen per inwoner in Vlaanderen met 46 % toe. Het reële inkomen, gezuiverd voor inflatie, verder koopkracht genoemd, nam per inwoner met 22 % toe (figuur 3).

Het *bestedingspatroon* van de huishoudens evolueert voortdurend en dit omwille van verschillende redenen: de koopkrachtstijging, de veranderingen in levenswijze, de prijsontwikkeling die voor alle groepen van goederen en diensten verschillend is. De uitgaven voor vervoer en communicatie en voor ontspanning nemen toe. Ook hun aandeel in de totale uitgaven steeg. Dit bevestigt de algemene maatschappelijke trends: een groter gebruik van de auto, meer vrije tijd en dus grotere uitgaven voor ontspanning. Dezelfde trend geldt voor de evolutie van het bestedingspatroon naar stijgend inkomen van de huishoudens.

De NIS-huishoudbudget-enquêtes tonen ook aan dat de bestedingen per persoon geringer zijn naarmate er meer personen in het huishouden zijn. Dit geldt o.a. voor de uitgaven aan verwarming, verlichting, water ... Het is duidelijk dat de toename van de huishoudens, in casu kleinere huishoudens, verhoudingsgewijze een grotere impact op energiegebruik heeft dan de bevolkingstoename. De koopkrachtstijging is verantwoordelijk voor een hogere penetratiegraad in de huishoudens van *gebruiksgoederen* zoals elektro-huishoudelijke apparatuur en voertuigen. Daarenboven neemt het absoluut aantal hiervan toe omwille van de toename van het aantal huishoudens.

Figuur 3: Evolutie van het inkomen en van de koopkracht (Vlaanderen, 1990-1999)

Bron: NIS, 1990-1999.

3 Milieudruk: brongebruik en emissies

Ruimtegebruik voor het wonen

De *woonfunctie* heeft een sleutelpositie in de milieudruk van de huishoudens. Er is de primaire druk op de ruimte, maar de locatie veroorzaakt ook secundaire doch belangrijke effecten. Zo veroorzaakt de afnemende bouwdichtheid een uitbreiding van de infrastructuur, een verlenging van de afstand die de collectieve diensten afleggen om deze bevolking te bedienen en vooral een toename van het aantal kilometers met privé-vervoer voor werk, onderwijs, recreatie en winkelen.

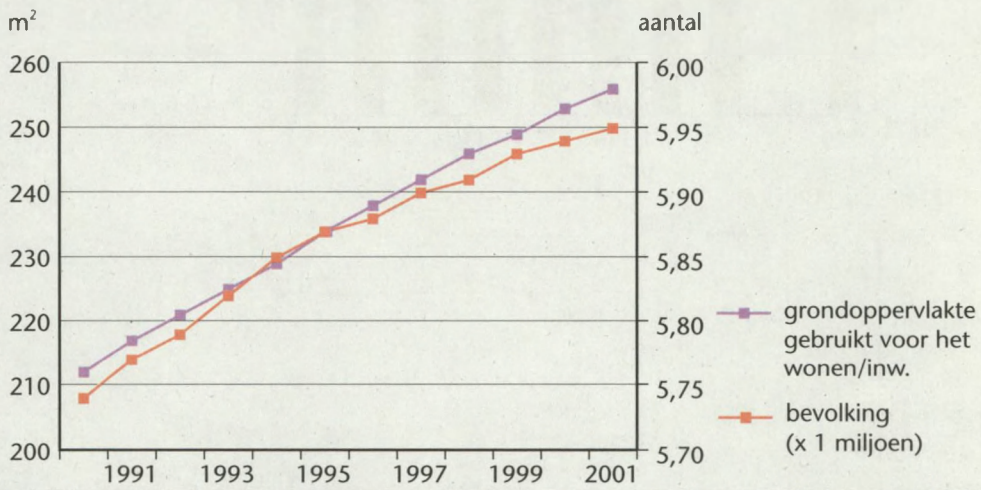
De toename van het aantal huishoudens geeft aanleiding tot een toename van het aantal woningen. Hoewel de woningen in de periode 1990-2001 niet de neiging vertonen groter te worden, zijn ze wel ruimer dan de woningen die vóór 1990 gebouwd zijn. Omwille van de gezinsverdunding zijn er ook minder inwoners per woning zodat de woonoppervlakte per inwoner nog altijd toeneemt. De toename van het bewoonbaar volume alsook van het comfort van de woningen verhoogt het energiegebruik en het watergebruik.

In 2001 wordt 1 624 km² of 12 % van de totale oppervlakte van Vlaanderen (13 522 km²) gebruikt voor de woonfunctie. In 1990 was dit 1 305 km² of 10 %. Per inwoner is dit 256 m² in 2001 tegen 212 m² in 1990 (figuur 4). De cijfers slaan op de grootte van de percelen waarop een gebouw is opgetrokken, en die dus slechts gedeeltelijk zijn bebouwd. Toch is dit de oppervlakte die integraal voor de woonfunctie wordt gebruikt en waarvan o.a. het watergebruik in de privé-tuinen afhankelijk is.

Het beleid inzake ruimtelijke ordening treedt niet regelgevend op wat oppervlakte en volume van nieuwe woningen betreft, maar wel wat de vrijwaring van de open ruimte betreft en dus op de ruimte die wel of niet voor verkaveling in aanmerking komt.

De prijsontwikkelingen op de vastgoedmarkt en de verschuivingen in de leeftijdsstructuur, nl. een afname van de groep jonger dan 35 jaar en een toename van de ouderen, kan verantwoordelijk gesteld worden voor een afname van de verkochte percelen bouwgronden en van het aantal nieuwe alleenstaande woningen en van relatief meer nieuwbouwwoningen in appartementsgebouwen.

Figuur 4: Oppervlakte ingenomen door de woonfunctie per inwoner (Vlaanderen, 1990-2001)



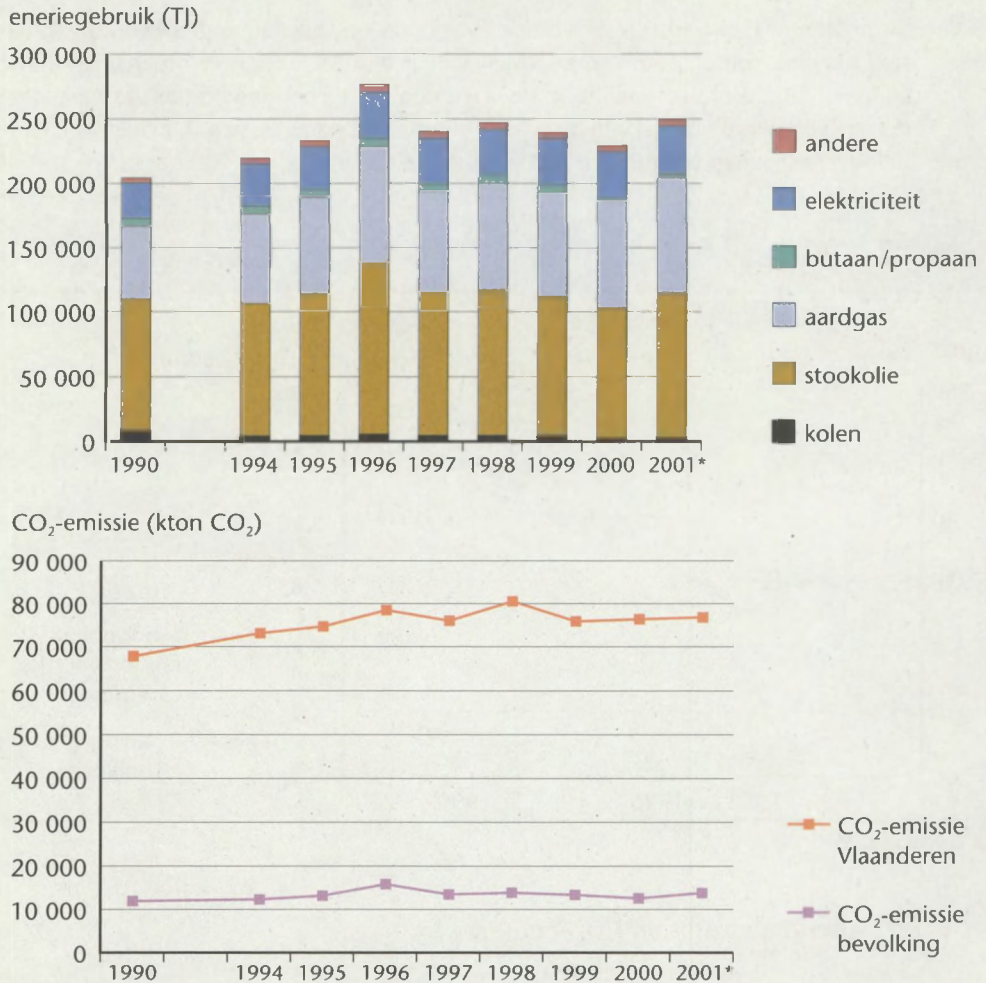
Bron: NIS, 1990-2001.

Energiegebruik en CO₂-emissie

Het *energiegebruik* van de huishoudens is in 2001 met 22 % gestegen ten opzichte van 1990 en komt op een totaal van 249,6 PJ. 70 à 80 % van dit huishoudelijk energiegebruik wordt aangewend voor verwarming. De huishoudens nemen 15 % op van het totaal energiegebruik in Vlaanderen in 2001. Stookolie is nog steeds de meest gebruikte brandstof (44 %) in de huishoudens, hoewel het aandeel van aardgas gestegen is van 28 % in 1990 tot 36 % in 2001 (figuur 5).

De CO₂-emissies van de bevolking zijn in 2001 met 1 894 kton, of 16 %, gestegen ten opzichte van 1990, terwijl de totale CO₂-emissies in Vlaanderen met 13 % zijn gestegen (figuur 5). Het aandeel van de bevolking in de totale Vlaamse CO₂-emissies in 2001 bedraagt 18 %.

Figuur 5: Evolutie van het energiegebruik per energiedrager en de CO₂-emissies van de sector bevolking (Vlaanderen, 1990, 1994-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: Vito, 2002.

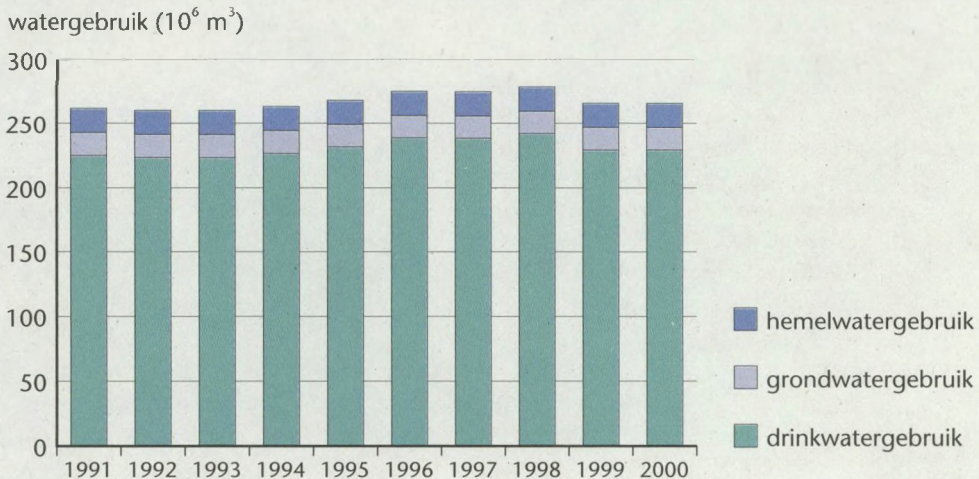
Er wordt verwacht dat het energiegebruik van de bevolking zal blijven stijgen als gevolg van het toenemend aantal huishoudens en het toenemend gebruik van huishoudapparaten. De Beleidsbrief Energie 2002 stelt dat het energiegebruik in de huishoudelijke sector in 2004 lager moet zijn dan in 1998. Om dit te realiseren bereidt de Vlaamse overheid onder andere de invoering voor van de energieprestatieregelgeving (EPR) voor woongebouwen en niet-woongebouwen. De energieprestatieregelgeving moet op termijn de K55 normering voor woongebouwen vervangen. EPR houdt niet enkel rekening met isolatiegraad, maar is meer gericht op het totaal energiegebruik (verwarming, koeling, ventilatie, gebruik van zonne-energie ...).

Bij een stijgend energiegebruik blijven ook de CO₂-emissies toenemen. Een van de projecten in het Vlaams Klimaatsbeleidsplan, is het uitwerken van een actieplan 'Rationeel energiegebruik in huishoudens' om de stijging van de CO₂-emissies van de huishoudens over de periode 1990-2005 te beperken tot 9 %.

Watergebruik

De bevolking gebruikt water hoofdzakelijk voor lichaamsverzorging, textiel- en vaatwas, toiletspoeling en voedselbereiding. Hiermee neemt de bevolking 37 % van het totaal watergebruik voor zijn rekening (2.11 Verdroging). Figuur 6 geeft de evolutie van het watergebruik van de bevolking en de verschillende bronnen. Het watergebruik varieerde tijdens de jaren '90 slechts matig tussen 260 en 278 miljoen m³. In 2000 was er een lichte stijging ten opzichte van 1999. Dit is in tegenstelling tot het totaal watergebruik in Vlaanderen dat tussen 1991 en 2000 is afgenomen met 22 %. Het huishoudelijk watergebruik bestaat hoofdzakelijk uit drinkwater (86 %) en ongeveer uit evenveel grond- als hemelwater (telkens 7 %).

Figuur 6: Evolutie van het watergebruik van de bevolking en de verschillende bronnen (Vlaanderen, 1991-2000)



Bron: Ecolas, 2002.

De lichte stijging van het huishoudelijk watergebruik in 2000 wijst erop dat de recente inspanningen voor het stimuleren van een rationeler watergebruik voor huishoudens (o.a. sensibilisatiecampagne 'Water, elke druppel telt') nog niet zichtbaar zijn.



Meer informatie in het achtergronddocument Bevolking op www.milieurapport.be

Referenties

Bevolkingsstatistieken (2002) Nationaal Instituut voor de Statistiek.

Ecolas (2002) Analyse van het watergebruik in de periode 1991-2000. Studie uitgevoerd in opdracht van VMM, MIRA.

Fiscale statistiek van de inkomens aanslagjaar 2000, inkomens 1999 (2002) Nationaal Instituut voor de Statistiek.

Huishoudbudgetenquêtes 2000 (2002) Nationaal Instituut voor de Statistiek.

Vito (2002) Aernouts K., Jespers K., Energiebalans Vlaanderen 2000: onafhankelijke methode.

Lectoren

Dirk Coeckelbergh, DVV Verzekeringen nv

Greet De Gueldre, Dieter Geenens, Chris Thoeye, Aquafin nv

Bart De Schutter, Directoraat-generaal, AMINAL

Chris Dutry, Weekblad De Bond

Dirk Gullentops, Figas

Chris Jacobson, ARGUS

Dirk Knapen, Bond Beter Leefmilieu vzw

Annick Lamote, Ronny Vercruyse, VMM

Inge Leemans, Paul Van Huffel, Afdeling Water, AMINAL

Gunther Van Broeck, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Ingrid Vanhaevre, Onderzoeks- en Informatiecentrum van de Verbruikersorganisaties

Danny Wille, OVAM

Paul Willems, Centrum voor Bevolkings- en Gezinsstudie

1.2 Industrie

*Dimitri Van Baelen, Carlo Vandecasteele, Afdeling Milieutechnologie,
Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven*

Kristien Aernouts, Kaat Jaspers, Vito

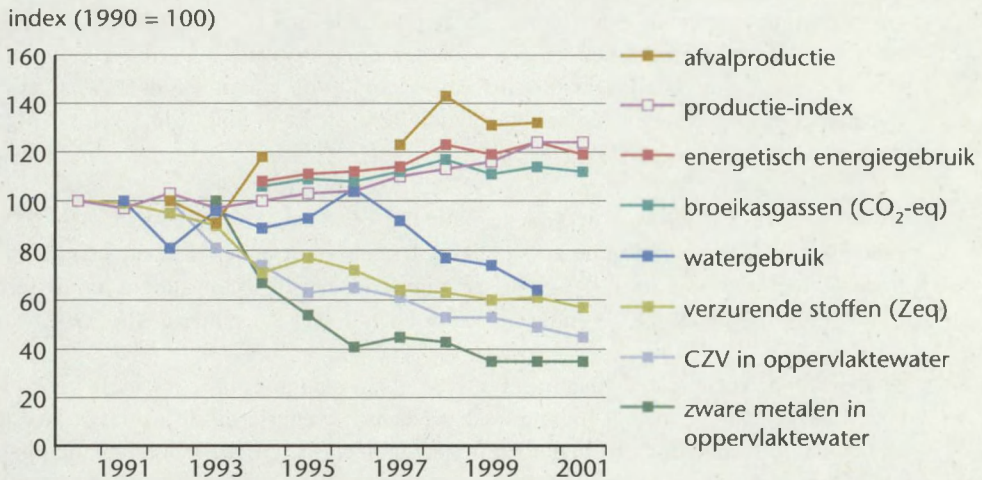
Luk Umans, Afvalstoffenbeheer, OVAM

Hugo Van Hooste, MIRA, VMM

1 Eco-efficiëntie

In figuur 1 wordt voor de industrie in Vlaanderen de productie-index (conjunctuur-indicator die de evolutie van de industriële productie weergeeft) voor de periode 1990-2001 vergeleken met de belangrijkste drukindicatoren. Terwijl de productie-index steeg tussen 1990 en 2001, daalde in de beschouwde periode een aantal drukindicatoren aanzienlijk, wat op een algemene verbetering van de eco-efficiëntie van de Vlaamse industrie wijst. Het energiegebruik, de broeikasgasemissies, en de afvalproductie lagen daarentegen boven het niveau van 1990: de afvalproductie steeg sneller dan de productie-index; het energetisch energiegebruik en de broeikasgasemissies hielden gelijke tred met de productie-index.

Figuur 1: Eco-efficiëntie van de industrie (Vlaanderen, 1990-2001)



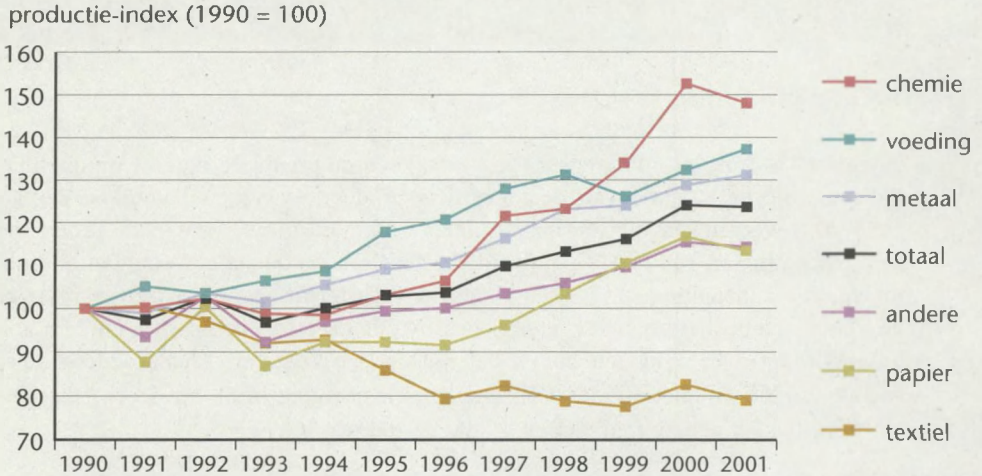
Bron: VMM, Vito, OVAM, 2002.

2 Maatschappelijke activiteiten

Productie-index van de industrie

Figuur 2 geeft de evolutie van de productie-index van de industrie in Vlaanderen in de periode 1990-2001.

Figuur 2: Evolutie van de productie-index van de industrie (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: Vito, 2002.

De totale industrie kende een stijging van de productie-index van 23,6 % tussen 1990 en 2001. Alle subsectoren kenden een groei ten opzichte van 1990, uitgezonderd de textielsector, die een daling kende met 21 %, hoewel de waarde sinds 1996 relatief constant is gebleven. De chemiesector kende de grootste stijging (48,1 %), gevolgd door de voedingsindustrie (37,3 %).

De bruto toegevoegde waarde van de industrie bedroeg 38,5 miljard EUR in 2000 (voor 2001 is nog geen waarde beschikbaar). De subsector metaal leverde de grootste bijdrage met 13,4 miljard EUR (35 %), gevolgd door de subsector andere industrieën met 10,9 miljard EUR (28 %) en de subsector chemie met 6,4 miljard EUR (17 %).

Er werd bij de verschillende federaties informeel navraag gedaan in hoeverre het concept 'duurzaam ondernemen' ingang vindt bij de bedrijven. Hieruit bleek dat de meeste bedrijven duurzaam ondernemen hoog in het vaandel dragen, maar dat het moeilijk is om dit in cijfers te concretiseren. Afhankelijk van de subsector zijn er een (groot) aantal KMO's, waarvoor de administratie die vereist is om een officiële certificering te behalen, te uitgebreid en te duur is. Dat betekent echter niet dat deze KMO's niet bezig zijn met duurzaam ondernemen.

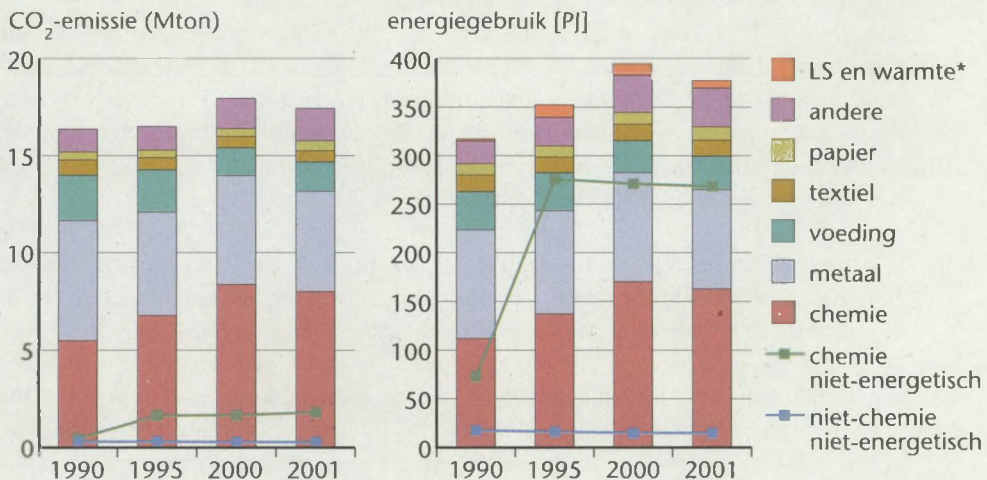
In het algemeen behalen meer en meer (grote) bedrijven de ISO14000-certificering; de EMAS-certificering is echter nog veel minder courant. Een paar concrete cijfers: voor de subsector chemie rapporteerde Fedichem 40 Vlaamse bedrijven met ISO14001-certificering, en 1 bedrijf met EMAS-registratie. In juli 2001 hadden 5 bedrijven uit de voedingssector een ISO14001-certificaat, hoewel deze sector typisch een KMO-structuur heeft. Eind 2001 hadden 3 Vlaamse papierproducenten (63 % van de Vlaamse productie) een milieumanagementsysteem. In de houtverwerking (subsector andere industrieën en typisch een KMO-sector) is 1 bedrijf ISO14001-gecertificeerd.

3 Milieudruk: brongebruik en emissies

Energiegebruik en CO₂-emissie

Vermits de CO₂-emissie sterk samenhangt met het energiegebruik, worden deze beide samen gegeven in figuur 3, en worden de indicatoren gezamenlijk besproken. Men kan een onderscheid maken tussen enerzijds het 'energetisch energiegebruik' (gebruik van energiedragers zoals stookolie en aardgas om energie op te wekken) en anderzijds het 'niet-energetisch energiegebruik' (gebruik van energiedragers als grondstof in een productieproces, bv. het gebruik van aardgas voor de productie van NH₃).

Figuur 3: Evolutie van de CO₂-emissies en het energiegebruik in de industrie (Vlaanderen, 1990-2001)



* Wegens gebrek aan verdere details kunnen de gegevens voor laagspanning (LS) en warmte niet toegewezen worden aan de verschillende subsectoren.

Bron: Vito, 2002.

Het energetisch energiegebruik van de industrie in Vlaanderen bedroeg 377,7 PJ in 2001, een stijging met ongeveer 19 % sinds 1990. De industrie is hiermee verantwoordelijk voor ongeveer 28 % van het totaal energetisch energiegebruik. Het niet-energetisch energiegebruik (283 PJ in 2001) is praktisch volledig toe te schrijven aan de industrie.

De industrie emitteerde in 2001 in totaal 19,5 Mton CO₂. Samen met de N₂O- en de CH₄-emissies van de industrie komt dit neer op 22,7 Mton CO₂-equivalenten. De industriële uitstoot van CH₄ (voornamelijk afkomstig van sinterfabrieken en cokesovens) levert slechts een te verwaarlozen bijdrage tot de industriële emissie van broeikasgassen (0,4 % in 2001). Industrieel N₂O is voor meer dan 90 % afkomstig van salpeterzuurfabrieken.

De industriële emissie van deze drie broeikasgassen lag daarmee 12 % hoger in 2001 dan in 1990. De energetische CO₂-emissies lagen 7 % hoger in 2001 dan in 1990, maar bleven sinds 1998 relatief constant. De verhoogde energetische CO₂-emissies zijn vooral het gevolg van de subsector chemie (+46 %), en de verzameling 'andere industrieën' (+42 %). De grootste CO₂-reductie werd gerealiseerd door de voedingsnijverheid (-35 %).

Overheidsbeslissingen in verband met de reductie van CO₂ vloeien voort uit de implementatie van het Kyoto-protocol. België heeft er zich toe verbonden om de uitstoot van broeikasgassen met 7,5 % te reduceren in de periode 2008-2012 tegenover 1990. De verdeling van de reductie tussen de gewesten en tussen de verschillende sectoren is nog steeds niet vastgelegd. Op 20 april 2001 heeft de Vlaamse regering wel een stabilisatie van de emissies in 2005 op het niveau van 1990 als tussentijdse doelstelling vooropgesteld, op voorwaarde dat de federale overheid voldoende begeleidende maatregelen neemt op het vlak van energie, transport en fiscaliteit. Om dit te realiseren, werd gewerkt aan een eerste ontwerp van Vlaams Klimaatbeleidsplan 2002-2005 dat op 28 juni 2002 principieel werd goedgekeurd door de Vlaamse regering en dat elk jaar moet worden uitgebreid en bijgestuurd.

In project 4 van het Vlaams Klimaatbeleidsplan heeft de Vlaamse regering gekozen voor het benchmarkingconvenant en het auditconvenant als instrumenten om de CO₂-uitstoot te reduceren in respectievelijk de grote energie-intensieve (> 0,5 PJ) en kleine energie-intensieve (< 0,5 PJ) industrie. De energie-intensieve bedrijven zullen vanaf 2003 een benchmarkingconvenant met de overheid kunnen afsluiten. Dit zijn ongeveer 105 bedrijven die samen 74 % van het industrieel energiegebruik uitmaken. In ruil voor het bereiken van een energie-efficiëntie vergelijkbaar met de wereldtop, krijgt een bedrijf van de Vlaamse overheid de garantie dat er geen bijkomende Vlaamse maatregelen voor verdere energiebesparing of CO₂-emissiereductie zullen opgelegd worden. Dit is bedoeld om vertraging van de economische groei te vermijden door terugschroeven van de productie in Vlaanderen.

De auditconvenanten vervangen in zekere zin de CO₂-taks. Indien een bedrijf de normen van het convenant niet haalt of kan halen, wordt het uit het convenant gezet, en dient het emissierechten aan te kopen. Daarnaast is er een voorstel van Europese

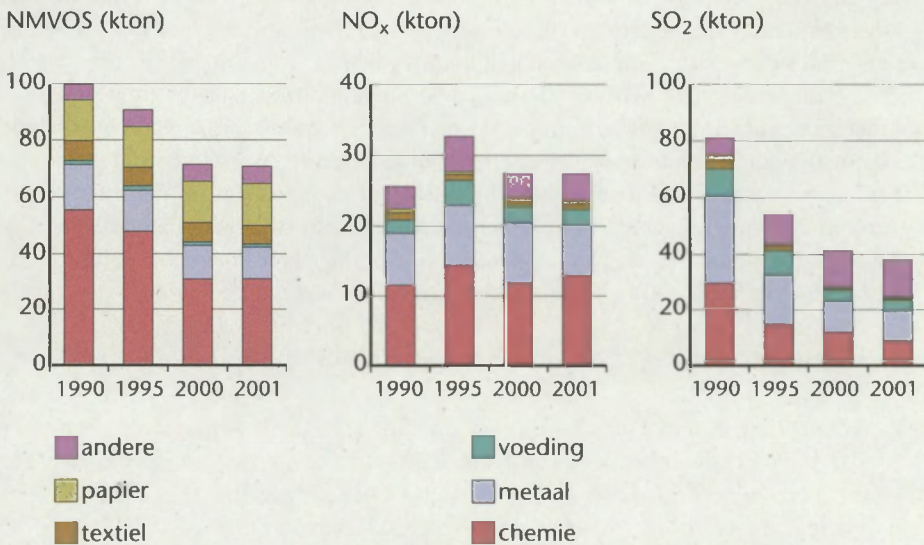
Richtlijn, die in welbepaalde gevallen de verhandeling toelaat van emissierechten tussen verschillende landen, voor een aantal sectoren.

De voorbije jaren werden in diverse sectoren technieken ingezet die het energiegebruik, en dus de CO₂-emissies, verminderen. Zo vindt warmtekrachtkoppeling (WKK) stilaan ingang in de industrie. Voor veel bedrijven is de installatiekost echter (nog) te groot, of is de rendabiliteit niet verzekerd wegens de onzekerheid over de evolutie van de elektriciteitsprijs ten gevolge van de liberalisering van de energiemarkt. In 2001 bedroeg het geïnstalleerde WKK-vermogen 894 MW, terwijl het economisch potentieel van WKK geschat wordt op 1 724 MW. In de toekomst (2003-2004) zullen de WKK-certificaten in werking treden. CO₂-emissies afkomstig van energiewinning met WKK zullen niet verrekend worden in de CO₂-inventarisatie.

Emissies van NMVOS, NO_x en SO₂ in de omgevingslucht

Figuur 4 geeft de emissies van NMVOS (niet-methaan vluchtige organische stoffen), NO_x en SO₂ door de Vlaamse industrie voor de periode 1990-2001.

Figuur 4: Industriële emissies van NMVOS, NO_x en SO₂ naar de lucht (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: VMM, 2002.

De industrie is met een aandeel van 40 % de grootste emitter van NMVOS. Tot 1999 vertoonden de NMVOS-emissies een dalende trend, de laatste jaren bleven de emissies echter stabiel. In 2001 werd de Europese solventrichtlijn (1999/13/EG) opgenomen in Vlare. Ze legt emissiegrenswaarden op voor totale, geleide en/of diffuse emissies voor een reeks industriële installaties, onder meer drukkerijen, coatingbedrijven ...

Een aantal bedrijven dienen hierdoor een nieuwe milieuvergunning aan te vragen of de bestaande vergunning te wijzigen. Er is wel enige flexibiliteit voorzien van alternatieven voor het bereiken van de grenswaarden. Voor een aantal industrietakken zijn sectoriële emissiereductiestudies aan de gang. Mogelijke maatregelen ter vermindering van de NMVOS-emissies zijn het overschakelen naar verven e.d. op waterbasis in plaats van op solventbasis, het recupereren van gebruikte solventen (bijvoorbeeld het terugwinnen van toluen in de grafische sector) en het verbeteren van de efficiëntie bij aanbrengen van bv. verflagen. Daarnaast kunnen nog reducties worden bekomen door toepassing van de principes van 'good housekeeping' en het inventariseren en bestrijden van diffuse emissies.

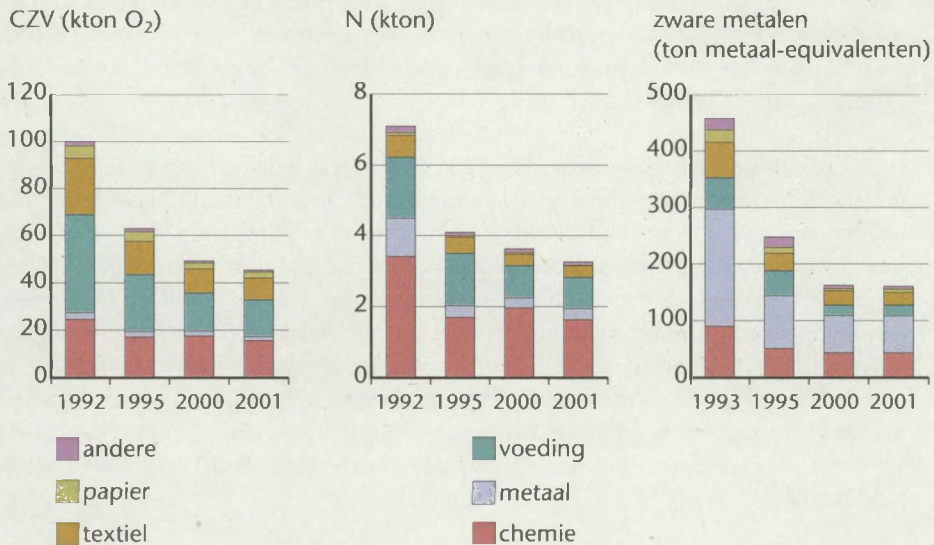
De industrie is, na verkeer & vervoer (48 %) en de energiesector (17 %), de derde emitter met 14 % van NO_x . In 2001 lag de totale industriële emissie 7 % hoger dan het niveau van 1990, te wijten aan een stijging in de subsector chemie en in de subsector andere industrieën. Naast energiebesparing en een verhoging van de efficiëntie kan ook de verdere omschakeling van steenkool naar aardgas, of de aanwending van alternatieve energiebronnen zorgen voor een verdere daling van de NO_x -emissies. NO_x -reducties kunnen verder gerealiseerd worden door procesmaatregelen en end-of-pipe-technieken, zoals de installatie van lage NO_x -branders of de NO_x -installaties.

De industrie is verantwoordelijk voor 34 % van de totale emissie van SO_2 , waarmee het de tweede grootste emitter is, na de energiesector. In de eerste helft van de jaren negentig daalde de industriële emissie spectaculair. Sedert 1996 is er nog steeds een lichte daling merkbaar, die voornamelijk de verdienste is van de subsectoren chemie en metaal. Industriële SO_2 -emissies zijn voornamelijk afkomstig van verbrandingsprocessen, van de zwavelzuurproductie en van de keramische nijverheid. Emissies afkomstig van verbrandingsprocessen kunnen gereduceerd worden door de overschakeling van vaste of vloeibare fossiele brandstoffen naar aardgas, of door het gebruik van zwavelarme brandstoffen. Daarnaast kan ook een de SO_x -installatie of een rookgasreinigingsinstallatie worden geïnstalleerd. Ook hier kan energiebesparing of een verhoging van de energie-efficiëntie resulteren in een verdere reductie van de emissie.

Lozingen van CZV, N en zware metalen in oppervlaktewater

De vermelde gegevens zijn de som van de door VMM zelf bemonsterde bedrijven, zonder bijkomende collectieve schattingen. Aangezien de gegevens voor bepaalde sectoren eerder beperkt zijn, is het niet mogelijk om na te gaan wat het aandeel van de industrie is in de totale lozingen naar oppervlaktewater. Omwille van de beperkte beschikbaarheid van de data werd 1992 als basisjaar gekozen. De emissies van de belangrijkste vervuilingparameters is weergegeven in figuur 5.

Figuur 5: Industriële emissies van CZV, N en zware metalen in het oppervlaktewater (Vlaanderen, 1992-2001)



Bron: VMM, 2002.

De industriële lozingen van BZV en CZV (figuur 5) daalden gevoelig over de periode 1992-2001: -60 % voor BZV en -55 % voor CZV. Elke subsector afzonderlijk realiseerde in deze periode een reductie van meer dan 35 %. De daling blijft zich tot op heden voortzetten, zij het de laatste jaren minder snel.

Ook de industriële stikstof- (figuur 5) en fosforlozingen lagen in 2001 aanzienlijk lager dan in 1992 (-54 % voor stikstof en -64 % voor fosfor). De daling deed zich vooral voor tussen 1992 en 1995, hoewel ook de laatste jaren nog steeds een daling merkbaar is. Belangrijkste emittoren zijn de subsectoren chemie en voeding, die sedert 1992 reducties van 50 % of meer realiseerden.

Voor de zware metalen is gekozen de lozingen uit te drukken in metaalequivalenten. Hierbij worden de emissies van de verschillende zware metalen bij elkaar opgeteld, rekening houdend met een weegfactor evenredig met de milieutoxiciteit. In 2001 bedroeg de totale lozing 161 ton metaalequivalenten (40 ton 'effectieve' lozing), 65 % minder dan in 1993 (voor 1992 zijn geen data beschikbaar). Net zoals bij luchtmissies is de subsector metaal de grootste emittor (40 %) gevolgd door de chemie (27 %) en de textiel (14 %).

Het totale geloosde debiet (213 miljoen m³) lag 21 % lager in 2001 dan in 1992. Sinds 1998 lijkt een dalende trend te zijn ingezet. Vooral de chemie- en de papiersubsector presteerden goed met dalingen van respectievelijk 25 en 32 %. Het geloosd debiet is gedaald, omdat in meer en meer bedrijven 'good housekeeping' wordt toegepast. Door de verhoging van de heffingen op het grondwater en op afvalwaterlozingen, schake-

len meer en meer bedrijven (bv. in de voedingsindustrie) over van een (half)open koelwatercircuit naar een gesloten systeem, en gaan ook meer bedrijven op zoek naar mogelijkheden voor hergebruik van gezuiverd afvalwater. Opgevangen hemelwater kan gebruikt worden in sanitaire voorzieningen of voor reinigingsdoeleinden. In sommige gevallen, zoals in de textielindustrie, kan hemelwater zelfs een alternatief bieden voor proceswater. Problemen kunnen verwacht worden met de onregelmatige beschikbaarheid, aanvoer en opslag.

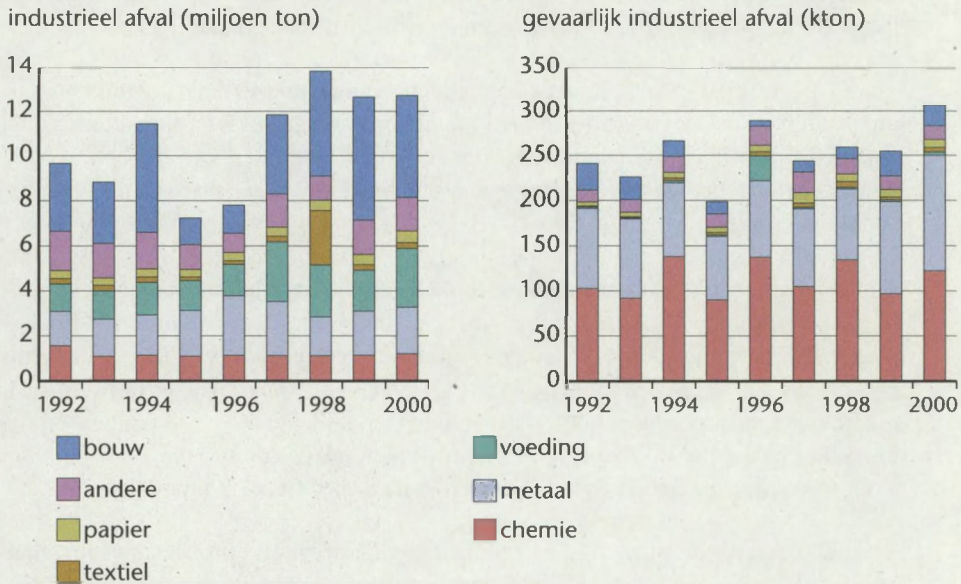
De belangrijkste overheidsinstrumenten ter beperking van de emissies naar water zijn de VLAREM-wetgeving, en de lozingsnormen in de milieuvergunningen. Daarnaast hebben ook het afkoppelingsbeleid en de richtlijnen betreffende de opvang van hemelwater een invloed op de waterlozingen. Vaak wordt bij een nieuwe aanvraag of bij de vernieuwing van een milieuvergunning opgelegd de proceswatervoorziening, de afkoppeling van de regionale waterzuiveringsinstallatie (RWZI), en de opvang van hemelwater te bestuderen. In de documenten waar aandacht besteed wordt aan de waterproblematiek (o.a. Vierde Noordzeeconferentie en MINA-plan 2) wordt de nadruk gelegd op vermindering van de emissies door opleggen van lozingsgrenswaarden, bij voorkeur te behalen door procesgeïntegreerde maatregelen, eerder dan door end-of-pipe reiniging.

Vanuit de industrie komt regelmatig de opmerking dat de termijnen waarop de studies naar watervoorziening e.d. moeten gebeuren en waarop de maatregelen moeten worden geïmplementeerd vaak (te) kort zijn. De industrie ervaart een aantal van de eisen van de overheid als tegenstrijdig, zoals bv. de combinatie van vermindering van de belasting van het geloosde afvalwater, van de hoeveelheid slib, en van het watergebruik. Dit is het geval bij end-of-pipe zuiveringen maar bij procesgeïntegreerde maatregelen is het daarentegen soms wel mogelijk aan alle eisen te voldoen.

Productie van afval en gevaarlijk afval

Voor industrieel afval, zowel totaal als gevaarlijk, zijn gegevens beschikbaar voor de periode 1992-2000 (figuur 6).

Figuur 6: Evolutie van de industriële afvalproductie (totale hoeveelheid en hoeveelheid gevaarlijk afval) (Vlaanderen, 1992-2000)*



* 1995 en 1996: geen gegevens beschikbaar voor bedrijven met minder dan 20 werknemers

Bron: OVAM, 2002.

Ze verschillen van deze van de vorige MIRA-T-edities op 2 punten. Voor 1995 en 1996 zijn geen gegevens beschikbaar voor de bedrijven met minder dan 20 werknemers. In MIRA-S 2000 en MIRA-T 2001 werd de hoeveelheid afval geproduceerd door dergelijke bedrijven van 1994 en 1997 als benadering genomen; bij de huidige cijfers werd dit echter niet gedaan. Vanaf 2000 zijn extra gegevens beschikbaar over een aantal deelsectoren, waarvan *gebouwenafwerking* en *installatiewerken in de bouw* relevant zijn voor de sector industrie (in totaal 230 kton, waarvan 6,4 kton gevaarlijk). In tegenstelling tot de andere drukindicatoren is voor de drukindicator afval de sector afvalrecuperatie niet opgenomen in dit sectorhoofdstuk maar wordt deze besproken in 1.6 Handel & diensten, samen met de afvalverwerking. De bouwsector is de grootste producent van afval, en wordt voor deze indicator afzonderlijk vermeld.

In 2000 produceerde de industrie in Vlaanderen in totaal 12,7 miljoen ton afval, ongeveer evenveel als in 1999, en 32 % meer dan in 1992. Deze stijging is vooral te wijten aan stijgingen van 115 % voor de voedingsindustrie, en 52 % voor de bouwsector. Hiertegenover staat een daling in de chemie, met 23 %.

In 2000 werd 307 kton gevaarlijk afval geproduceerd: een stijging van 27 % tegenover 1992, en 21 % ten opzichte van 1999. Enkel in de bouwsector daalde de productie van gevaarlijk afval.

Een belangrijk deel van het industrieel afval is het verpakkingsafval. Sinds 1998 bestaat er hiervoor een terugnameplicht. Bedrijven kunnen individueel hieraan voldoen, of kunnen een beroep doen op VAL-I-PAC. De gegevens van VAL-I-PAC gelden voor heel België, en kunnen niet opgesplitst worden naar gewestelijke data. In 2001 waren in heel België meer dan 7 300 bedrijven aangesloten bij VAL-I-PAC, goed voor 531 500 ton, ongeveer 73 % van de eenmalige industriële verpakkingen.

Momenteel wordt aandacht besteed aan reductie van de hoeveelheid gebruikt verpakkingsmateriaal. Er wordt gestreefd naar maximale batchgroottes en transport in bulk, naar herbruikbare en duurzame verpakkingen, naar vermijden van dubbele verpakkingen en naar hergebruik van inkomende verpakkingen als verpakking voor uitgaande goederen.

Voor een aantal afvalsoorten werden specifieke (uitvoerings-)plannen opgesteld, zoals het Uitvoeringsplan Bouw- en sloopafval, het Uitvoeringsplan Organisch-biologisch afval, het Uitvoeringsplan Gescheiden inzameling Bedrijfsafval van Kleine Ondernemingen, en het Verwijderingsplan voor PCB-houdende apparaten. In ontwerp of in onderhandelingsprocedure zijn het Uitvoeringsplan Slib, het sectoraal Bagger- en ruimingsspecieplan, het Houtafvalplan. Hierin worden telkens de situatie, de knelpunten en de toepassingsmogelijkheden besproken van de specifieke afvalstromen.

Begin 2003 wordt de wetgeving betreffende dierlijk afval op Europees niveau geharmoniseerd. Voornamelijk omwille van dieren- en volksgezondheidsredenen is het hergebruik van dierlijk afval beperkt en vinden verwerkte dierlijke afvalstoffen voornamelijk een toepassing als co-brandstof of in de productie van diervoeding en meststoffen.

Hoogcalorisch afval, zoals gedroogd slib van een waterzuiveringsinstallatie, of kunststofafval, kan gevaloriseerd worden als secundaire energiebron in de cementindustrie, in kalkovens of hoogovens. Momenteel zijn er voorstellen om Vlarea en VLAREM te wijzigen (omzetting van Europese richtlijn 2000/76/EG in nationale wetgeving), waardoor de maximaal toegelaten hoeveelheid die mag bijgevoegd worden bij de grondstoffen beperkt wordt, en de emissienormen verstrengd worden voor meebranding van afval (zelfde normen als afvalverbrandingsinstallaties).



Meer informatie in het achtergronddocument Industrie op
www.milieurapport.be

Referenties

Centexbel, persoonlijke mededeling 2002.
 Cobelpa, De Belgische Papierindustrie, actor in duurzame ontwikkeling, 2001.
 Febelhout, persoonlijke mededeling 2002.
 Fevia, persoonlijke mededeling 2002.
<http://www.emis.vito.be>
<http://www.benchmarking.be>
<http://www.valipac.be>

Lectoren

Marc Bailli, COBELPA
 Guy Borighem, SIREV
 Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv
 Bram Claeys, SGS Environmental Services nv
 Greet De Gueldre, Chris Thoeye, Aquafin nv
 Bart De Schutter, Afdeling Directoraat-generaal, AMINAL
 Natasja De Splenter, Afdeling AMINABEL, AMINAL
 Luk Deurinck, Belgische Petroleum Federatie
 Nadine Dufait, ANRE, Departement EBWL
 Luc Goeteyn, MiNa-Raad
 Dirk Gullentops, Figas
 Jan Kielemoes, VLM
 Annick Lamote, Freddy Van den Bossche, Marie-Rose Van den Hende, VMM
 Inge Leemans, Paul Van Huffel, Afdeling Water, AMINAL
 Koen Smeets, OVAM
 Paul Schreurs, IWT
 Dirk Van Braeckel, ETHIBEL vzw
 An Van de Vel, Agoria Vlaanderen
 Peter Vercaemst, Vito
 Hugo Westyn, Electrabel nv

1.3 Energie

Johan Couder, Aviel Verbruggen, STEM, UA

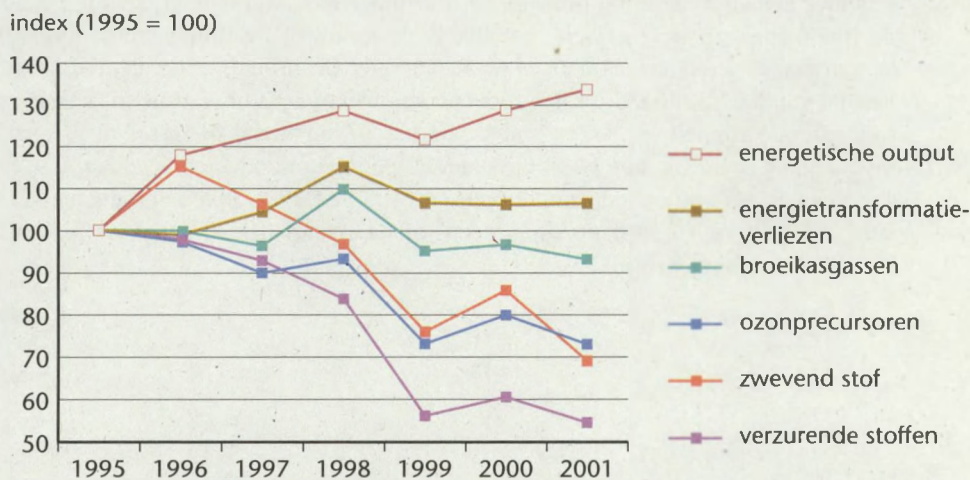
Kristien Aernouts, Kaat Jaspers, Integrale Milieustudies, Vito

Johan Brouwers, MIRA, VMM

1 Eco-efficiëntie

De energiesector in Vlaanderen bestaat hoofdzakelijk uit petroleumraffinaderijen en ondernemingen met als voornaamste doel de productie, de opslag (in geval van aardgas), het transmissienetbeheer, het distributienetbeheer, de handel ('trading') en de levering aan eindafnemers van elektriciteit (elektriciteitsbedrijven) of aardgas (gasbedrijven).

Figuur 1: Eco-efficiëntie van de energiesector (Vlaanderen, 1995-2001)



Bron: Vito, 2002 en VMM, 2002.

De energetische output van de energiesector – dit is de som van de energie-inhoud van zijn eindproducten zoals benzines, elektriciteit of aardgas – nam sterk toe in de periode 1995-2001: +34 %. Ondanks deze stijging slaagde de sector erin zijn milieudruk terug te dringen. De emissies van vooral verzurende stoffen, zwevend stof en ozonprecursoren maar ook van broeikasgassen lagen in 2001 beneden het niveau van 1995 (*absolute ontkoppeling*). Het deel van de energetische output dat de sector zelf

gebruikt bij het omzetten van de ene energievorm naar de andere (bv. de geproduceerde raffinaderijgassen die de raffinaderijen zelf gebruiken om ruwe aardolie om te zetten naar o.a. benzines) en het deel dat verloren gaat bij deze transformatie en bij het transport en de distributie (bv. warmteverliezen uit de koeltorens bij de omzetting van steenkool naar elektriciteit) is gereduceerd per geproduceerde eenheid. Het totaal voor de sector kwam in 2001 wel nog boven het niveau van 1995 uit (*relatieve ont-koppeling*). De rendementsverbeteringen waren niet voldoende om de sterke stijging van de energetische output volledig te compenseren.

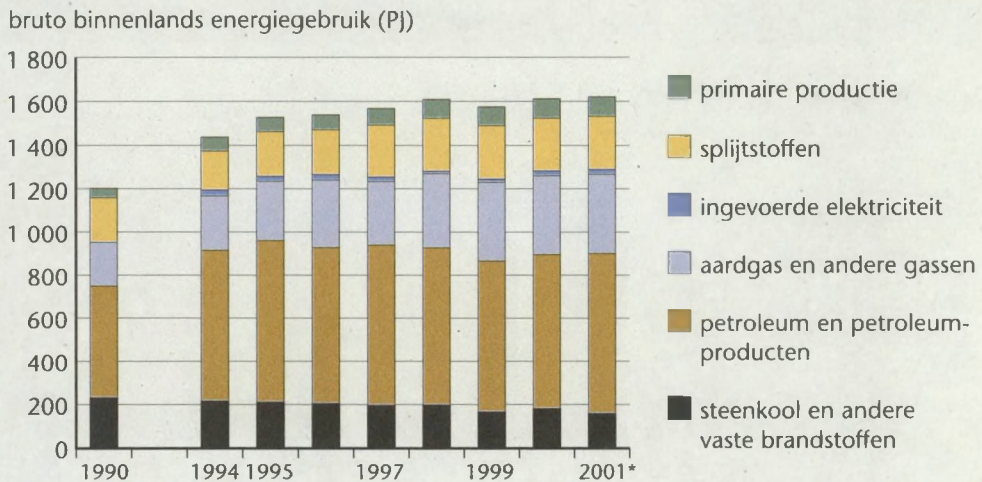
2 Maatschappelijke activiteiten

De vraag naar energie door de verschillende sectoren is de sturende kracht voor de ontwikkeling van de energiesector. Daarom zoekt een eerste indicator in op het *bruto binnenlands energiegebruik*, opgesplitst naar de primaire energiebronnen (figuur 2), en op de evolutie en de aandelen van de sectoren in dit energiegebruik voor 1990, 1995, 2000 en 2001 (figuur 3). Ook de *energie- en de koolstofintensiteit* van heel Vlaanderen worden in beeld gebracht (figuur 4). Enkel de indicator *elektriciteitsproductie, hernieuwbare energie en WKK* zoekt in op een deel van de activiteiten van de energie-sector zelf.

Energiegebruik in Vlaanderen

Figuur 2 benadert het bruto binnenlands energiegebruik van heel Vlaanderen vanuit de inputzijde van de energiesector. Het is de som van de binnenlandse *primaire energieproductie* en de *netto invoer* van energie. De primaire energieproductie in Vlaanderen bestaat vooral uit de productie van elektriciteit of warmte uit hernieuwbare energiebronnen (wind- en waterkracht, zon, biomassa) of restafval. De netto invoer slaat vooral op aardgas, petroleum en petroleumproducten, steenkool, splijtstoffen en in het buitenland geproduceerde elektriciteit. De petroleumproducten (bunkers) gebruikt voor internationale scheep- of luchtvaart behoren niet tot het bruto binnenlands energiegebruik.

Figuur 2: Bruto binnenlands energiegebruik, opgesplitst naar primaire energiebronnen (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige cijfers

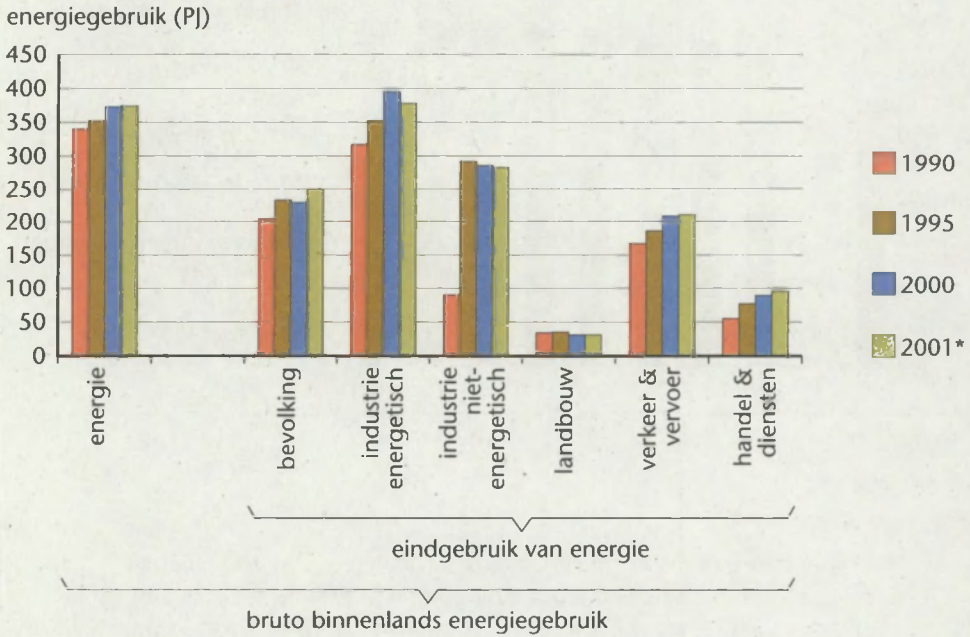
Bron: Vito, 2002.

Het bruto binnenlands energiegebruik in Vlaanderen is in 2001 met 34 % gestegen t.o.v. 1990, maar schommelt sinds 1998 rond de 1 600 PJ per jaar. Het aandeel van steenkool en andere vaste brandstoffen is gedaald van 19 % in 1990 tot 10 % in 2001. Het aandeel van aardgas en andere gassen is gestegen (van 17 % in 1990 naar 23 % in 2001). Het aandeel van petroleum en petroleumproducten schommelt de laatste 4 jaren rond 45 %, wat hoger is dan in 1990 (43 %).

Figuur 3 benadert het *bruto* binnenlands energiegebruik vanuit de outputzijde van de energiesector. Het is de som van het eigen gebruik en de verliezen van de energiesector enerzijds, en het eindgebruik door de andere sectoren (of *netto* binnenlands energiegebruik) anderzijds. Het *eindenergiegebruik* is in alle sectoren in Vlaanderen gestegen ten opzichte van 1990, met uitzondering van de landbouw (van 34 PJ in 1990 naar 31 PJ in 2001). Ten opzichte van 1990 is het energiegebruik van de industrie sterk toegenomen (van 407 PJ in 1990 naar 661 PJ in 2001). Dit is in belangrijke mate te verklaren door een toename van het niet-energetisch eindgebruik (de inzet van energiedragers als grondstof), meer bepaald het gebruik van petroleumproducten voor de productie van kunststoffen of van aardgas voor de productie van kunstmeststoffen. Het niet-energetisch gebruik in Vlaanderen bedroeg 90 PJ in 1990 en steeg tot 286 PJ in 2000, waarna in 2001 het gebruik daalde tot 283 PJ. Andere grote stijgers zijn het eindgebruik van handel & diensten (95 PJ in 2001 t.o.v. 55 PJ in 1990) en van verkeer & vervoer (210 PJ in 2001 t.o.v. 167 PJ in 1990). Dit is te wijten aan de sterke economische groei van de dienstensector en de stijgende mobiliteit met het daaraan gekoppelde verkeersvolume. Het energiegebruik door de bevolking en door de energiesector stijgen in iets mindere mate: respectievelijk van 204 PJ in 1990 naar 250 PJ in

2001 en van 340 PJ in 1990 naar 374 PJ in 2001. Het energieverbruik door de bevolking is klimaatgebonden en vertoont daarom sterke schommelingen.

Figuur 3: Evolutie van het energieverbruik per sector (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: Vito, 2002.

Een veelgebruikte indicator voor de internationale vergelijking van het energieverbruik is het totaal primair energieverbruik per capita. Daarbij worden ook de bunkers voor internationale lucht- en scheepvaart verrekend. Vlaanderen wordt gekenmerkt door een hoge indicatorwaarde (315 GJ/capita in 2000) ten opzichte van de meeste landen(groepen): België 283, Nederland 260, Frankrijk 187, Duitsland 180, West-Europa 157, mondiaal gemiddelde 69. Op enkele oliestaten en kleine eilanden na, scoren enkel de VS (370), Noorwegen (422), Canada (448) en Luxemburg (463) nog slechter. Deze opvallend hoge waarde voor Vlaanderen is slechts gedeeltelijk te verklaren door het relatief grote aandeel van het niet-energetisch eindgebruik van de industrie. Andere redenen zijn gebrekkige (woning-)isolatie, lintbebouwing, fiscaal gunstige behandeling van bedrijfswagens ...

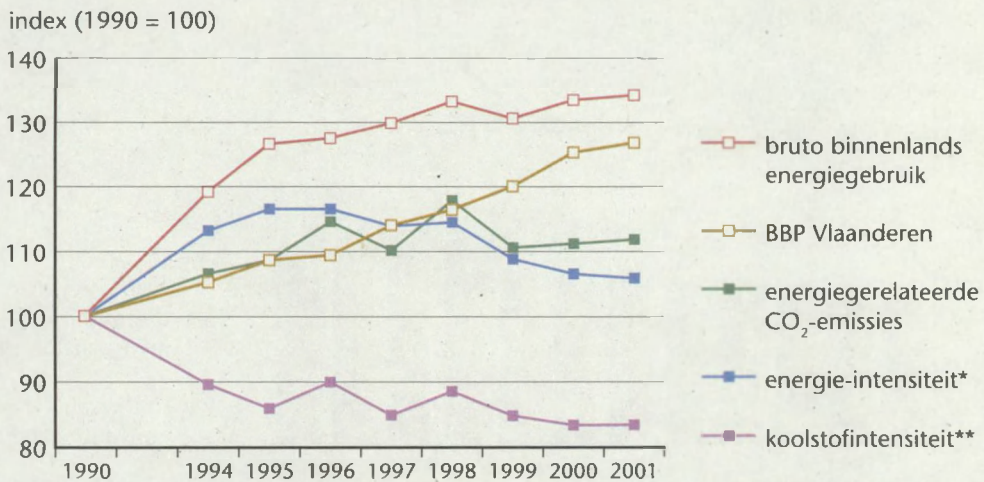
Energie- en C-intensiteit van Vlaanderen

De energie-intensiteit drukt het bruto binnenlands energieverbruik in Vlaanderen uit per eenheid Bruto Binnenlands Product (BBP). Deze indicator geeft een goed beeld van de evolutie inzake energie-afhankelijkheid van de Vlaamse economie. De energie-

intensiteit in Vlaanderen was in 1999 met 8,7 % gestegen t.o.v. 1990 (figuur 4), in vergelijking met een *reductie* van 9,1 % voor de EU en een toename van 2,3 % voor België. De evolutie voor Vlaanderen is vertekend door een sterke toename van het niet-energetisch gebruik door de industrie begin de jaren negentig. De geleidelijke *afname* van de energie-intensiteit vanaf 1998 is waarschijnlijk het gevolg van een verschuiving binnen de Vlaamse economie van de industriële sector naar de minder energie-intensieve sector van handel & diensten. Bij gebrek aan gedetailleerde regionale economische statistieken op sectorieel niveau kunnen we dit niet met zekerheid zeggen. De verplichtingen inzake openbare dienst opgelegd aan de Vlaamse (elektriciteits-)netbeheerders impliceren jaarlijks 1 % primaire energiebesparing vanaf 2003.

De koolstofintensiteit van het energiegebruik drukt de *energiegerelateerde* emissies van enkel CO₂ uit per eenheid bruto binnenlands energiegebruik. Deze indicator meet hoe succesvol het beleid is in het bevorderen van de omschakeling naar minder koolstofintensieve brandstoffen. De koolstofintensiteit van het energiegebruik in Vlaanderen was in 1999 met 15,3 % gedaald t.o.v. 1990, in vergelijking met 9,7 % voor de EU en 8,6 % voor België. De daling bedraagt zelfs 16,7 % in 2001 t.o.v. 1990. De opvallende daling begin de jaren negentig is grotendeels te verklaren door het feit dat de koolstofintensiteit enkel rekening houdt met de CO₂-emissies van het energetisch energiegebruik, terwijl het aandeel van het niet-energetisch energiegebruik in het bruto Vlaams energiegebruik in die periode juist sterk is gestegen. De dalende trend vanaf midden jaren negentig is, zoals in de rest van Europa, vooral te verklaren door een toenemend aandeel van aardgas in het bruto binnenlands energiegebruik.

Figuur 4: Evolutie van de energie-intensiteit en C-intensiteit (Vlaanderen, 1990-2001)



* energie-intensiteit = hoeveelheid bruto binnenlands energiegebruik per eenheid BBP uitgedrukt in constante prijzen van 1990

** C-intensiteit = hoeveelheid energiegerelateerde CO₂-emissies per eenheid bruto binnenlands energiegebruik

Elektriciteitsproductie, hernieuwbare energie en WKK

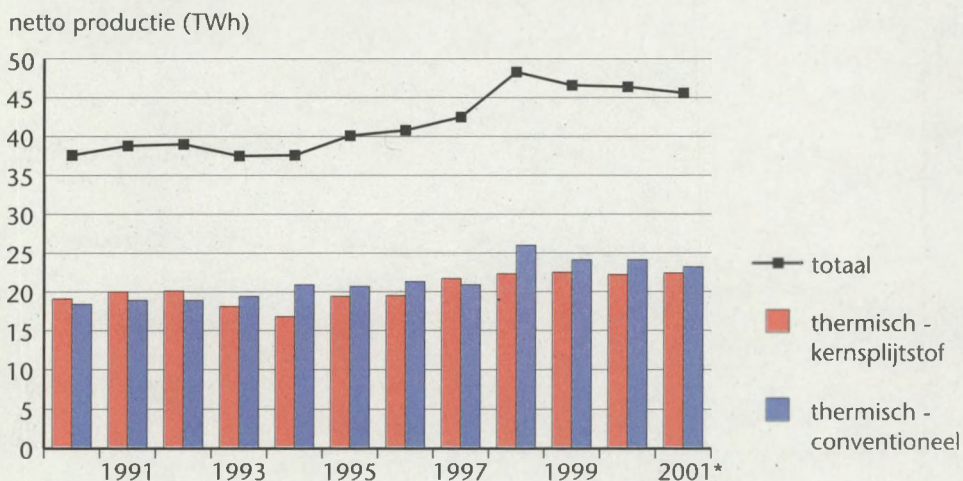
De netto productie van elektriciteit is in Vlaanderen in 2001 met 21 % toegenomen t.o.v. 1990 (figuur 5).

Ondanks deze sterke stijging en het onveranderlijk gebleven aantal kernreactoren, is het aandeel van nucleaire energie relatief constant gebleven: 51 % in 1990 t.o.v. 49 % in 2001. Dit is een gevolg van een lichte toename van het ontwikkelbaar vermogen en van de relatief hoge benuttingsfactor (91,4 % in 2000 en 87,9 % in 2001) van de Belgische kerncentrales. Op 28 juni 2002 keurde de federale regering een wetsontwerp goed dat voorziet in de stillegging van alle kerncentrales in België zodra ze 40 jaar oud zijn, wat een verlenging van de oorspronkelijk geplande levensduur met 10 jaar betekent. Er mogen evenmin nog nieuwe kerncentrales bijgebouwd worden (2.6 Ioniserende straling).

De thermisch-conventionele energiebronnen in figuur 5 omvatten vaste brandstoffen (steenkool en afgeleide producten), vloeibare brandstoffen (petroleumproducten), gasen (aardgas, cokesovengas, maar ook biogas) en afval (industriële, huishoudelijk en landbouwafval).

Het aandeel van hydraulische centrales en windkracht blijft erg klein: respectievelijk 0,022 % in 1990 en 0,072 % in 2001. Deze aandelen zijn te klein om afzonderlijk weer te geven in figuur 5, maar zitten wel mee verrekend in het totaal.

Figuur 5: Netto productie van elektriciteit door de elektriciteitsbedrijven incl. zelfproducenten (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige data

Bron: BFE, 2002.

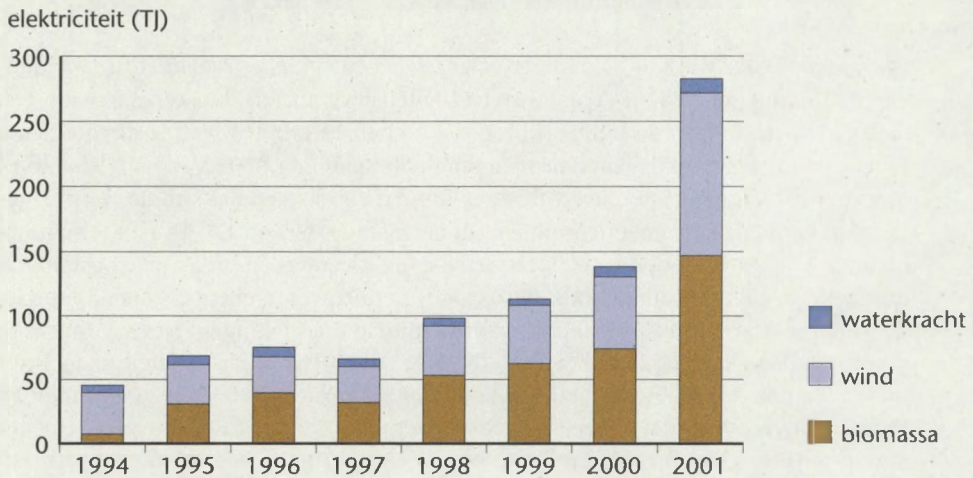
Er zijn geen doelstellingen wat betreft het niveau van elektriciteitsproductie, maar wel wat betreft de wijze van opwekking.

Aandeel van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen

Op 1 januari 2002 werd in Vlaanderen een systeem van *groenestroomcertificaten* ingevoerd. Daarbij moeten de Vlaamse elektriciteitsleveranciers (verkopers) voor een minimum percentage van hun jaarlijkse elektriciteitsleveringen via het distributienet (= deel van het elektriciteitsnet met een nominale spanning ≤ 70 kV) aan de eindafnemers bewijzen (groenestroomcertificaten) kunnen voorleggen dat stroom werd opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen. Dit percentage start op 1,4 % in 2002 en loopt op tot 5 % in 2010. Door de moeilijkheden die investeerders ervaren bij de opstart van productie-installaties die gebruik maken van hernieuwbare energiebronnen, voorziet de Vlaamse regering een bijstelling van de initiële doelstellingen. Het voorontwerp van Programmadecreet 2003 bevestigt die 5 % voor 2010, maar herleidt de doelstellingen voor de beginperiode tot 0,8 % voor 2002, 1,2 % voor 2003 en 2 % voor 2004. Daartegenover staat dat hetzelfde voorontwerp de verplichtingen inzake groenestroomcertificaten uitbreidt naar het transmissienet (>70 kV). Een leverancier kan aan deze verplichting voldoen door zelf groene stroom te produceren of door groenestroomcertificaten aan te kopen op de markt. Artikel 2 uit het Besluit van 28 september 2001 inzake de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen omschrijft welke hernieuwbare energiebronnen voor groenestroomcertificaten in aanmerking komen. Het betreft vooral wind- en waterkracht, zon en biomassa (incl. biogas). Restafval komt *niet* in aanmerking. In de loop van de maand mei 2002 (meest recent beschikbare statistiek) werd in Vlaanderen 11 227 MWh aan groene stroom opgewekt.

De Organisatie voor Duurzame Energie Vlaanderen (ODE) publiceert jaarlijks een overzicht van de productie van elektriciteit en warmte uit hernieuwbare energiebronnen *en* uit restafval in Vlaanderen. Deze statistieken omvatten zowel de elektriciteitsproductie door elektriciteitsbedrijven als door bedrijven die slechts als nevenactiviteit elektriciteit opwekken en dus niet tot de energiesector behoren. Uit figuur 6 blijkt dat de productie van elektriciteit uit hernieuwbare bronnen in 2001 verdubbeld is ten opzichte van 2000: van 139 TJ naar 284 TJ (1 Wh = 3 600 J). De (aangekondigde) invoering van het systeem van groenestroomcertificaten zal hier niet vreemd aan zijn. Windenergie enerzijds en biomassa (= waterzuiveringsslib, mest, groente-, fruit- en tuinafval of GFT en stortgas) anderzijds blijken daarbij de belangrijkste bronnen met een aandeel van respectievelijk 44 % en 52 %. Door de beperkte hoogteverschillen in Vlaanderen blijft het aandeel van waterkracht beperkt tot minder dan 4 %. De stroomproductie d.m.v. fotovoltaïsche cellen is moeilijk in te schatten, maar bedraagt waarschijnlijk minder dan 1 % van de opwekking van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen. Daarnaast kunnen hernieuwbare energiebronnen ook nog voor andere doeleinden gebruikt worden dan enkel voor het opwekken van elektriciteit: bv. productie van warm water in woningen m.b.v. 'zonneboilers'.

Figuur 6: Productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen (Vlaanderen, 1994-2001)



Bron: ODE, 2002.

Het aandeel van groene stroom (met inbegrip van grootschalige waterkracht) in het *bruto* Europees (EU-15) *elektriciteitsgebruik* bedroeg 13,4 % in 1990 en 14 % in 1999. Door het ontbreken van mogelijkheden voor grootschalige waterkracht blijft de indicatieve Europese doelstelling voor België beperkt tot 6 % in 2010. Dit is niet te vergelijken met de doelstelling van 5 % in 2010 in het systeem van groenestroomcertificaten, omdat deze slechts betrekking heeft op het *netto* binnenlands *elektriciteitsgebruik*. Bovendien mag – in tegenstelling tot die Vlaamse doelstelling – voor de toetsing aan de Europese doelstelling ook de stroom opgewekt in (huishoudelijke) afvalverbrandingsinstallaties mee verrekend worden. Elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen had in Vlaanderen in 2001 slechts een aandeel van 0,17 % in het eindelektriciteitsgebruik.

Het eerste windpark van Vlaanderen werd opgericht in 1986 op de oostelijke strekdam van Zeebrugge. Pas vanaf 1997 is het gebruik van windturbines in een stroomversnelling geraakt, waarbij bedrijven zoals Interelectra, Middelwind, Colruyt, GRC, Electrawinds, Electrabel, Ecopower, Wind- en Waterkracht Vlaanderen en Oxfam Wereldwinkels turbines hebben opgestart of zullen opstarten in Zeebrugge, Hasselt, Middelkerke, Halle, Kallo, Brugge, Eeklo, Lichtaart, Schelle, Kapelle-op-den-Bos en Gent. Het totaal *geïnstalleerd vermogen* van windturbines nam in 2001 toe met 99 % t.o.v. 2000, de *elektriciteitsproductie* door windturbines nam met 123 % toe. Medio 2002 zijn er ook diverse plannen voor windparken voor de Belgische kust ('off shore'). Tevens zijn er projecten gepland of reeds operationeel rond de vergisting van mest en GFT, de verbranding van mest en houtafval en de vergassing van houtafval.

Aandeel van WKK

Op plaatsen waar zowel kracht (elektriciteit) als warmte nodig zijn, kan warmtekrachtkoppeling (WKK) de transformatieverliezen beperken en het rendement van de installatie verhogen t.o.v. andere vormen van elektriciteitsproductie.

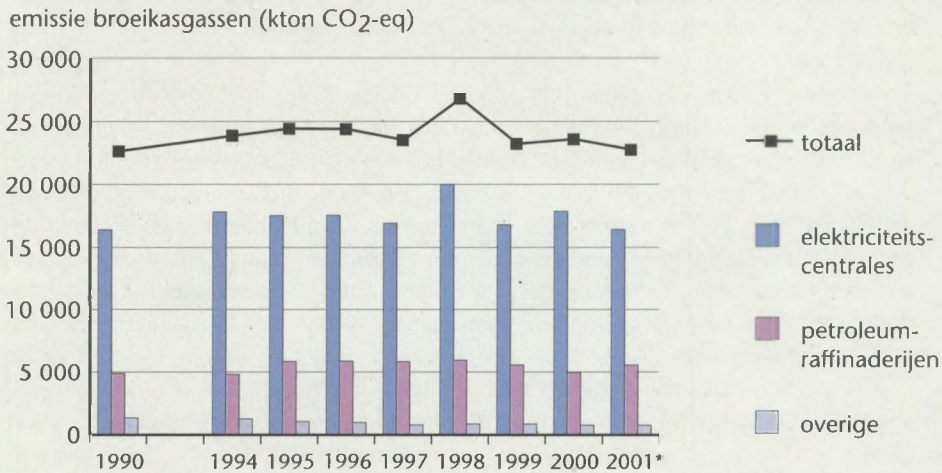
De Vlaamse overheid beoogt in het ontwerp Vlaams Klimaatbeleidsplan een verhoging van het geïnstalleerd vermogen aan WKK (*motoren, gasturbines, stoomturbines en rechtstreekse aandrijving*) tot 1 278 MW in 2005 en 1 832 MW in 2012. Dit is een verhoging van het vermogen dat in 2001 stond opgesteld met respectievelijk 295 MW en 849 MW. Het Elektriciteitsdecreet voorziet verschillende maatregelen ter bevordering van WKK-installaties, op voorwaarde dat ze voldoende energiebesparing opleveren t.o.v. klassieke productie van elektriciteit en warmte (de zogenaamde 'kwalitatieve WKK'). De Vlaamse overheid wil een systeem van WKK-certificaten doorvoeren, dat gelijkaardig is aan het systeem van groenestroomcertificaten. Het in werking treden van de WKK-certificaten wordt verwacht in 2003 of 2004. Op Europees niveau werd op 22 juli 2002 een voorstel tot Richtlijn van het Europese Parlement en de Raad inzake de bevordering van WKK op basis van de vraag naar nuttige warmte binnen de interne energiemarkt opgemaakt. Volgens Eurostat zou een toename van WKK in de Europese elektriciteitsproductie van 11 % in 1998 naar 18 % in 2010 een besparing van 3 à 4 % van het bruto Europees (EU-15) energiegebruik met zich kunnen meebrengen.

3 Milieudruk: brongebruik en emissies

Emissie van broeikasgassen

De emissie van de voornaamste broeikasgassen – CO₂, CH₄ en N₂O, samengeteld als kton CO₂-eq – door de energiesector steeg in 2001 met 0,5 % t.o.v. 1990 (figuur 7). Deze stijging is nagenoeg volledig op rekening te schrijven van de raffinaderijen die 14 % meer uitstootten in 2001 dan in 1990. Deze toename is vrij beperkt te noemen, aangezien de *netto productie van afgewerkte petroleumproducten* in diezelfde periode met 32 % is toegenomen. De emissies van de elektriciteitssector bleven nagenoeg stabiel: +0,08 % t.o.v. 1990. Het aandeel van de elektriciteitscentrales in de broeikasgasemissies van de sector bedroeg 72 % in 2001, dat van de petroleumraffinaderijen 24 %. De emissies van CO₂ vertegenwoordigen in 2001 96 % van de bovenvermelde broeikasgasemissies door de energiesector, en zijn bijna volledig afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen door de elektriciteitsproducenten en de petroleumraffinaderijen. De emissies van CH₄ vertegenwoordigden in 2001 iets minder dan 3,3 % en waren bijna uitsluitend het gevolg van lekverliezen bij het transport en de distributie van aardgas. De energiesector is verantwoordelijk voor 14 % van de totale SF₆-emissies in Vlaanderen, maar vergeleken met de sectoreigen emissies van CO₂, CH₄ en N₂O zijn deze emissies verwaarloosbaar (0,05 %). De sectoreigen emissies van HFK's en PFK's zijn verwaarloosbaar tot onbestaande. Er bestaan nog geen sector-specifieke doelstellingen in Vlaanderen (2.16 Klimaatverandering).

Figuur 7: Emissie van de broeikasgassen CO₂, CH₄ en N₂O door de energiesector (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige data

Bron: Vito, 2002 en VMM, 2002.

De United States Energy Association voorziet in haar 'Handbook of climate change mitigation options for developing country utilities and regulatory agencies' niet minder dan 70 acties die elektriciteitsbedrijven en hun reguleringsinstanties kunnen ondernemen om de broeikasgasemissies te beperken (Energy Resources International, 1999). Alhoewel Vlaanderen geen ontwikkelingsland is, zijn de meeste van deze maatregelen ook hier toepasbaar, zoals brandstofs substitutie, rendementsverbetering bij de omzetting van brandstoffen naar elektriciteit (inclusief het gebruik van WKK), beperking van verliezen tijdens transport en distributie, bevordering van rationeel energiegebruik (REG) bij de eindgebruikers, en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen.

Emissie van verzurende stoffen

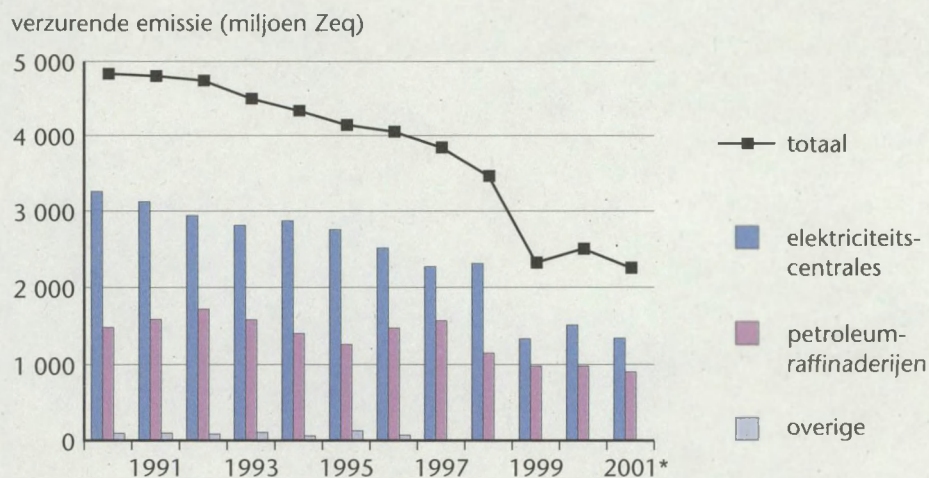
De totale emissie van verzurende stoffen – SO₂, NO_x en NH₃ samengeteld als Z_{eq} – door de energiesector daalde in 2001 met 53,4 % t.o.v. 1990 (figuur 8). Zowel de elektriciteitscentrales (-58,9 %) als de petroleumraffinaderijen (-39,1 %) leverden een belangrijke bijdrage voor deze reductie. Dit is in hoofdzaak te danken aan het gebruik van steenkool en olie met een lager zwavelgehalte en aan de introductie van (rookgas)ontzwaveling. Het aandeel van de elektriciteitscentrales in de emissies van 2001 bedroeg 59 %. De verzurende emissies van de gasbedrijven zijn verwaarloosbaar in vergelijking met het totaal van de verzurende emissies door de energiesector. De SO₂-emissies vertegenwoordigden in 2001 iets meer dan twee derden van de verzurende emissies door de energiesector. De rest waren NO_x-emissies. De sector stoot nagenoeg geen NH₃ uit. De SO₂-emissies van de Vlaamse elektriciteitscentrales waren in 2001

maar iets groter dan deze van de petroleumraffinaderijen. Het grotere aandeel van de elektriciteitscentrales in de totale emissies van verzurende stoffen is het gevolg van hun grotere NO_x -emissies in absolute termen.

Er zijn (nog) geen concrete reductiedoelstellingen voorhanden tot op het niveau van de (deel)sectoren. Hiervoor is het wachten op de resultaten van de verkennende sectorstudies in het kader van het MINA-plan 2. Wel valt te verwachten dat de energiesector een bijkomende inspanning zal moeten leveren opdat Vlaanderen tijdig de emissieplafonds zou halen die werden afgesproken in het kader van de Europese NEM-richtlijn (2.13 Verzuring).

Mogelijke maatregelen om de verzurende emissies terug te dringen zijn het gebruik van minder zwavelrijke fossiele brandstoffen of van zuiveringsinstallaties. Het gemiddeld zwavelgehalte van de steenkool die de Belgische centrales in 2001 verbrandden bedroeg 0,57 % S (tegenover 0,53 % in 2000), dat van stookolie 0,93 % S (tegenover 0,89 % in 2000). De klassieke thermische centrales in Vlaanderen gebruiken technieken (meestal lage- NO_x branders) om de vorming van stikstofoxiden te beperken. Enkel de klassieke centrale van Langerlo is uitgerust met installaties om de stikstofoxiden en zwaveloxiden uit de rookgassen te verwijderen. De ontstikkingsinstallatie werd in 2001 volledig operationeel, en de ontzwavelingsinstallatie was nagenoeg 94 % van de tijd in werking tegenover slechts 73 % van de tijd in 2000. Hierdoor kon deze centrale, ondanks een toename van haar elektriciteitsproductie met 8 % in 2001 t.o.v. 2000, de uitstoot van stikstofoxiden verder met 28 % beperken t.o.v. 2000, en de uitstoot van zwaveloxiden met 29 %.

Figuur 8: Emissie van verzurende stoffen door de energiesector (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige data

Bron: VMM, 2002.



Meer informatie in het achtergronddocument Energie op www.milieurapport.be

Referenties

Energy Resources International (1999) USEA/USAID handbook of climate change mitigation options for developing country utilities and regulatory agencies, Washington DC, June 1999.

Vito (2002) Aernouts K. en Jespers K., Energiebalans Vlaanderen: onafhankelijke methode.

Lectoren

Marc Bailli, COBELPA

Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv

Hilde De Buck, Hugo Westyn, Electrabel nv

Fred Decamps, NIRAS

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Nadine Dufait, ANRE, Departement EWBL

Dirk Gullentops, Figas

Hugo Hens, Afdeling Bouwfysica, KULeuven

Jan Kielemoes, VLM

Dirk Knapen, Bond Beter Leefmilieu vzw

Jan Kretzschmar, Vito

Guido Pepermans, Departement Economie, KULeuven

Koen Smeets, OVAM

Hubert Thierens, Vakgroep Anatomie, Embryologie, Histologie en Medische fysica, RUG

Thierry Van Craenenbroeck, Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt

An Van de Vel, Agoria Vlaanderen

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Marie-Rose Van den Hende, VMM

Luc Van Nuffel, BFE

Jim Williame, Ecopower cvba

Tomas Wyns, Afdeling AMINABEL, AMINAL

1.4 Landbouw

Ludwig Lauwers, Veerle Campens, Sonia Lenders, Hilde Wustenberghs, CLE

Sofie Ducheyne, Mestbank, VLM

Dirk Van Gijsegem, VOLT, ALT

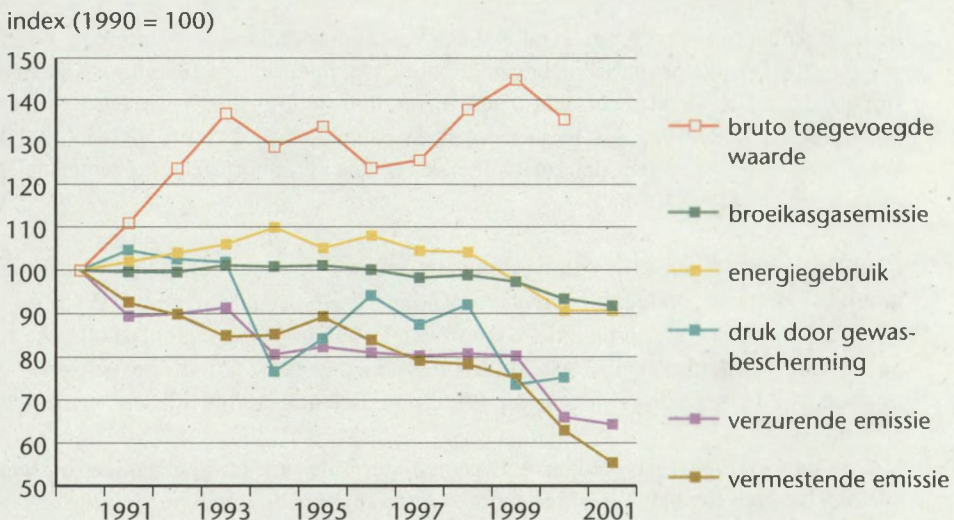
Stijn Overloop, MIRA, VMM

1 Eco-efficiëntie

De landbouwsector, zoals in dit hoofdstuk beschreven, omvat de akkerbouw, de vee­teelt, de tuinbouw en de gemengde landbouw. De zeevisserij is niet begrepen in dit hoofdstuk, in tegenstelling tot elders in dit rapport.

Figuur 1 vat de belangrijkste milieudruk van de landbouw samen en vergelijkt ze met de Bruto Toegevoegde Waarde (BTW) als maat voor de landbouwproductie. Terwijl de BTW steeg, nam de milieudruk af. Vooral de laatste jaren was er een absolute ontkopeling tussen de activiteit en alle beschikbare drukindicatoren. Voor een ruimere bespreking van de indicatoren wordt verwezen naar het achtergronddocument Landbouw.

Figuur 1: Eco-efficiëntie van de landbouw (Vlaanderen, 1990-2001)



De *Bruto Toegevoegde Waarde* in de landbouw wordt berekend in constante prijzen van 1990 en tegen marktprijzen, d.i. exclusief de productgebonden subsidies. De stijging van de BTW resulteert uit de 21 % stijging van de totale productiewaarde min het minder snel stijgend intermediair verbruik. Deze BTW geeft dus een beeld van stijgende productie en productiviteit. In 2001 omvat de *emissie van broeikasgassen* 20 % koolstofdioxide (CO₂) uit de verbranding van fossiele brandstoffen, 52 % methaan (CH₄) uit de spijsvertering en de mest van de dieren, emissies uit de bodem en verbranding en tenslotte 28 % lachgas (N₂O) uit verbranding, mestopslag en uit de bodem. Pas vanaf 2000 nemen deze emissies duidelijk af. De *verzurende emissies* bestaan in 2001 voor 82 % uit ammoniak (NH₃), afkomstig van stallen, mestopslag en uitrijden van mest, voor 8 % uit stikstofmonoxide (NO), een bijproduct van nitrificatie en denitrificatie, voor 5 % uit stikstofdioxide (NO₂) en voor 5 % zwaveldioxide (SO₂), beide afkomstig van energiegebruik. Deze emissies zijn met 36 % gedaald t.o.v. 1990. Het gebruik van *energie* en *gewasbeschermingsmiddelen* en de *vermestende emissie* worden in de tekst nader toegelicht.

2 Maatschappelijke activiteiten

Veestapel en dierlijke mest

Tussen 1990 en 2001 neemt de *rundveestapel* met 11 % af en komt op 1,5 miljoen stuks (figuur 2). Deze daling, begonnen in 1996, is vooral te wijten aan het dalend aantal melkkoeien. Voor 2002 worden er 69 306 runderen minder verwacht. Varkens en pluimvee namen tot aan de dioxinecrisis van 1999 toe met respectievelijk 15 en 42 % tot 7,4 en 37 miljoen om vervolgens te dalen tot 6,5 en 35 miljoen stuks in 2001. Voor 2002 wordt een verdere daling voorspeld tot respectievelijk 6,4 en 34 miljoen stuks.

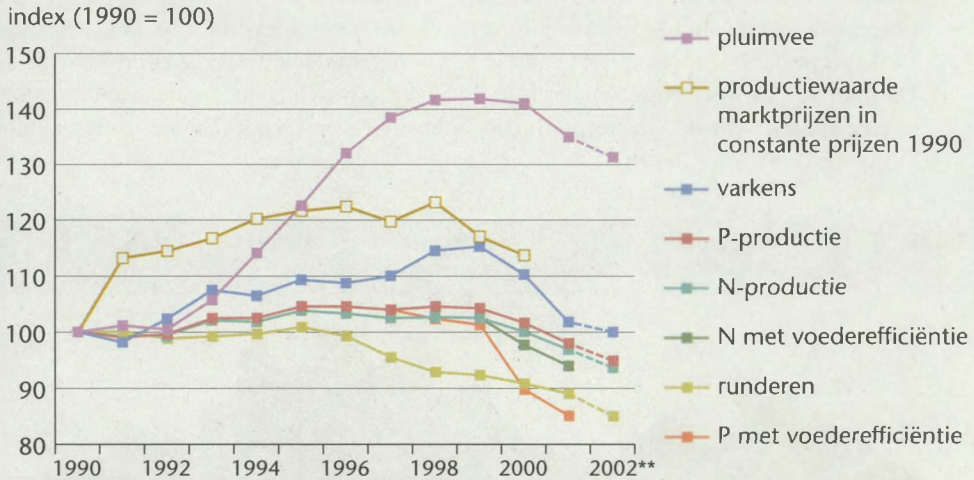
De *dierlijke mestproductie*, berekend op basis van de forfaitaire excretienormen, weliswaar gecorrigeerd voor runderen, bevat 39 miljoen kg fosfor (P) en 196 miljoen kg stikstof (N) in 2001. *Voedertechische maatregelen aan de bron* leiden in 2001 tot een bijkomende reductie van 5,2 miljoen kg P en 5,9 miljoen kg N (VLM, 1992-2001). Voor 2002 wordt verwacht dat zowel de stikstof- als de fosforproductie verder dalen met elk 3 %.

Voor beide nutriënten is de rundveehouderij, met 43 % voor P en 52 % voor N, de hoofdleverancier, gevolgd door de varkenshouderij met bijna 43 % voor P en 36 % voor N. De dierlijke mestproductie, dalend vanaf 1998 voor P en vanaf 2000 voor N, ligt nu terug onder het niveau van 1990. De productiewaarde van de veeteeltsector is in 2000 met 18 % gestegen tegenover 1990. De efficiëntie is duidelijk verbeterd.

Met de forse dalingen van de laatste twee jaar wordt de vroeger geformuleerde *stand still doelstelling* bereikt. Dit effect wordt versterkt door de voedertechische maatregelen aan de bron. Vanaf 2002 zal de *opkoopregeling* varkens eveneens zorgen voor

een verdere daling. In 2001 is immers door de overheid een opkoopregeling ingesteld (25 miljoen EUR/jaar) wat resulteerde in de opkoop van 12 309 zeugen en 169 740 slachtvarkens.

Figuur 2: Veestapel, N- en P-productie (in dierlijke mest) en de eindproductiewaarde* van de veeteelt (Vlaanderen, 1990-2002**)



* voorlopig cijfer voor 2000 - ** voorlopige cijfers voor 2002

Bron: CLE (productiewaarde), CLE-berekeningen op basis van NIS & VLM, 2002.

Grondgebondenheid en gemeentelijke stikstofproductiedruk

Grondgebondenheid is de mate waarin de dierlijke mestproductie (exclusief ammoniakemissie) volgens aangenomen bemestingslimieten op het eigen bedrijf kan worden afgezet.

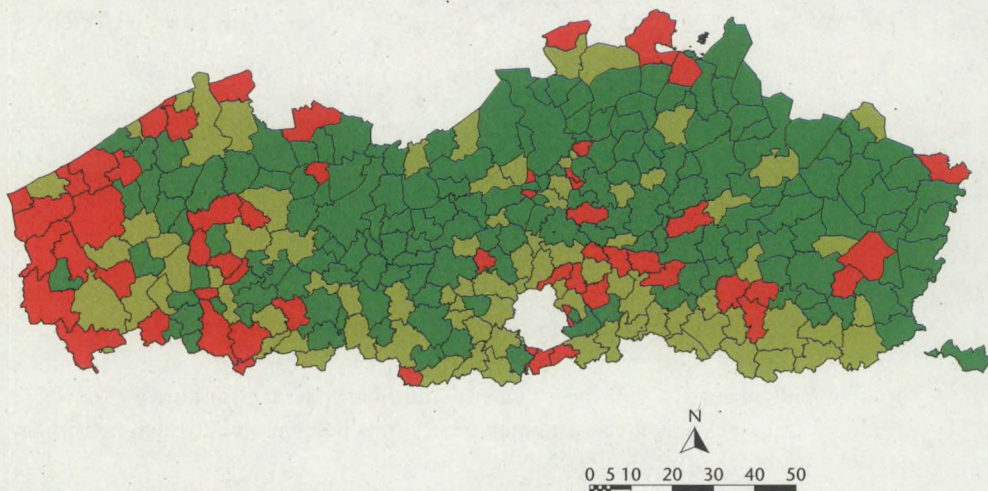
Volgens de Europese Nitraatrichtlijn ligt de bemestingsnorm voor dierlijke mest op 170 kg N/ha in kwetsbare zones. Toegepast op heel Vlaanderen, is 25 % van de veeteeltbedrijven grondgebonden in 2001. In 1990 was dit 24 %. Het aandeel van de runderen die op grondgebonden veeteeltbedrijven voorkomen, steeg van 16 % naar 18 %. Dit is een trage, maar gunstige evolutie. Van varkens en pluimvee komt er in 2001 respectievelijk slechts 2,3 % en 0,7 % op grondgebonden veeteeltbedrijven voor. De veranderingen in de tijd zijn miniem.

Volgens de Vlaamse eindbemestingsnormen van 2003 is 47 % van de veeteeltbedrijven grondgebonden in 2001. Het verschil in N-productie op de grondgebonden bedrijven volgens de Nitraatrichtlijn (19 miljoen kg N) en de eindbemestingsnormen (45 miljoen kg N) bedraagt 26 miljoen kg N.

Wegens het uitbreiden van het areaal van de kwetsbare zones van 8 % naar 47 % van de totale landbouwoppervlakte in 2002, waarbij iets strengere bemestingsnormen dan de normen van de Nitraatrichtlijn zullen gelden, zal de werkelijke grondgebondenheidstoestand ongeveer halverwege de twee bovenvermelde toestanden liggen.

Door de afnemende dierlijke stikstofproductie en het toenemend landbouwareaal is de stikstofproductie-intensiteit op gemeenteniveau verminderd van 285 kg N/ha in 1990 tot 262,5 kg N/ha in 2001 (figuur 3). In 56 van de 308 Vlaamse gemeenten neemt de gemeentelijke stikstofproductie-intensiteit echter nog toe. Een stijgende stikstofproductie-intensiteit of een kleiner dan gemiddelde daling komt voor in de kernen van de veeteeltgebieden en in de akkerbouwgebieden. De meer dan gemiddelde daling van de stikstofproductie-intensiteit komt vooral voor in de minder gespecialiseerde gebieden.

Figuur 3: Ruimtelijke veranderingen in de dierlijke stikstofproductie-intensiteit (kg N/ha) tussen 1990 en 2001 (Vlaanderen)



Evolutie van de dierlijke stikstofproductie per ha benutte landbouwoppervlakte, 1990-2001

- daling met 22,5 kg N/ha of meer
- daling tussen 0 en 22,5 kg N/ha
- stijging

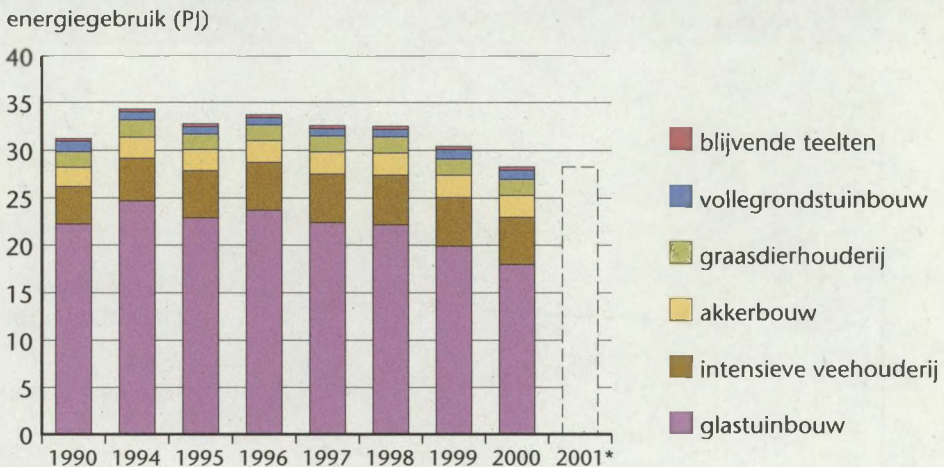
3 Milieudruk: brongebruik en emissies

Energiegebruik

Het energiegebruik in de landbouw, exclusief zeevisserij, bedroeg 28,3 PJ in 2000 (figuur 4). De glastuinbouw was de grootste energiegebruiker. Enkel voor de serreverwarming, werd reeds 64 % van de 28,3 PJ gebruikt. De intensieve veehouderij was goed voor 18 %. Petroleumproducten waren de populairste brandstof met 81 % van het energiegebruik. Het aardgasaandeel in de brandstoftypes steeg fors van 4 % in 1990 naar 16 % in 2000. Het aandeel steenkool is teruggelopen van 7 % in 1990 naar 3 % in 2000.

De terugloop van het energiegebruik sinds 1999 is te wijten aan de sterk gestegen brandstofprijzen. Ook de gunstige weersomstandigheden en het toegenomen gebruik van aardgas, dat kan worden aangewend met een hoger rendement, spelen een rol. Nochtans zijn mechanisatie en koeling van producten op het bedrijf toegenomen (Maertens, 2002). De sectorbijdrage in het totaal energiegebruik in Vlaanderen is sterk verminderd van 2,5 % in 1990 naar 1,8 % in 2000. Terwijl het totaal energiegebruik in Vlaanderen tussen 1990 en 2000 steeg met 34 %, daalde het energiegebruik in de landbouw immers met 9 %.

Figuur 4: Het energiegebruik per deelsector (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopig resultaat

Bron: Vito, 2002.

In de glastuinbouw worden meer en meer energie-efficiënte *warmtekrachtkoppelingsinstallaties* (WKK) ingezet, waarbij de restwarmte van de elektriciteitsopwekking wordt gerecupereerd. De tuinbouw kent in 2001 een totaal opgesteld vermogen van 63,5 MW (45,6 % van de totale WKK motoren in Vlaanderen), verdeeld over 61 projecten.

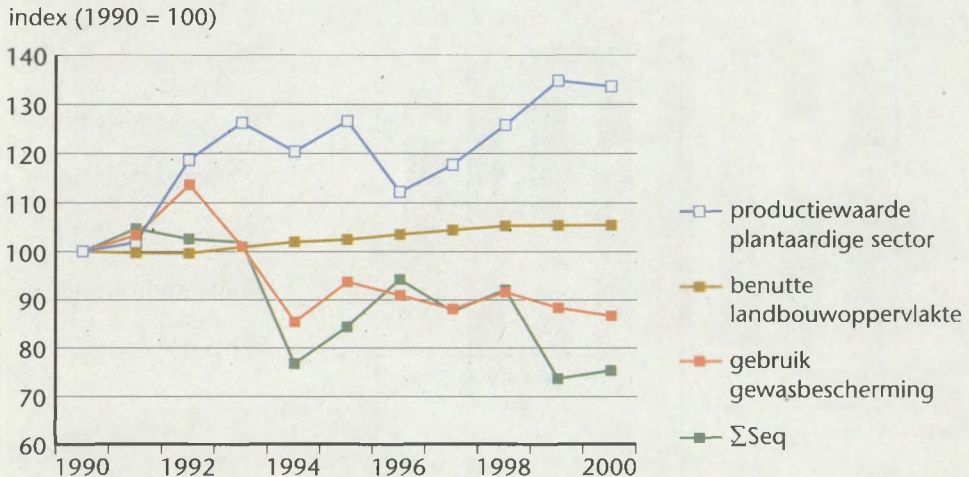
Naast rationeel energiegebruik, is de aanwending, maar ook de productie van hernieuwbare energie een aangewezen manier om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Landbouw kan hiertoe op 3 manieren bijdragen:

- het plaatsen van *windturbines* (tot clusters van maximum 3) in agrarisch gebied. Momenteel zijn er nog geen.
- het recupereren van energie of warmte uit *plantaardige of dierlijke residuen*, waarbij vooral aan dierlijke mest gedacht wordt. Verbranding is de meest directe vorm van energieproductie, maar ook vergisting is mogelijk. Een tiental mestverwerkingsinstallaties die ook energie produceren, zijn gepland.
- het produceren van *energieteelten*. De voornaamste toepassing is de teelt van oliehoudend koolzaad. Energieteelten vormen echter een duurder grondstof voor de energieproductie dan fossiele brandstoffen, zodat fiscale stimuli nodig zijn.

Druk op het waterleven door gewasbeschermingsmiddelen

Het *gebruik* van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw wordt benaderd door de verkochte hoeveelheid actieve stoffen. Deze is tussen 1990 en 2000 met 13 % gedaald (figuur 5).

Figuur 5: Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en hun druk op het waterleven (Σ Seq), in vergelijking met de productiewaarde* van de plantaardige sector en het areaal (Vlaanderen, 1990-2000)



* productiewaarde tegen marktprijzen in constante prijzen 1990 met voor 2000 een voorlopige waarde

Bron: NIS, CLE, MML en Vakgroep gewasbescherming, RUC, 2002.

De druk op het waterleven, ten gevolge van dit gebruik, wordt geschat door Σ Seq, de som van de jaarlijkse verspreidingsequivalenten. Deze weegt het gebruikte volume (Van den Bossche, 2002) op ecotoxiciteit en verblijftijd in het milieu. Voor aanpassingen aan deze indicator ten opzichte van MIRA-T 2001 zie 2.4 Verspreiding bestrijdingsmiddelen. Deze berekeningswijze toont tussen 1990 en 2000 een daling van 25 % tot 28.10^9 Seq. Het *MINA-plan 2* stelt 50 % reductie van Σ Seq voorop tegen 2005.

De waarde van de plantaardige productie is in de periode 1990-2000 met 34 % gestegen. Er bestaat dus een absolute ontkoppeling tussen de output en zowel de input (gebruik) van gewasbeschermingsmiddelen, als de druk op het waterleven ervan. Σ Seq geeft echter geen indicatie van de druk op bv. het bodemleven of de niet-doelorganismen op en rond de planten.

Enkele middelen zijn wegens hun grote toxiciteit voor waterorganismen zeer belangrijk in de bepaling van de Σ Seq. In het begin van de jaren '90 waren dat vooral lindaan, parathion en diuron. In 2000 gaat het om lindaan, parathion, diuron, chloorpyrifos en fenoxycarb.

De positieve evolutie van de eco-efficiëntie van de plantaardige productie wordt beïnvloed door een aantal *positieve ontwikkelingen* in de sector. De belangrijkste is het langzaam maar zeker dalende middelengebruik, o.a. door de opkomst van lager te doseren actieve stoffen en van geleide, geïntegreerde en biologische bestrijding. Van de meest schadelijke producten zijn de erkenningen de laatste jaren ingetrokken (o.a. lindaan, parathion, fentin) of beperkt (o.a. chloorpyrifos, diuron, simazine, atrazine, methylbromide). Tenslotte worden steeds vaker selectieve middelen gebruikt die de niet-doelorganismen sparen.

Overschot op de nutriëntenbalans van het landbouwsysteem

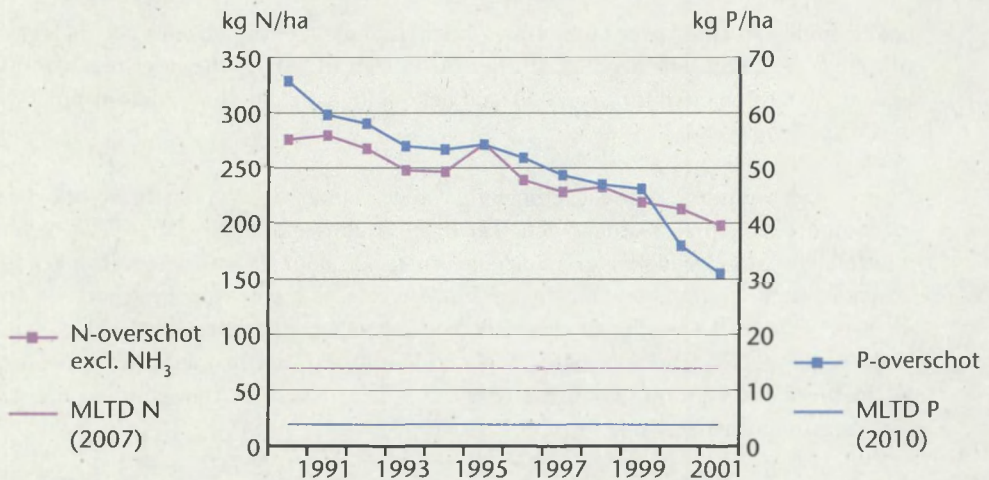
Met de nutriëntenbalans van het landbouwsysteem wordt het *nutriëntenoverschot* of de nutriëntenemissie naar bodem, lucht en water geschat. De nutriëntenbalans bestaat enerzijds uit de hoeveelheden nutriënten (N en P) die het landbouwsysteem binnenkomen (mest, depositie, N-fixatie), anderzijds uit de hoeveelheden die als vermarktbare product het systeem verlaten (afvoer door gewas- en voederproductie) en de nutriëntenemissie. Tegenover MIRA-T 2001 zijn de berekeningswijzen voor o.a. kunstmest, dierlijke mest en plantaardige productie gewijzigd en vervolgens toegepast voor de gehele periode. Voor meer info wordt verwezen naar Campens (2002) en naar het achtergronddocument Landbouw.

In 2001 was het *N-overschot* met 26 % en het *P-overschot* met 50 % gedaald ten opzichte van 1990. Deze uitgesproken daling is vooral een gevolg van een verminderd kunstmestgebruik: -31 % voor N en -74 % voor P. Bovenop de reeds gesignaleerde daling van de dierlijke mestproductie nam de netto-export van mest (al of niet met verwerking) toe en werden er inspanningen geleverd ter reductie van de nutriënteninhoud in het voeder. In werkelijkheid zullen de emissies nog sneller dalen wegens het nauwkeuriger opvolgen van de nutriëntenstromen in de veehouderij met een verbe-

terde productie-efficiëntie als gevolg. De afvoer via plantaardige productie steeg lichtjes door toegenomen productiviteit.

De *middellangetermijndoelstelling* (MLTD) voor 2007 uit het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) op de stikstofbalans exclusief ammoniak bedraagt 70 kg N/ha. Het stikstofoverschot exclusief NH₃-emissie bedroeg 198 kg N/ha in 2001. De afstand tot de doelstelling bedraagt aldus 128 kg N/ha. Als MLTD (2010) voor fosfor is 3,6 kg P/ha vooropgesteld (MIRA-S 2000). Het overschot bedroeg 31 kg P/ha in 2001 en is bijgevolg nog 27,4 kg P/ha verwijderd van het doelniveau (figuur 6).

Figuur 6: Stikstof- en fosforoverschot op de nutriëntenbalans van de landbouwsector (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: CLE-berekeningen op basis van NIS, CLE & VMM, 2002.

De *vermestende N-emissie* uit de landbouw naar zowel bodem en water als lucht, wordt afgeleid uit de stikstofbalans van het agrosysteem, gecorrigeerd voor de niet-vermestende N-emissies (lachgas, stikstofgas) en hetgeen terugkeert als N-depositie. Ook de N-uitstoot onder de vorm van NO_x als gevolg van het energiegebruik wordt bij de vermestende N-emissies gerekend. Aldus bedraagt de vermestende N-emissie 127 miljoen kg N in 2001, of 13 Meq (1 Meq = 10 000 ton N). De *vermestende P-emissie*, berekend uit de fosforbalans min de fosfordepositie, bedraagt 19 miljoen kg P in 2001, of 19 Meq (1 Meq = 1 000 ton P). De totale vermestende emissie is in de periode 1990-2001 met 45 % afgenomen.

Het *mestbeleid* gaat uit van drie sporen: aanpak aan de bron (hogere voederefficiëntie, afbouw van de veestapel), oordeelkundige bemesting en mestverwerking. Met de eerste twee maatregelen wordt het wegwerken van telkens 25 % van het mestoverschot beoogd, de overige 50 % moet verwerkt worden. Vanaf 2003 bedraagt de verwerkingsplicht 8 miljoen kg P, wat overeenkomt met 2,4 miljoen ton varkensmest en 0,4 miljoen ton pluimveemest. Van de verplichte verwerkingscapaciteit voor varkens

is slechts 11 % operationeel. De capaciteit dient nog sterk uitgebreid om aan de verwerkingsplicht van 2003 te voldoen. Voor pluimveemest vult de operationele capaciteit de geraamde behoefte voor 2003 volledig in. Lopende projecten voor kalvergier zullen medio 2003 eveneens voldoen.



Meer informatie in het achtergronddocument Landbouw op www.milieuraapport.be

Referenties

Campens V., Lauwers L. (2002). Kunstmestgebruik en gewasproductie als determinanten van de nutriëntenemissie, studie uitgevoerd voor VMM, CLE, Brussel.

Maertens A., Van Lierde D. (2002). Bepaling van het energieverbruik in de Vlaamse land- en tuinbouw, studie uitgevoerd voor VMM, CLE, Brussel.

Van den Bossche A., Van Lierde D. (2002). Bepaling van het verbruik van bestrijdingsmiddelen in een aantal teelten in de Vlaamse landbouw, studie uitgevoerd voor VMM, CLE, Brussel.

VLM (1992-2001). VLM-jaarverslag, verschillende jaargangen, VLM, Brussel.

Lectoren

Katrin Bilmeyer, Vita Vitalis vzw

Koen Carels, CLE

Nadine Dufait, ANRE, Departement EWBL

Myriam Dumortier, IN

Chris Dutry, Gezinsbond

Luc Goeteyn, MiNa-Raad

Peter Goethals, IBW

Geert Gommers, VELT

Jan Kielemoes, VLM

Dimitri Muylle, Kor Van Hoof, VMM

Hendrik Neven, Afdeling Land, AMINAL

Frank Nevens, Steunpunt Duurzame Landbouw

Kurt Sannen, VLM

Koen Van De Weyer, studiedienst Boerenbond

Jos Van Orshoven, SADL, KULeuven

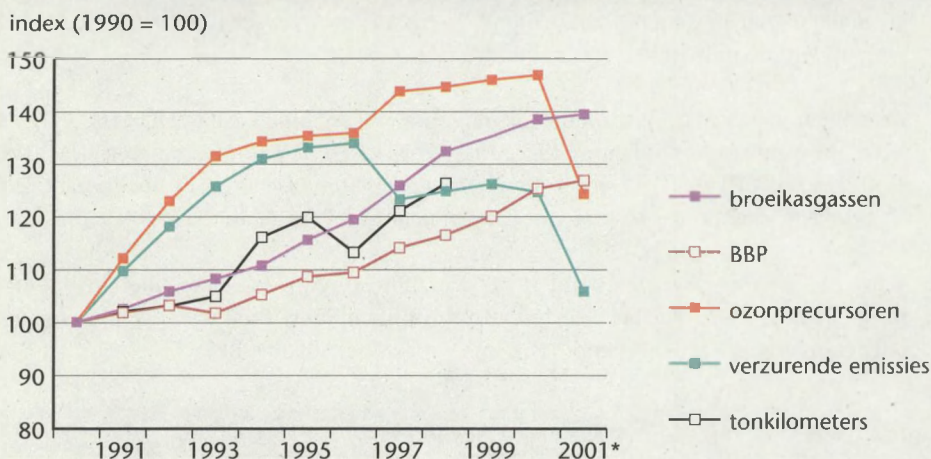
Nico Verwimp, Afdeling Natuur, AMINAL

Nancy Vogels, Bodemkundige Dienst van België

Het aantal *personenkilometers* en het *Vlaams BBP* zijn tussen 1990 en 2001 sterk gestegen. Het personenvervoer is er sinds 1994 in geslaagd om de *emissie van verzurende pollutanten en ozonprecursoren* los te koppelen van de groei van de personenkilometers. Dit is het resultaat van verscheidene Europese richtlijnen die de emissies van nieuwe voertuigen voor het wegverkeer aan banden leggen. Zo werden in 1993, 1997 en 2000 strengere emissierichtlijnen voor personenwagens van kracht. In 2000 zijn de emissies van de verzurende pollutanten voor het eerst lager dan in 1990, voor de ozonprecursoren werd dit al een jaar eerder bereikt. In 2001 dalen beide verder.

De *emissie van broeikasgassen* door het personenvervoer blijft stijgen en houdt ongeveer gelijke tred met de evolutie van de personenkilometers en het BBP. Om aan het protocol van Kyoto te kunnen voldoen, zal de stijgende trend van de broeikasgasemissies moeten omgebogen worden.

Figuur 2: Eco-efficiëntie van het goederenvervoer (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002; Vito, 2002; Verkeerstellingen, 2002; APS, 2002.

Gegevens van het *aantal tonkilometers* op de weg – methodologisch een moeilijk te bepalen parameter – zijn slechts beschikbaar tot 1998. Tussen 1993 en 1998 steeg het aantal tonkilometers sneller dan het *BBP*.

Zoals bij personenwagens leggen Europese richtlijnen beperkingen op aan de emissie van vrachtwagens. In 1996 werden strengere emissienormen voor NO_x van kracht en werd het zwavelgehalte in diesel verlaagd, wat zichtbaar is in de druk door *verzurende emissies*. In 2001 is een duidelijke trendbreuk zichtbaar voor de verzurende emissies en de *emissie van ozonprecursoren* als gevolg van nieuwe richtlijnen die geïntroduceerd werden in 2000 en 2001 voor koolwaterstoffen, NO_x en CO. De emissies van beide groepen blijven in 2001 echter hoger dan in 1990.

Zoals voor het personenvervoer zijn de *broeikasgasemissies* van het goederenvervoer tussen 1990 en 2001 continu blijven stijgen.

2 Maatschappelijke activiteiten

Dichtheid van de verkeersinfrastructuur

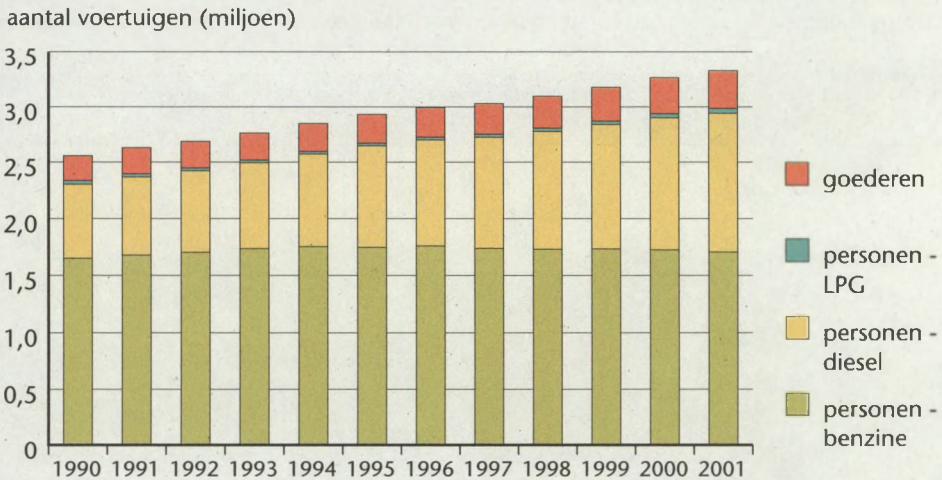
Vlaanderen beschikt over 849 km *autosnelwegen* en 5 400 km *gewestwegen*. Daarnaast zijn er 635 km *provinciewegen* en ongeveer 61 000 km *gemeentewegen*. De lengte van het *spoorwegennet* bedraagt 1 718 km en van het *bevaarbaar waterwegennet* 1 076 km. Cijfers over de totale lengte aan fietspaden in Vlaanderen ontbreken nog, maar er is wel een bovenlokaal functioneel *fietswegennetwerk* van ongeveer 11 000 km.

Deze infrastructuren maken van Vlaanderen de regio met het dichtste autosnelwegen- en spoorwegennet van Europa: 62 m autosnelweg/km² t.o.v. het Europees gemiddelde van 15 m/km² en 127 m spoor/km² t.o.v. 47 m/km². Enkel Nederland kent een dichter waterwegennet: 120 m/km² t.o.v. 80 m/km² in Vlaanderen. Het Europees gemiddelde is 9,2 m/km².

Aantal transportmiddelen voor het wegverkeer

Het voertuigenpark voor het wegvervoer (personenwagens, bussen, vrachtwagens en motorfietsen) is in Vlaanderen in 2001 met 1,9 % toegenomen t.o.v. 2000 en bedraagt in totaal 3 328 657 (figuur 3). De stijging is kleiner dan de voorbije tien jaar en is toe te schrijven aan een zwakkere conjunctuur.

Figuur 3: Verdeling van het aantal voertuigen voor het wegverkeer naar brandstoftype (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: NIS, 2002.

Uit figuur 3 blijkt dat de verdieselijking bij de *personenwagens* zich verderzet. In 2001 is in Vlaanderen 62 % van de nieuw verkochte wagens een dieselwagen t.o.v. 55 % het

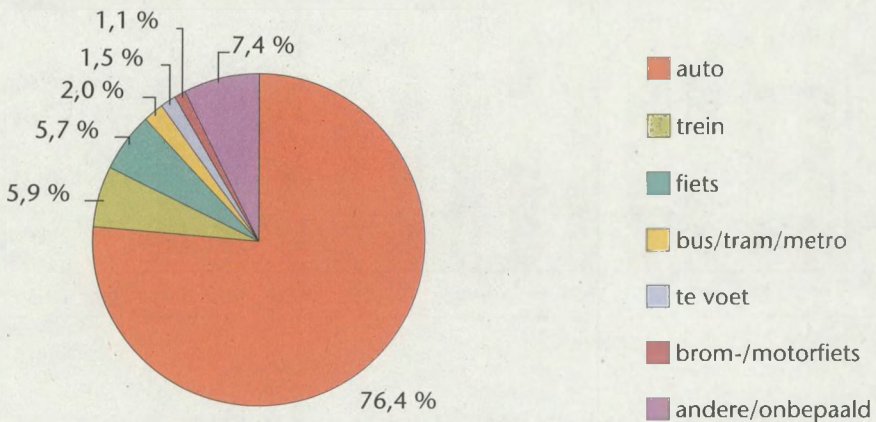
jaar daarvoor. In totaal rijdt 43,8 % van de personenwagens met diesel t.o.v. 42,2 % in 2000. België is met een aandeel van 41,6 % in 2001 één van de meest verdieselijkte landen van Europa, waar in 1998 ongeveer 18 % van alle auto's dieselwagens waren (TERM, 2002). Het aandeel LPG-wagens blijft gering. Brandstofstatistieken laten wel zien dat de LPG-verkoop in 2001 met 30 % is toegenomen t.o.v. 2000. Dit is onder meer het gevolg van de premies van het federaal Ministerie van Leefmilieu voor het ombouwen van benzinewagens naar LPG-wagens. Het voorbije anderhalf jaar werden ruim 16 000 dossiers ingediend, waarvan ruim 9 000 voor Vlaanderen. De verkoop van wagens die rijden op alternatieve brandstof zoals elektriciteit of aardgas blijft marginaal, onder meer door het gebrek aan specifieke steunmaatregelen.

Het aantal *vrachtwagens*, voornamelijk dieselveertuigen, is in 2001 minder snel gestegen dan in de twee voorgaande jaren. De stijging bedraagt 4,4 %, ongeveer het gemiddelde voor de periode 1990-2001.

Omvang van de transportstromen

Het Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen (OVG Vlaanderen) peilt via enquêtes naar het aantal kilometers dat afgelegd wordt per persoon en naar de manier waarop de Vlaming zich verplaatst. In dit onderzoek komen zowel *gemotoriseerde als niet-gemotoriseerde* vervoerswijzen aan bod. Deze studie werd uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en vond plaats in 1994-1995 en in 2000. Uit de resultaten blijkt dat de Vlaming in 2000 in totaal gemiddeld 12 000 km aflegde. Belgen leggen gemiddeld minder kilometers per persoon af dan het Europees gemiddelde. Figuur 4 geeft een indicatie van de verdeling van het aantal personenkilometers per modus in 2000. De verdeling per vervoerswijze verschilde in 2000 niet significant van deze in 1994-1995. Bij de interpretatie moet rekening gehouden worden met een relatief groot aandeel personenkilometers waaraan geen vervoerswijze werd toegekend.

Figuur 4: Modale verdeling van het personenvervoer, uitgedrukt in personenkilometers (Vlaanderen, 2000)



Uit het OVG Vlaanderen blijkt dat in 2000 ruim driekwart van de afgelegde kilometers gebeurde met de *wagen*, als chauffeur of als passagier. Jaarlijks worden bovendien ook cijfers gegeven over het totaal aantal personenkilometers afgelegd met *gemotoriseerde* voertuigen en dit op basis van verkeerstellingen uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Daarbij wordt het totaal aantal getelde personenwagens vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per jaar en met de bezettingsgraad, dit is het gemiddeld aantal personen dat zich in een voertuig bevindt. Uit de verkeerstellingen blijkt dat de gemiddelde afstand afgelegd per persoon en per jaar met motorvoertuigen zich de laatste twee jaar gestabiliseerd heeft. Verder geven de verkeerstellingen groeicijfers aan voor het totaal aantal voertuigkilometers (personen- én goederenvervoer) van 0,1 % voor autosnelwegen en 1,0 % voor gewestwegen, de laagste groeicijfers sinds 1985.

In 2000 werden ongeveer 8 % van alle personenkilometers afgelegd met het *openbaar vervoer* (figuur 4). De Lijn vervoerde 10 % meer reizigers in 2001 dan in 2000 en de NMBS 4,6 % meer, dit als gevolg van een gerichte prijzenpolitiek.

De Belgen blijken fervente fietsers te zijn. Ze legden in 2000 gemiddeld 326 kilometer af per *fiets*. Hiermee komen ze op de derde plaats na Denemarken (899 km) en Nederland (854 km). België verwerft deze plaats in de rangschikking grotendeels door het fietsgedrag van de Vlamingen, die per persoon jaarlijks 682 km fietsen (OVG Vlaanderen).

Voor het goederenvervoer is geen actualisering t.o.v. MIRA-T 2001 van de modale verdeling mogelijk wegens onbeschikbaarheid van nieuwe gegevens over het wegtransport. NMBS-statistieken geven wel aan dat de goederentrafiëk per spoor – in België – in 2001 met 7,7 % is teruggelopen t.o.v. 2000. De binnenvaart – in Vlaanderen – kende een groei van 4,0 % in 2001 t.o.v. 2000, maar is trager gegroeid dan de voorgaande jaren. De groei van de voorbije jaren kan o.m. toegeschreven worden aan de uitvoering van het Vlaams binnenvaartbeleidsplan 1996-1999.

Door de crisis in de luchtvaartsector daalde het aantal passagiers in 2001 tot het niveau van 1999, een daling met 8,9 % t.o.v. 2000. De hoeveelheid getransporteerde goederen daalde zelfs met 11,6 % tot het niveau van 1998.

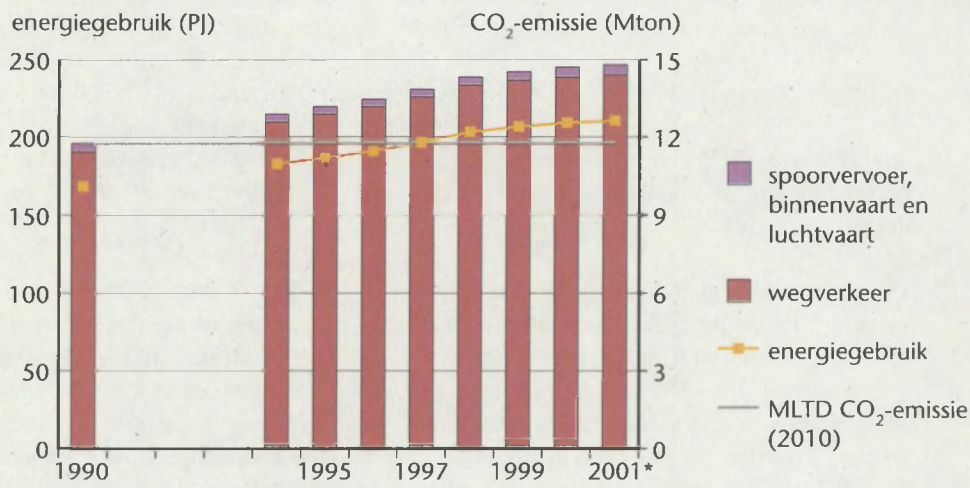
3 Milieudruk: brongebruik en emissies

In de volgende bespreking komen slechts een aantal drukindicatoren van verkeer & vervoer aan bod. Geluidsemissie veroorzaakt door deze sector wordt beschreven in 2.7 Lawaai en in 2.10 Versnippering wordt dieper ingegaan op de versnijding van Vlaanderen door belangrijke verkeersinfrastructuren. Voor een bespreking van de afvalproductie en de emissie van zware metalen wordt verwezen naar het achtergronddocument verkeer & vervoer op www.milieurapport.be.

Energiegebruik en CO₂-emissie

Het totaal *energiegebruik* van verkeer & vervoer bedroeg 209,9 PJ in 2001 (figuur 5). Dit is een stijging van 0,7 % t.o.v. 2000. Sinds 1999 stijgt het energiegebruik wel trager dan de voorgaande jaren. Of dit enkel te danken is aan een tragere stijging van de voertuigkilometers van het wegverkeer of ook aan een efficiënter energiegebruik, is niet met zekerheid te zeggen. De gemiddelde stijging voor de periode 1995-2000 bedroeg 2,4 %. Bij de actualisering van de cijfers blijkt het energiegebruik in 2000 gestegen t.o.v. 1999 en niet gedaald (zoals vermeld in MIRA-T 2001). Het grootste gedeelte, ruim 96 %, wordt gebruikt door het wegverkeer.

Figuur 5: Energiegebruik en CO₂-emissie door verkeer & vervoer (Vlaanderen, 1990, 1994-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: Vito, 2002.

Het energiegebruik staat in nauw verband met de uitstoot van het broeikasgas CO₂ door de verbranding van fossiele brandstoffen. Figuur 5 toont ook de CO₂-emissie van verkeer & vervoer.

In het kader van het protocol van Kyoto is in het ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen de middellangetermijndoelstelling opgenomen om de CO₂-uitstoot van het verkeer tegen 2010 te stabiliseren op het niveau van 1990 (MLTD in figuur 5). Figuur 5 toont aan dat er nog een hele weg af te leggen is: de uitstoot in 2001 overstijgt immers die van 1990 met 26 %.

Eén van de maatregelen om die doelstelling te halen, is het verbeteren van de energie-efficiëntie van de voertuigen. Door de Europese Commissie werd dan ook een overeenkomst afgesloten met de autoconstructeurs om vanaf 2000 wagens op de markt te

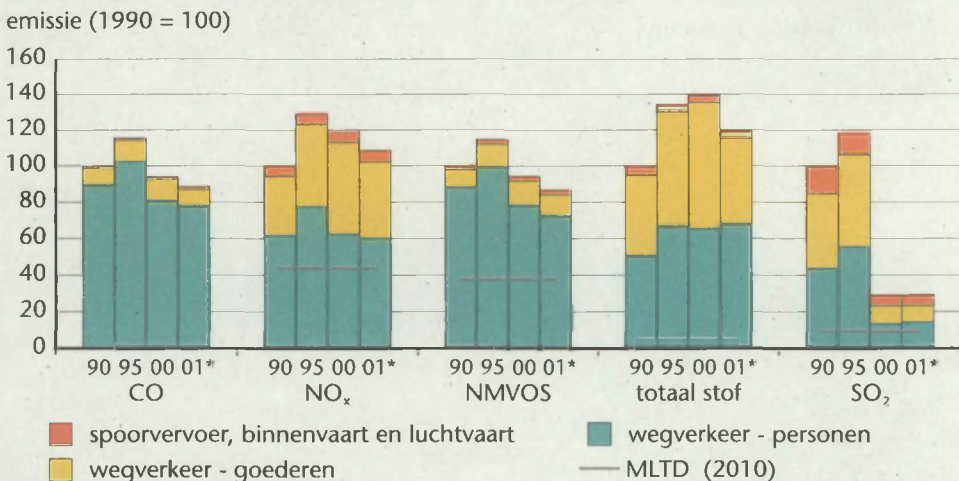
brenge die maximaal 120 g CO₂/km uitstoten. In 2000 voldeed 1,2 % van de nieuw verkochte wagens in België hieraan. In 2001 steeg dit aandeel slechts tot 2,2 %. Vooral kleine wagens hebben een geringe CO₂-emissie. Vanaf januari 2002 is een Europese richtlijn van kracht die de autoverkopers verplicht om hun klanten te informeren over het brandstofverbruik van de wagens die ze aanbieden. Het effect van deze maatregel op de verkoop is nog niet gekend.

Naast de directe emissie van CO₂, te zien op figuur 5, is verkeer & vervoer ook verantwoordelijk voor indirecte CO₂-emissies als gevolg van de productie van brandstoffen of de opwekking van elektriciteit. Voor het wegverkeer bedragen de indirecte CO₂-emissies ongeveer 10 % van de directe. 70 % ervan is voor rekening van het personenvervoer en 30 % voor rekening van het goederenvervoer. Bij het spoorverkeer zijn de indirecte CO₂-emissies 5 à 6 maal hoger dan de directe en zijn voornamelijk toe te schrijven aan de elektriciteitsopwekking.

Emissie van CO, NO_x, NMVOS, totaal stof en SO₂ naar de lucht

Figuur 6 toont de (directe) emissie van CO, NO_x, NMVOS, totaal stof en SO₂ van verkeer & vervoer. Het wegvervoer is veruit de grootste vervuiler binnen de sector met een aandeel hoger dan 94 % voor de vermelde pollutanten, met uitzondering van SO₂ waar het aandeel voor het wegverkeer 79 % bedraagt. Bij het wegverkeer valt de bijdrage van het personenvervoer aan de uitstoot van CO en NMVOS op, omdat benzine-wagens per kilometer gemiddeld meer CO en NMVOS uitstoten dan dieselwagens. De uitstoot van stof en SO₂ is in hoofdzaak toe te schrijven aan dieselvoertuigen.

Figuur 6: Evolutie van de emissie van CO, NO_x, NMVOS, totaal stof en SO₂ door verkeer & vervoer (Vlaanderen, 1990, 1995, 2000, 2001)



* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002; Vito, 2002.

In 2001 zijn de emissies van CO (309 404 ton), NO_x (89 612 ton) en NMVOS (51 214 ton) van verkeer & vervoer lager dan in 2000. Deze daling heeft zich in hoofdzaak doorgezet in het wegverkeer en is een gevolg van diverse Europese richtlijnen, die de emissies van wegvoertuigen steeds verder aan banden leggen. De eerste generatie, de zogenaamde Euro-1 normen, werden in 1993 van kracht en leidden o.a. tot de introductie van de katalysator bij benzinevoertuigen. Ondertussen zijn voor personenwagens in 2000 en voor vrachtwagens in 2000-2001 de zogenaamde Euro-3 normen van kracht geworden. Nieuwe personenwagens moeten vanaf 2005 aan Euro-4 normen voldoen, maar er worden nu al wagens op de markt aangeboden die deze homologatietesten doorstaan (Cornelis, 2002). Voor vrachtwagens is een versterking van de normen voorzien in 2006 en in 2009. Door deze maatregelen zal het vastgelegd emissieplafond voor NMVOS (22 200 ton) in 2010 gehaald worden, en voor NO_x (35 700 ton) zal het benaderd worden (De Keukeleere, 2001). Deze doelstellingen voor het Vlaams verkeer & vervoer zijn gebaseerd op de Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (NEM) en zijn opgenomen in het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) en het ontwerp Mobiliteitsplan.

De daling van de uitlaatemissie van stof in 2001 (7 772 ton) moet op rekening geschreven worden van het goederenvervoer over de weg. De daling is het resultaat van het invoeren van de Euro-3 norm voor vrachtwagens. De vorige Euro-normen hebben geen daling kunnen bewerkstelligen, maar hebben wel de groei in stofuitstoot kunnen beperken. Bij het personenvervoer is geen reductie in stofuitstoot gerealiseerd door de verdere verdieselijking bij personenwagens.

De uitstoot van SO₂, 3 272 ton in 2001, heeft zich gestabiliseerd t.o.v. 2000. Door de beperking op het zwavelgehalte in benzine en diesel, onder druk van fase 1 van de Europese Richtlijn 98/70/EEG, is de uitstoot van SO₂ in 2000 sterk gedaald. Fase 2 voorziet een verdere verscherping van het zwavelgehalte in 2005. Hierdoor zal de NEM-doelstelling van een SO₂-emissie van 1 000 ton per jaar door verkeer & vervoer in 2010 gehaald worden.



Meer informatie in het achtergronddocument Verkeer & vervoer op www.milieurapport.be

Referenties

Cornelis E., De Vlieger I., Govaerts M. (2002) CO₂-monitoring nieuwe personenwagens: analyse 2000-2001, Vito, Mol.

De Keukeleere D., Cornu K., De Vlieger I., Van Poppel M. (2001) Evaluatie reductiepotentieel van mogelijke aanvullende maatregelen rond milieuvriendelijke motorvoertuigen en -brandstoffen, Vito, Mol.

TERM (2002) Paving the way to enlargement, EEA, Copenhagen, Denmark.

Zwerts E., Nuyts E. (2002) Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen (januari 2000 – januari 2001). Provinciale Hogeschool Limburg. In opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

Lectoren

Georges Allaert, Vakgroep Civiele Techniek, RUG

Tim Asperges, Veerle Beyst, Langzaam Verkeer vzw

Willy Bontinck, NMBS

Dick Botteldooren, Vakgroep Informatietechnologie, RUG

Caroline De Bosscher, VMM

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Luc Goeteyn, Secretariaat MiNa-Raad

Michel Peelman, FEBIAC

Greet Van Eetvelde, Dienst Milieubeheer, RUG

Lieven Van Lieshout, Caroline Vermeulen, ANRE, Departement EBWL

Joeri Van Mierlo, Vakgroep Elektrotechniek, VUB

Tania Van Mierlo, Afdeling AMINABEL, AMINAL

1.6 Handel & diensten

Dirk Van Braeckel, Ethibel vzw

Kaat Jespers, Kristien Aernouts, Integrale Milieustudies, Vito

Luk Umans, Mike Van Acoleyen, Afvalstoffenbeheer, OVAM

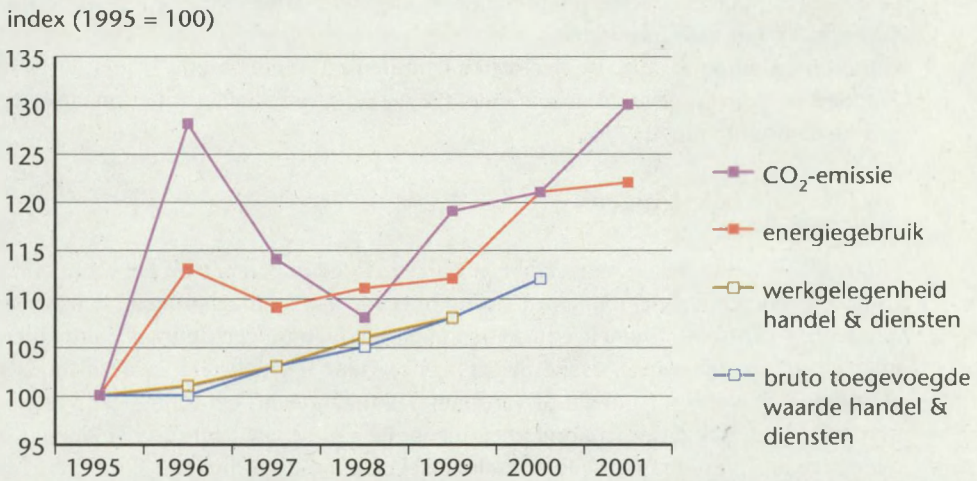
Norbert Fraeyman, UZ Gent; Herman Devriese, UZ Leuven; Monique Seys, UZ Antwerpen

Jeroen Van Laer, MIRA, VMM

1 Eco-efficiëntie

Om na te gaan wat de eco-efficiëntie is van handel & diensten, wordt in figuur 1 de evolutie van het energiegebruik en de CO₂-emissie tijdens de periode 1995-2001 vergeleken met de evolutie van de bruto toegevoegde waarde en de werkgelegenheid van de sector. De eco-efficiëntie is niet verbeterd t.o.v. 1995 en er vindt geen ont koppeling plaats. De piek in CO₂-emissie en energiegebruik in 1996 is te wijten aan de uitzonderlijk lage temperaturen van dat jaar.

Figuur 1: Eco-efficiëntie van handel & diensten (Vlaanderen, 1995-2001)



Bron: berekeningen op basis van gegevens INR/NBB (2002 a, 2002 b); Vito (2002), Federaal Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid (2002).

Handel & diensten (tertiaire sector) kan ingedeeld worden in 6 deelsectoren: handel, hotels en restaurants, kantoren en administratie, onderwijs, gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening, en gemeenschapsvoorzieningen, sociaal-culturele en persoonlijke diensten. Deze laatste deelsector bevat ook de activiteiten rond afval-

verzameling en afvalverwerking. Een gedetailleerd overzicht van de sector handel & diensten is terug te vinden in het achtergronddocument.

In 2001 nam de sector handel & diensten 61 % van de omzet, 58 % van de investeringen en 60 % van de uitvoer in Vlaanderen voor zijn rekening. Het aandeel van de sector in de bruto toegevoegde waarde van Vlaanderen bedroeg 66 % in 2000. Het aandeel in de werkgelegenheid bedroeg 63 % in 1999. Op economisch vlak is handel & diensten dus de grootste sector in Vlaanderen.

2 Maatschappelijke activiteiten

Bruto toegevoegde waarde en werkgelegenheid

De bruto toegevoegde waarde (tegen basisprijzen, in constante prijzen van 1995) van handel & diensten steeg tussen 1995 en 2000 met 12 % (figuur 1), wat iets minder is dan de stijging van de totale bruto toegevoegde waarde in Vlaanderen (+14 %). De groei in bruto toegevoegde waarde van de deelsectoren van handel & diensten varieert van -1,7% voor hotels en restaurants tot +18 % voor kantoren en administratie. In 2000 had de deelsector kantoren en administratie het grootste aandeel (59 %) in de bruto toegevoegde waarde van handel & diensten.

De werkgelegenheid in de sector handel & diensten steeg tussen 1994 en 1999 met 9,8 %, wat meer is dan het gemiddelde voor Vlaanderen (+5,6 %). De groei in werkgelegenheid in de deelsectoren van handel & diensten varieert van +0,2 % voor handel tot meer dan +16 % voor gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening en kantoren en administratie. De deelsector kantoren en administratie is met 37 % de grootste werkgever, gevolgd door handel (23 %) en gezondheidszorg en maatschappelijke dienstverlening (17 %).

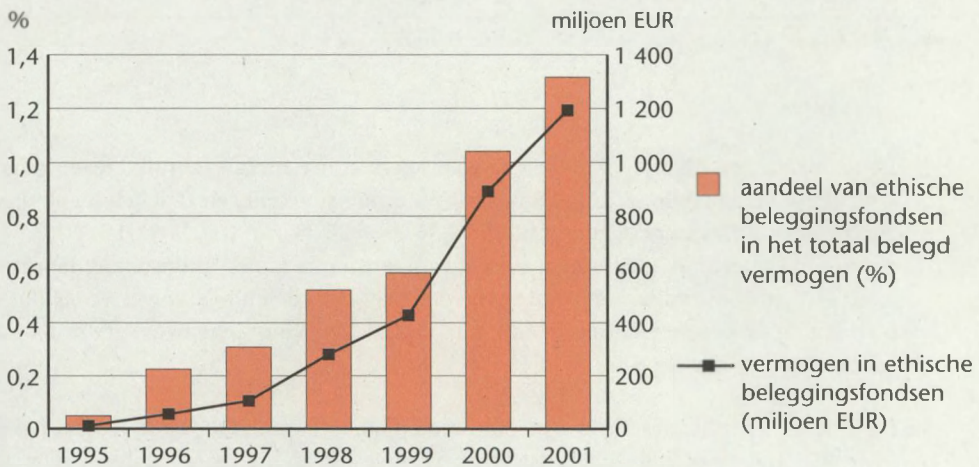
Ethische beleggingen

Financiële instellingen kunnen een belangrijke invloed uitoefenen op het economisch en maatschappelijk gebeuren door richting te geven aan kapitaalstromen. Een van de manieren waarop een financiële instelling kan bijdragen tot een duurzame ontwikkeling, is het creëren van ethische beleggingsfondsen. Het geldt dat in deze fondsen wordt belegd, wordt uitsluitend of voornamelijk (naargelang het fonds) geïnvesteerd in aandelen en obligaties van ondernemingen die aan bepaalde criteria voldoen. Het overgrote deel van de Belgische ethische beleggingsfondsen hanteert hierbij criteria die het volledige spectrum van de maatschappelijke verantwoordelijkheid van ondernemingen bestrijken (milieubeleid, personeelsbeleid, mensenrechten, betrekkingen met de derde wereld, consumentenrelaties ...).

Het geïnvesteerde vermogen in ethische beleggingsfondsen vertegenwoordigde in 2001 slechts een zeer beperkte fractie van het totaal door beleggingsfondsen beheerde kapitaal, namelijk minder dan 1,4 % (figuur 2). In vergelijking met andere Europese landen is dit aandeel echter vrij hoog. De markt in ethische beleggingsfondsen heeft in

België de voorbije jaren zeer snel aan belang gewonnen: het aandeel in het totaal beheerd kapitaal steeg met een factor 28 op 7 jaar tijd. Uitgedrukt in absolute bedragen, was de groei nog sterker: het belegde vermogen steeg van 8,9 miljoen EUR in 1995 tot ongeveer 1,2 miljard EUR in 2001. Deze groei kan worden verklaard door enerzijds de toegenomen populariteit van beleggingsfondsen bij het brede publiek, en anderzijds de bewustwording bij een deel van datzelfde publiek van de maatschappelijke verantwoordelijkheid van ondernemingen. Een verdere groei kan dan ook worden gestimuleerd door het opzetten van sensibiliseringscampagnes, zowel voor het brede publiek als voor de institutionele beleggers. Een andere mogelijkheid is het fiscaal stimuleren van beleggingsfondsen die aan bepaalde criteria voldoen. De overheid kan verder ook zelf investeren in dit type van fondsen of beleggingen via actoren onder haar invloedssfeer. Tenslotte kan ze ook transparantie voorschrijven inzake ethische criteria bij beleggingen. In België is deze laatste mogelijkheid recent geactiveerd voor pensioenfondsen.

Figuur 2: Evolutie van ethische beleggingsfondsen (België, 1995-2001)



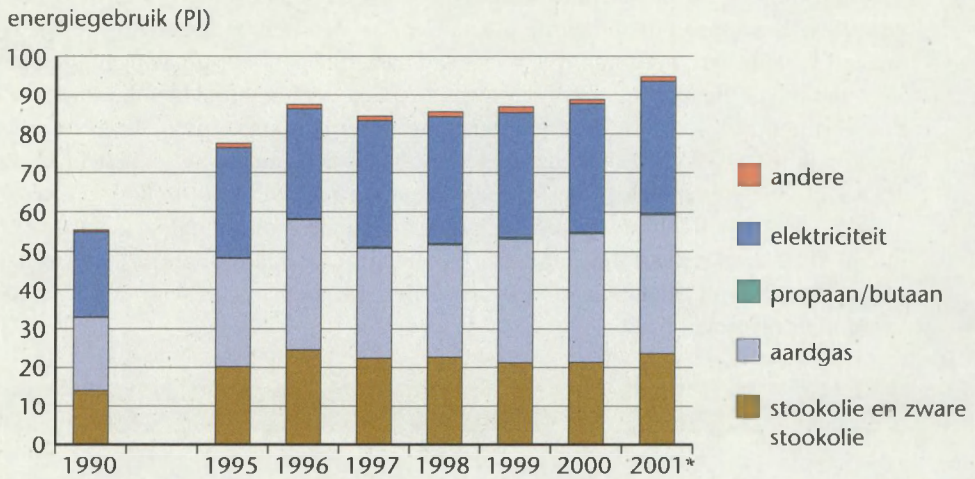
Bron: berekeningen Ethibel vzw op basis van BVICB (2002) en financiële instellingen.

3 Milieudruk: brongebruik en emissies

Energiegebruik

Uit figuur 3 blijkt dat het energiegebruik van handel & diensten tussen 1990 en 2001 met 71 % gestegen is. In 1995 lag het energiegebruik 40 % hoger dan in 1990 en tussen 1995 en 2001 steeg het gradueel verder (+22 %). De piekwaarde in 1996 is te verklaren door de uitzonderlijk lage temperaturen van dat jaar. Het aandeel van handel & diensten in het bruto binnenlands energiegebruik in Vlaanderen steeg van 4,6 % tot 5,8 % over de geregistreerde periode (1.3 Energie).

Figuur 3: Evolutie van het energiegebruik van handel & diensten per energiedrager (Vlaanderen, 1990, 1995-2001)



* voorlopige cijfers; andere = hernieuwbare energie, energie door afvalverbranding.

Bron: Vito, 2002.

De aandelen van de verschillende energiedragers in het energiegebruik bleven ongeveer gelijk tussen 1990 en 2001. Stookolie en zware stookolie, elektriciteit en aardgas zijn de belangrijkste energiedragers (25 %, 36 % en 38 % in 2001). Meer dan 80 % van het *brandstof*verbruik - dit omvat nagenoeg alle energiedragers uitgezonderd elektriciteit - wordt besteed aan gebouwenverwarming. Dit percentage is wel verschillend naargelang de deelsector. Het gebruik van elektriciteit voor gebouwenverwarming is daarentegen miniem.

De grootste energiegebruikers zijn kantoren en administratie (30 %) en handel (25 % in 2001). Het resterende energiegebruik is ongeveer gelijkmatig verdeeld over de 4 andere deelsectoren.

Het toekomstige energiegebruik zal mede worden beïnvloed door een aantal initiatieven van o.m. de energie- en aardgasintercommunales. Voorbeelden zijn de premies voor *relighting* en de volledige terugbetaling van energie-audits bij gemeenten. Deze audits geven informatie over mogelijke energiebesparingsmaatregelen. Bovendien krijgen instellingen die elektriciteit produceren op basis van hernieuwbare energiebronnen een vergoeding (terugleververgoeding).

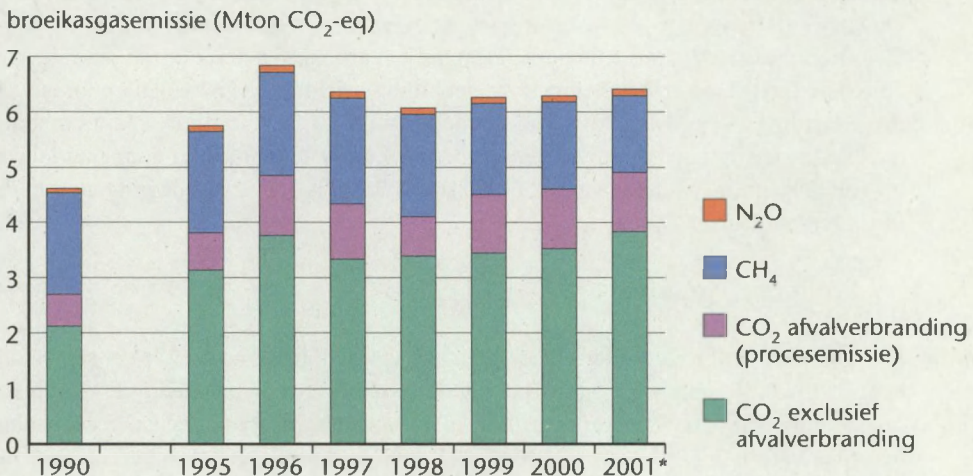
De actieplannen in verband met rationeel energiegebruik (REG) die de Vlaamse overheid sinds 1996 in overleg met de elektriciteits- en aardgasintercommunales uitwerkte, zijn er tot dusver nog niet in geslaagd om een duidelijke trendbreuk te bewerkstelligen.

Emissie van broeikasgassen

Figuur 4 geeft een overzicht van de broeikasgasemissie van handel & diensten voor 1990 en 1995-2001. De CO₂-emissie van afvalverbranding in installaties die *elektriciteit produceren* worden bij de transformatiesector ingedeeld (1.3 Energie). De emissie van F-gassen door handel & diensten zijn evenmin in rekening gebracht (2.16 Klimaatverandering).

De broeikasgasuitstoot van handel & diensten lag 39 % hoger in 2001 dan in 1990. De broeikasgasemissie schommelde rond een gemiddelde van 6,3 Mton CO₂-eq tijdens de periode 1995-2001. Het aandeel van handel & diensten in de broeikasgasuitstoot van Vlaanderen in 2001 bedroeg 6,4 % voor CO₂, 18 % voor methaan (CH₄) en 1,5 % voor lachgas (N₂O).

Figuur 4: Evolutie van de broeikasgasemissie van handel & diensten (Vlaanderen, 1990, 1995-2001)



* voorlopige cijfers

1 ton CH₄ = 23 ton CO₂-eq; 1 ton N₂O = 296 ton CO₂-eq

Bron: Vito 2002; VMM, 2002.

In 2001 had CO₂ een aandeel van 77 % in de broeikasgasemissie. De CO₂-uitstoot steeg tijdens 1990-2001 met enerzijds 87 % voor de procesemissie bij afvalverbranding en anderzijds met 81 % voor de andere CO₂-emissie (voornamelijk door gebouwenverwarming). Het grootste deel van de CO₂-uitstoot *door gebouwenverwarming* is afkomstig van kantoren en administratie (25 % van CO₂-uitstoot in 2001). De procesemissie tijdens de afvalverbranding had een aandeel van 22 %. De aandelen van de deelsectoren in het energiegebruik zijn verschillend van de aandelen in de CO₂-emissie. De verklaring hiervoor is dat de brandstofmix verschillend is naargelang de deelsector (verschillende brandstoffen hebben verschillende CO₂-emissiefactoren) en dat de CO₂-uitstoot van afvalverbranding losstaat van het energiegebruik.

De CH₄-emissie is met 25 % gedaald t.o.v. 1990. In 2001 had methaan een aandeel van 22 % in de broeikasgasemissie. De CH₄-emissie is afkomstig van stortplaatsen (75 % in 2001) en compostering (25 %). De emissie afkomstig van stortplaatsen daalde in de periode 1990-2001 (-42 %) terwijl de uitstoot veroorzaakt door compostering verviervoudigde. Deze daling van de methaanemissie bij stortplaatsen is gerealiseerd door de toenemende verbranding van stortgas waaruit energie wordt gewonnen, de daling van het gestort afval en een betere scheiding van de organische afvalfractie. De organische fracties komen bijgevolg voor compostering en vergisting in aanmerking.

Het *aandeel* van N₂O in de broeikasgasemissie bleef beperkt in de beschouwde periode (gemiddeld 1,8 %) maar nam *in absolute waarde* met meer dan de helft toe (+54 %). Deze stijging hangt nauw samen met de stijging van het energiegebruik en economische groei van handel & diensten. In 2001 werd 90 % van de N₂O-emissie veroorzaakt door de gebouwenverwarming in handel & diensten. Voor kantoren en administratie was dit aandeel 32 % van de N₂O-uitstoot. De overige 10 % van de N₂O-uitstoot is afkomstig van de huisvuilverbranding.

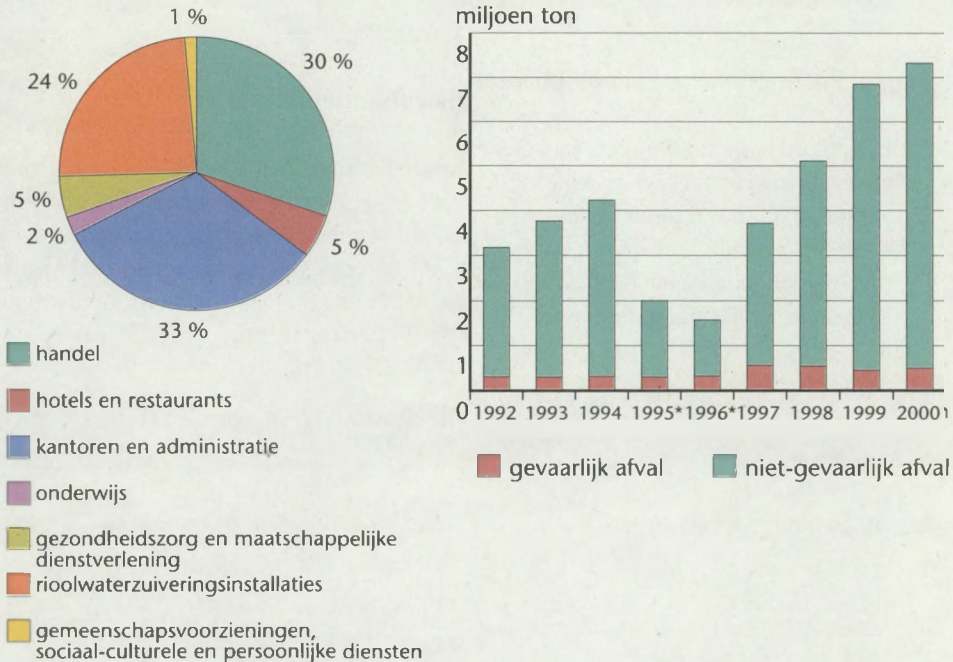
Zowel voor het energiegebruik als voor de broeikasgasemissie is nog geen trendbreuk gerealiseerd. De meeste beleidsmaatregelen bevinden zich momenteel nog in de planfase. Het ontwerp Vlaams Klimaatbeleidsplan bevat maatregelen die een surplus aan emissiereductie moeten betekenen t.o.v. het huidig beleid. Project 7 van dit plan omvat de uitwerking en implementatie van het actieplan 'REG in de tertiaire sector' met als doel de invoering van energiezuinige technieken en systemen. Dit zou moeten leiden tot een CO₂-emissiereductie van 380 kton in 2005. Dit is 7,7 % van de uitstoot van de tertiaire sector in 2001.

Productie van afval

Er moet een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen primair en secundair bedrijfsafval. Dit laatste omvat het afval van de afvalverwerkende bedrijven en afvalrecuperatiebedrijven. Primair bedrijfsafval is alle bedrijfsafval exclusief secundair bedrijfsafval. In 2000 is naar schatting 14,7 miljoen ton afval geproduceerd door de sector handel & diensten (dit is 51 % van het totaal bedrijfsafval) (OVAM, 2002 a). Hiervan is 7,3 miljoen ton afkomstig van de afvalverwerking en dus secundair afval. De overige 7,4 miljoen ton is primair geproduceerd afval door handel & diensten (figuur 5). Historische gegevens zijn van deze laatste niet beschikbaar.

De soorten afval van de afvalverwerkingssector zijn vrij divers. De hoeveelheid is groot omdat bepaalde afvalstromen meerdere keren in de cijfers opgenomen kunnen zijn. Deze benadering is gerechtvaardigd omdat na be- of verwerking de fysisch-chemische samenstelling of eigenschappen van afval kunnen veranderen. Uit figuur 5 blijkt duidelijk dat de hoeveelheid secundair afval toeneemt. Een mogelijke verklaring hiervoor is de verlenging van de verwerkingsketen. Door betere sortering of bewerking van het afval kunnen immers meer afvalstoffen in aanmerking komen voor een volgende verwerkingswijze die hoger op de ladder van Lansink staat (2.19 Beheer van afvalstoffen).

Figuur 5: Aandeel van de deelsectoren in het primair afval van handel & diensten (Vlaanderen, 2000) (links) en evolutie van het afval van de afvalverwerkende sector (Vlaanderen, 1992-2000) (rechts)



* Voor 1995 en 1996 zijn geen gegevens beschikbaar voor bedrijven met minder dan 20 werknemers.

Bron: OVAM, 2002.

De sector handel & diensten produceert een aanzienlijke hoeveelheid gemengd onge-sorteerd afval, papierafval en verpakkingsafval. 93 % van het afval van de riool-waterzuiveringsinstallaties bestaat uit slib of septisch materiaal.

In het kader van PRESTI 4 werden o.a. initiatieven voor milieuvriendelijke verpakking gestimuleerd (OVAM, 2002 b). In 2001 werd het vooronderzoek voor het Gisti-programma (Gescheiden Inzameling Stimuleren) opgestart om gescheiden, sectorale inzameling te bevorderen.

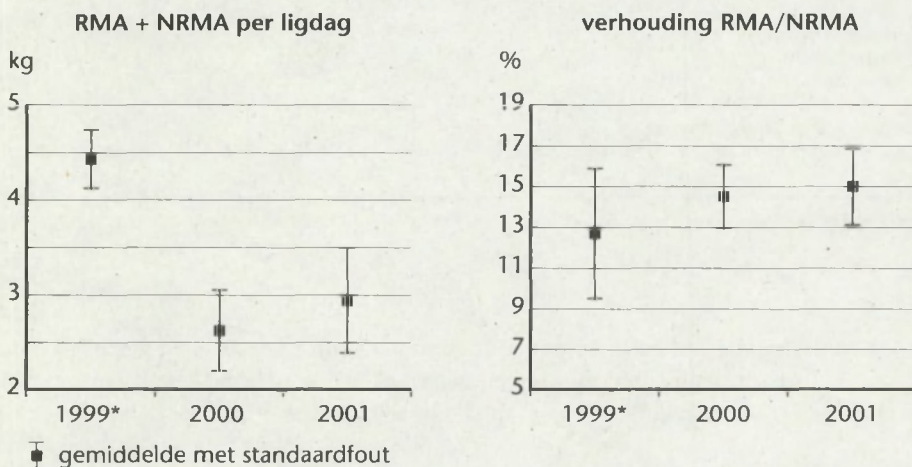
In 2000 werd door handel & diensten 809 kton *gevaarlijk afval* geproduceerd waarvan 501 kton (62 %) afkomstig was van de afvalverwerkende sector (figuur 5). 78 % van het gevaarlijk afval van de afvalverwerking bestaat uit vlieg- en bodemas van afval-verbrandingsinstallaties en uit afval van fysisch-chemische behandelingen. Het hoge aandeel van gevaarlijk afval in de afvalverwerkingsector is door twee zaken te verklaren. Enerzijds valt het gevaarlijk afval dat na behandeling geen gevaar meer vormt, nog steeds onder de definitie van gevaarlijk afval. Anderzijds kan de verbranding van *niet-gevaarlijk afval* ook aanleiding geven tot de vorming van gevaarlijke afvalstoffen.

Andere belangrijke gevaarlijke afvalstoffen van handel & diensten zijn risicohoudend medisch afval van ziekenhuizen (zie verder) en afgewerkte oliën en emulsies van oliën van garages en de vervoersectoren. Initiatieven zijn lopende om een milieubeleids-overeenkomst met de sector af te sluiten voor afgewerkte olie. Tussen de gewesten zou hierover ook een samenwerkingsakkoord opgesteld worden. Het streefdoel voor de ingang van de aanvaardingsplicht is 1 januari 2003.

Productie van risico- en niet-risicohoudend medisch afval

Het medisch afval afkomstig van ziekenhuizen wordt in de VLAREA-wetgeving opgesplitst in risico- en niet-risicoafval naargelang de risico's (zoals infecties, prikongevallen ...). Figuur 6 toont de totale hoeveelheid van deze twee afvalstromen per ligdag over een periode van 3 jaar, samen met het percentage risicohoudend (RMA) t.o.v. niet-risicohoudend medisch afval (NRMA). Hieruit blijkt dat de twee afvalstromen toenemen en dat de bijdrage van het risicoafval groter wordt.

Figuur 6: Evolutie van risico- en niet-risicohoudend medisch afval (links) en hun onderlinge verhouding (rechts) (Vlaanderen, 1999-2001)



* De gegevens in 1999 zijn afkomstig van 3 universitaire ziekenhuizen (UZ). 2000 en 2001 bevatten gegevens van 13 ziekenhuizen (inclusief UZ).

De hoge hoeveelheid afval per ligdag in 1999 wordt veroorzaakt door het feit dat deze cijfers enkel op 3 universitaire ziekenhuizen betrekking hebben. Detailanalyse over de 3 jaren toont immers aan dat de universitaire ziekenhuizen in vergelijking tot de niet-universitaire ziekenhuizen meer medisch afval produceren maar een vergelijkbare verhouding RMA/NRMA hebben (15,6 % in UZ t.o.v. 16,2 % in niet-UZ). Geëxtrapoleerd naar het totaal aantal bedden in de gezondheidszorg in Vlaanderen (28 888 ziekenhuisbedden; Ministerie van Sociale zaken) en een geschatte bezettingsgraad van 75 % komt dit per dag neer op ruim 58 ton afval waarvan bijna 9 ton risicoafval is. Hiervan is ongeveer 16,9 ton afkomstig van de UZ met 2,6 ton risico-

afval. Per jaar betekent dit in Vlaanderen een productie van ruim 21 kton medisch afval waarvan ruim 3 kton risicoafval

Op basis van een recente bevraging van afvalverwerkers voor medisch afval bedraagt de kostprijs voor de ziekenhuizen voor risicoafval gemiddeld 1,08 EUR per kg en voor niet-risicoafval 0,19 EUR per kg. Na omrekening komt men tot een gemiddelde kost van 0,92 EUR per ligdag. In deze prijs zijn verpakking, vervoer, verbranding en milieutaks inbegrepen. Het betreft hier alleen de rechtstreekse kosten. Op basis van een voorzichtige schatting zal *de totale kost* - inclusief de loon- en werkingskosten van de milieudienst - een veelvoud (vermoedelijk vier- of vijfvoud) bedragen.

Het lijkt erop dat het onderscheid tussen medisch afval en huishoudelijk afval eerder gebaseerd is op veiligheidsredenen, hygiënische en ethische bezwaren dan op milieu-overwegingen. De milieudruk per eenheid van gewicht na de verbranding van deze ziekenhuisafvalstromen (wettelijke verplichting) is vergelijkbaar met de verbranding van huishoudelijk afval. Rekening houdend met het feit dat het medisch ziekenhuisafval slechts een zeer kleine fractie is van de totale hoeveelheid afval die verbrand wordt in installaties voor verbranding van huishoudelijke afvalstoffen (ongeveer 2 % in 2000), kan men besluiten dat de milieudruk veroorzaakt door deze typische ziekenhuisafvalstromen eerder klein is.

Emissie van dioxines

Handel Et diensten was in 2001 verantwoordelijk voor 17,9 % van de dioxine-emissie in Vlaanderen. Dit aandeel daalde vooral sterk tussen 1990 (49,9 %) en 1996 (19,5 %). Deze dioxine-uitstoot wordt voornamelijk veroorzaakt door *activiteiten van afvalverbranding* zoals industriële afvalverbranding (66,0 % in 2001), slibverbranding (14,5 %), verbranding van huishoudelijke afvalstoffen (2,9 %) en van gevaarlijke afvalstoffen (0,5 %). Andere dioxinebronnen zijn gebouwenverwarming (15,6 %) en crematoria (0,5 %).

In absolute cijfers is er een vermindering van de dioxine-emissie binnen handel Et diensten met 93,3 % sinds 1990 en met 84,4 % sinds 1995. De sterke daling in de emissies werd vooral gerealiseerd dankzij een aantal sluitingen en drastische saneringsmaatregelen in de afvalverbrandingssector.

I Meer informatie in het achtergronddocument Handel & diensten op
/ www.milieurapport.be

Referenties

Instituut voor de Nationale Rekeningen / Nationale Bank van België (2002 a),
Nationale rekeningen 2000, <http://www.nbb.be/dq/n/dq3/NNDC.pdf>

Instituut voor de Nationale Rekeningen / Nationale Bank van België (2002 b),
Regionale rekeningen 1995-1999, <http://www.nbb.be/dqZn/dq3/NNR.pdf>

OVAM (2002 a) Schatting van de bedrijfsafvalstoffenproductie door de tertiaire sector en
andere doelgroepen, uitgevoerd met steun en in opdracht van MIRA.

OVAM (2002 b) Bedrijvig in Milieuzorg, Presti 4 en milieucharters: praktijkvoorbeelden
2000-2001.

Lectoren

Jules Baert, Verbond der Verzorgingsinstellingen vzw
Dirk Coeckelbergh, DW Verzekeringen nv
Greet De Gueldre, Dieter Geenens, Chris Thoeye, Aquafin nv
Martijn Huybrechts, Ariane Louwaege, Koen Smeets, OVAM
Eddy Loosveldt, Cel NME Et I, AMINAL
Anne Van Autreve, Directoraat-generaal, AMINAL
Bernard Vanheusden, Limburgs Universitair Centrum
Lieven Van Lieshout, ANRE, Departement EBWL
Peter Vercaemst, Vito
Ronny Vercruysse, VMM
Wim Vermeir, Dexia Asset Management

1.7 Toerisme & recreatie

Mia Lammens, RafDe Bruyn, Planning ft Onderzoek, Toerisme Vlaanderen

Bob Peeters, MIRA, VMM

1 Inleiding

Toerisme, reizen, recreatie en vrije tijd zijn nauw met elkaar verwant en hierdoor is het onderscheid niet altijd even duidelijk. *Toerisme* wordt hier gedefinieerd als de verplaatsing naar en het tijdelijk verblijf van mensen in een andere dan de alledaagse leefomgeving bij wijze van vrijetijdsbesteding, voor persoonlijke ontwikkeling (bv. gezondheid) of in het kader van de beroepsuitoefening (AIEST). Het kan zowel over dag- als verblijfstoerisme gaan. *Recreatie* is het geheel van gedragingen die men in de vrije tijd vrijwillig onderneemt of ondergaat en waarvan verondersteld wordt dat ze primair gericht zijn op het bevredigen van de eigen verlangens naar ontspanning als levensactiviteit (Boeijan, 1995).

De economische betekenis en de sociale functie van toerisme en recreatie zijn groot en nemen nog toe. De groei van de toeristisch-recreatieve sector gaat echter gepaard met een toename van de belasting op natuur en milieu. In dit kader worden er meer en meer inspanningen geleverd om te komen tot een evenwichtige ontwikkeling van het toerisme. *Duurzaam toerisme* streeft naar een vorm van toerisme die zowel mens, milieu en de lokale cultuur van de gastregio respecteert en die resulteert in een kwaliteitsverbetering waar alle betrokken partijen baat bij hebben (Infopunt duurzaam toerisme, 2002). *Ecotoerisme* is een specifieke vorm van duurzaam toerisme en staat voor verantwoord reizen in natuurgebieden. Deze vorm van toerisme tracht het milieu zo goed mogelijk te bewaren en het welzijn van de lokale bevolking te ondersteunen (UNEP).

Om de milieudruk van toerisme en recreatie in Vlaanderen te kwantificeren, zijn momenteel nog te weinig gegevens beschikbaar; de eco-effiëntie van de sector kan dus nog niet getoond worden. Het aantal overnachtingen in het Vlaams Gewest illustreert de omvang van het verblijfstoerisme. Daarnaast komen twee indicatoren aan bod die een duidelijke link naar milieu hebben, nl. het verplaatsingsgedrag van de vakantieganger in Vlaanderen en het verplaatsingsgedrag van de Vlaamse recreant. Als reponsindicator wordt de Blauwe Vlag gepresenteerd.

2 Maatschappelijke activiteiten

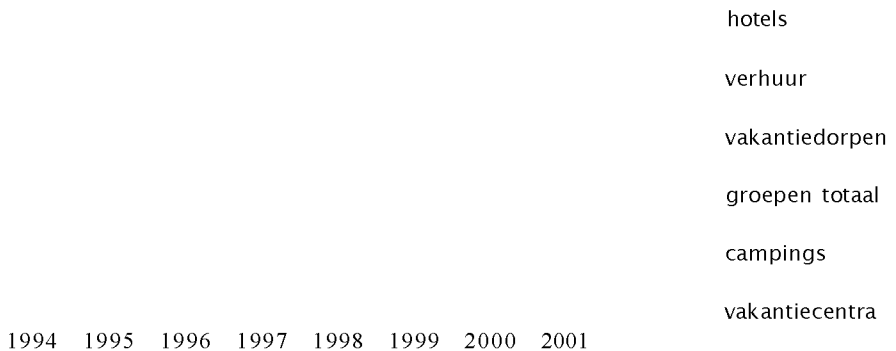
Aantal overnachtingen in het Vlaams Gewest

In 2001 noteerde het NIS in het Vlaams Gewest 24,2 miljoen overnachtingen. Het aantal overnachtingen is ten opzichte van 1994 licht gedaald. Deze overnachtingen werden geregistreerd in hotels, campings, vakantiecentra, vakantiedorpen, logies voor doelgroepen (voornamelijk jeugdlogies) en in de verhuursector. In het hele land werden 36 miljoen overnachtingen geregistreerd. Met 67 % van de overnachtingen vormt het Vlaams Gewest de belangrijkste bestemming voor reizigers in en naar België. Belgen nemen 61 % van de overnachtingen in het Vlaams Gewest voor hun rekening. De overgrote meerderheid (81 %) van de buitenlandse toeristen komen uit onze buurlanden.

De twee belangrijkste logiesvormen in het Vlaams Gewest zijn de hotels en de verhuur (figuur 1). Het aantal overnachtingen in de hotels is sinds 1994 continu toegenomen (van 5,4 miljoen overnachtingen naar 7,5 miljoen in 2001). De verhuursector vertoont daarentegen een tegengestelde evolutie (van 7,8 miljoen overnachtingen in 1994 naar 6,8 miljoen overnachtingen in 2001).

Figuur 1: Aantal overnachtingen in het Vlaams Gewest (1994–2001)

108



Bron: Toerisme Vlaanderen, Planning & Onderzoek (1994–2001) o.b.v. gegevens NIS.

Toerisme Vlaanderen deelt Vlaanderen op in 3 subregio's (de zogenaamde macro-producten): de Kust, de Kunststeden en de Vlaamse Regio's. Antwerpen, Brugge, Brussel, Gent, Leuven en Mechelen vormen samen de Kunststeden. De Kust omvat alle kustgemeenten (incl. Zeebrugge). De overige steden en gemeenten worden gecategoriseerd onder de Vlaamse Regio's. Het aantal overnachtingen voor de drie macro-producten bedraagt 28,6 miljoen in 2001, waarvan 12,6 miljoen aan de Kust,

8,1 miljoen in de Vlaamse Regio's en 7,9 miljoen in de Kunststeden (inclusief Brussel). In de Vlaamse Regio's en de Kunststeden is een stijgende tendens van het aantal overnachtingen waar te nemen sinds 1994, terwijl aan de Kust het aantal overnachtingen in dezelfde periode daalt.

Nederland had in 2000 het hoogste aantal overnachtingen per oppervlakte-eenheid binnen Europa (1 941 overnachtingen/km²; cijfers exclusief verhuur). Het Vlaams Gewest registreerde 1 303 overnachtingen/km² en België 898 overnachtingen/km². Frankrijk, één van de topbestemmingen in Europa, had slechts 518 overnachtingen/km². Finland is, binnen de Europese Gemeenschap, het land met het laagste aantal overnachtingen/km² (47 overnachtingen/km²).

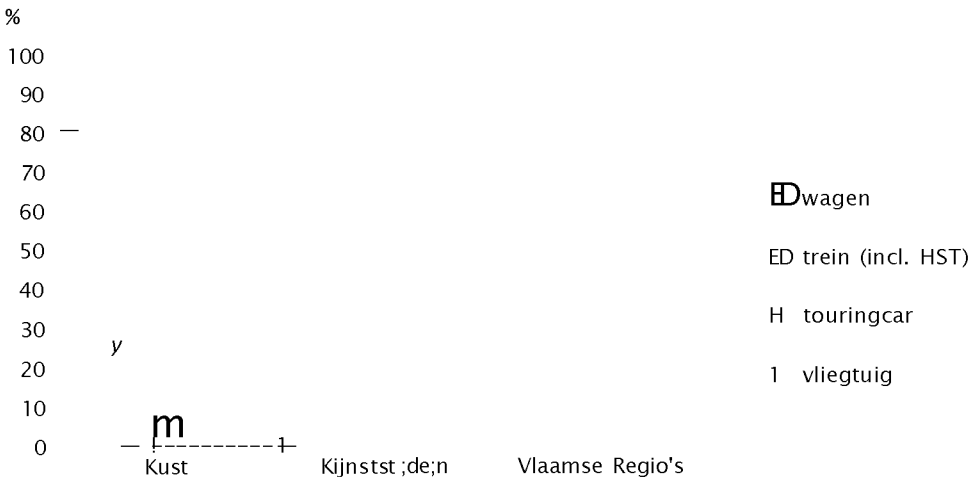
Verplaatsingsgedrag van de vakantieganger

Het verplaatsingsgedrag van de ontspanningsreiziger in Vlaanderen hangt nauw samen met de bereikbaarheid van de eindbestemming (via de verschillende transportmodi) en de herkomst van de toeristen.

Kust (macroproduct)

82 óó van de verblijfstoeristen aan de Kust komt met de wagen en 9 % met de trein (figuur 2). De Kust trekt voornamelijk Belgen en toeristen uit de buurlanden aan. Ondanks het feit dat deze regio goed bereikbaar is met de trein, kiezen toeristen vanwege autocomfort, overvolle treinen en lage overstapfrequenties, toch voor de wagen.

Figuur 2: Transportmiddel gebruikt door de vakantieganger in Vlaanderen per macroproduct (Vlaanderen 1999-2000)



Bron: Toerisme Vlaanderen, Planning & onderzoek (1999-2000).

Kunststeden (macroproduct)

De Kunststeden (inclusief Brussel) trekken vakantiegangers aan van over heel de wereld waardoor het aandeel dat zich verplaatst per vliegtuig hier veel hoger ligt (25 %). Vele toeristen kiezen ook voor collectief vervoer als transportmiddel (touring-car 18 % trein 23 %) en dit door de goede bereikbaarheid van deze steden met het openbaar vervoer.

Vlaamse Regio's (macroproduct)

In de Vlaamse Regio's zijn de meeste verblijfstoeristen afkomstig uit België, Nederland of Duitsland. Door de relatief korte verplaatsingsafstanden en de zeer slechte bereikbaarheid per openbaar vervoer van deze regio's, verplaatst 96 % van de vakantiegangers zich per wagen naar zijn bestemming. 2 % komt met de fiets.

Verplaatsingsgedrag van de recreant

Anno 2000 verplaatst de gemiddelde persoon in het Vlaams Gewest zich 2,8 keer per dag. De gemiddelde afstand die per persoon per dag afgelegd wordt, bedraagt 32,8 km.

Gemiddeld doet een persoon voor recreatieve motieven bijna 6 verplaatsingen per week wat overeenkomt met 77 km per persoon per week. In 1994 bedroeg de gemiddelde afgelegde afstand voor recreatie nog 102 km per persoon per week. Het verplaatsingsmotief recreatie vertegenwoordigt 30 % van alle verplaatsingen en 34 % van de gemiddelde afgelegde afstand.

Meer dan driekwart van de afgelegde afstand in functie van recreatie gebeurt met de auto (figuur 3). In 2000 bedraagt het aandeel van de fiets 10 %, dat van het openbaar vervoer 3 %.

Figuur 3: Verdeling naar hoofdvervoerwijze van de gemiddelde afgelegde afstand per persoon per dag in functie van recreatie (Vlaams Gewest, 2000)

- auto
- fiets
- B andere/onbepaald
- trein/tram/bus/metro
- 21 te voet
- bromfiets/snorfiets/motor

Om het aandeel van de fiets te verhogen, zijn meer goede en veilige fietspaden nodig. De laatste jaren worden grote inspanningen geleverd om de fietsroutenetwerken uit te breiden en te verbeteren. Om het aandeel van het openbaar vervoer te doen stijgen, moet de bereikbaarheid van recreatielocaties verhoogd worden.

3 Milieudruk: brongebruik en emissies

In Vlaanderen is nog maar weinig onderzoek gebeurd naar de kwantificering van de milieudruk t.g.v. toerisme en recreatie. Toch hebben de toeristisch-recreatieve activiteiten onmiskenbaar een belangrijke impact op milieu en natuur. Deze impact situeert zich op het vlak van water, lucht, bodem, lawaai, biodiversiteit, afval, ruimte en landschappelijke belevingswaarde. Zowel op publiek als privé vlak worden reeds initiatieven genomen om deze negatieve milieugevolgen te beperken. Het mogelijk effect van de gebruikte instrumenten en maatregelen kan geïllustreerd worden met responsindicatoren. Instrumenten gebaseerd op vrijwillige deelname blijken een goede manier te zijn om organisaties te stimuleren milieuaspecten aan te pakken. Ecolabels vormen een belangrijk instrument op dit vlak. Voorbeelden van ecolabels of gelijkaardige initiatieven zijn de Blauwe Vlag, ECEAT (label voor logies of kamperen op milieuvriendelijke boerderijen, landerijen), Green Globe 21 (certificaat voor milieumanagement in het toerisme)... De Blauwe Vlag is momenteel het meest voorkomende ecolabel op het vlak van toerisme en recreatie in Vlaanderen.

De Blauwe Vlag

De Blauwe Vlag is een ecolabel voor stranden, jachthavens en binnenwateren met een hoge milieustandaard en goede sanitaire en veiligheidsvoorzieningen. De criteria om dit label te verkrijgen hebben betrekking op waterkwaliteit, milieu-educatie en -informatie, milieumanagement, veiligheid en diensten.

Sinds 1993 is het aantal instanties en uitbaters met een Blauwe Vlag in het Vlaams Gewest gestegen, wat wijst op een toenemend milieubewustzijn in deze sector. In 1995 en 2000 werden de gehanteerde criteria voor de stranden herzien en gewijzigd. Voor beide jaartallen daalt het aantal stranden met een Blauwe Vlag gezien er vanaf dan strengere normen gehanteerd worden (figuur 4). In 2002 zijn er in het Vlaams Gewest 18 stranden en 5 jachthavens of binnenwateren met een Blauwe Vlag.

Figuur 4: Aantal instanties en uitbaters met een Blauwe Vlag (Vlaams Gewest, 1993–2000)



Bron: Bond Beter Leefmilieu vzw.

! Meer informatie in het achtergronddocument Toerisme & recreatie op www.milieurapport.be

Referenties

- AIEST Reeks Publications of the AIEST, jaarlijkse uitgave, ED. Gurten, Bern.
- Boerjan P., Lowyck E. (1995) Basisbegrippen recreatie en toerisme, TOBOS, Brussel.
- Infopunt Duurzaam Toerisme (2002) Voorstellingsfolder 'Infopunt Duurzaam Toerisme'.
- Toerisme Vlaanderen, Planning Ö Onderzoek (1994-2001) Toerisme in cijfers, Brussel.
- Toerisme Vlaanderen, Planning Ö Onderzoek (1999-2000) Marktonderzoek aan de Kust, in de Kuststeden en de Vlaamse Regio's, Brussel.
- UNEP <http://www.uneptie.Org/pc/tourism/ecotourism/home.htm#whatisecotour>
- Zwerts E., Nuyts E. (2002) Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen (januari 2000 - januari 2001). Provinciale Hogeschool Limburg. In opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

Lectoren

- Georges Allaert, Vakgroep Civiele Techniek, RUG
- Veerle De Keersmaecker, SERV
- Walter Galle, Afdeling Natuur, AMINAL
- Griet Geudens, Infopunt Duurzaam Toerisme
- Peter Goethals, IBW
- Chris Jacobson, ARGUS
- Els Lowyck, WES Onderzoek Et Advies
- Koen Smeets, OVAM
- Thérèse Steenberghen, Steunpunt Toerisme en Recreatie
- Lieven Van Lieshout, ANRE, Departement EWBL
- Ronny Verdecruysse, VMM
- Enid Zwerts, Onderzoeksceel Architectuur, Mobiliteit en Omgeving, Provinciale Hogeschool Limburg

— Deel 2

Thema's

Inleiding *117*

2.1 Verspreiding van vluchtige organische stoffen *121*

2.2 Verspreiding van producten van onvolledige
verbranding (POV's) *129*

2.3 Verspreiding van zware metalen *139*

2.4 Verspreiding van bestrijdingsmiddelen *149*

2.5 Verspreiding van zwevend stof *157*

2.6 Ioniserende straling *163*

2.7 Lawaai *173*

2.8 Stank *183*

2.9 Lichthinder *187*

2.10 Versnippering *195*

2.11 Verdroging *203*

2.12 Vermesting *211*

2.13 Verzuring *221*

2.14 Fotochemische luchtverontreiniging *231*

2.15 Aantasting van de ozonlaag *241*

2.16 Klimaatverandering *251*

2.17 Verandering van biodiversiteit *261*

- 2.18 Gebruik van grondstoffen 271
- 2.19 Beheer van afvalstoffen 279
- 2.20 Kwaliteit oppervlaktewater 289
- 2.21 Kwaliteit bodem: verontreiniging 299
 - erosie 309
- 2.22 Stedelijk milieu 317
- 2.23 Verspreiding van PCB's 327

De 23 milieuthema's in MIRA-T 2002

In de jaarlijkse themarapporten wordt een lijst van vaste thema's of milieuverstoringsprocessen gehanteerd die elk jaar aan bod komen. Het thema 2.21 Kwaliteit bodem is dit jaar uitgebreid met een deel 'Erosie'. Bodemerosie (door water) is één van de belangrijkste processen van bodemaantasting in Vlaanderen.

Dit jaar is ook gekozen voor twee wisselende thema's: 2.22 Stedelijk milieu en 2.23 Verspreiding van PCB's. Dit laatste milieuthema was vorig jaar uitgewerkt als een deel van het vaste thema 2.2 Verspreiding van POV's. Door de beschikbaarheid van nieuwe, relevante informatie is beslist om deze problematiek te behandelen in een afzonderlijk - maar niet jaarlijks te herhalen - thema. De lijst van wisselende thema's is voorbehouden voor thema's die tijdelijk maatschappelijk en/of beleidsmatig sterk in de belangstelling staan. Het is ook de plaats voor nieuw opduikende milieuproblemen. Wanneer een wisselend thema niet aan bod komt in het jaarrapport, kan de meest recente informatie wel geraadpleegd worden in het achtergronddocument.

Evaluatie van de indicatoren

Elke indicator krijgt een eindbeoordeling aan de hand van een zogenaamde 'smiley' of gezichtje:

positieve evolutie, in de richting van de doelstelling	☺
onduidelijke of beperkte positieve evolutie, maar onvoldoende om de doelstelling te bereiken	☹
negatieve evolutie, verder weg van de doelstelling	(~)

De evaluatie slaat op de veranderingen van de indicator over de weergegeven periode (dus meestal 1990-2001). In een aantal gevallen was het niet mogelijk om de indicator te evalueren omdat er nog geen trendgegevens en/of doelstellingen voorhanden zijn. De opname van deze indicatoren in MIRA-T 2002 moet gezien worden als een signaal om deze indicatoren verder te ontwikkelen in de toekomst.

Zoals in MIRA-T 2001 zijn drie soorten doelstellingen onderscheiden: KTD of kortetermijndoelstellingen (< 2005), MLTD of middellangetermijndoelstellingen (< 2010) en LTD of langetermijndoelstellingen. Omdat geen prognoses uitgewerkt zijn, is de evaluatie van de indicatoren zoveel mogelijk gebaseerd op de KTD's of - indien niet voorhanden - op de MLTD's. Deze doelstellingen worden zoveel mogelijk grafisch voorgesteld samen met het verloop van de indicator.

Structuur van de themahoofdstukken

Zoals bij de sectoren zijn de milieuthema's uitgewerkt volgens een vaste structuur. Na een korte beschrijving van het milieuthema volgt een overzicht van de indicatoren, samen met de beknopte evaluatie met behulp van de smiley's. In de drie delen van het hoofdstuk komen achtereenvolgens de milieudruk, de milieukwaliteit en de gevolgen voor mens, natuur en economie aan bod.

Per schakel is telkens een aantal indicatoren geselecteerd en grafisch voorgesteld. Bij deze selectie is rekening gehouden met de continuïteit van de milieu-informatie in de jaarlijkse rapporten. De bespreking van de indicatoren gebeurt aan de hand van drie vragen:

4

- wat toont de indicator;
- hoe kan dit verloop verklaard worden;
- hoe kan dit (nog) verbeterd worden?

De informatie over de gevolgen van milieuverstoringen voor de natuur is in belangrijke mate afkomstig van het Natuurrapport 2001 (Kuijken, 2001) en waar mogelijk aangevuld met nieuwe informatie. Voor het thema 'Verandering van biodiversiteit' doet het tweejaarlijkse Natuurrapport, opgesteld door het NARA-team van het Instituut voor Natuurbehoud, dienst als achtergronddocument.

Referenties

Kuijken E., Boeye D., De Bruyn L., De Roo K., Dumortier M., Peymen J., Schneiders A., Weyembergh G. (2001) Natuurrapport 2001. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 18, Brussel, www.nara.be.

Verspreiding van vluchtige 2.1 organische stoffen (VOS)

Chantai Block, Technologische Hogeschool Groep T, Leuven

*Carlo Vandecasteele, Afdeling Milieutechnologie, Departement Chemische
Ingenieurstechnieken, KULeuven*

Hugo Van Hooste, MIRA, VMM

In dit hoofdstuk wordt enkel ingegaan op niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS), dus 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 (2.16 Klimaatverandering).

Op wereldschaal zijn de NMVOS vooral van natuurlijke oorsprong. In Vlaanderen is echter 93 % (in 2001) van de NMVOS-emissies van antropogene oorsprong. De NMVOS komen in de atmosfeer terecht o.a. door verbrandingsprocessen en door verdamping van solventen (o.m. in verven, ontvetters, ontvlekkers, lijmen, inkt).

De meeste NMVOS spelen een belangrijke rol in fotochemische processen (2.14 Fotochemische luchtverontreiniging). Sommige NMVOS zijn toxisch; benzeen, 1,3-butadieen en vinylchloride zijn kankerverwekkend. De chloorfluorkoolstoffen (CFK's) en in veel mindere mate de chloorfluorkoolwaterstoffen (FICFK's) tasten de stratosferische ozonlaag aan (2.15 Aantasting van de ozonlaag). Samen met de fluorkoolwaterstoffen (HFK's) dragen de CFK's ook bij tot de klimaatverandering.

121

NMVOS-emissies in de lucht	©
Benzeenemissies in de lucht	©
Benzeenconcentratie in de omgevingslucht	©
NMVOS-concentratie in oppervlaktewater	©

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

NMVOS-emissies in de lucht

In figuur 1 wordt de evolutie van de NMVOS-emissies in Vlaanderen weergegeven voor de periode 1990-2001.

Figuur 1: Evolutie van de NMVOS-emissies door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002.

De NMVOS-emissies werden in 2002 voor de periode 1990-2001 herberekend volgens een nieuwe en verfijnde methodologie ontwikkeld aan de Universiteit Gent. Door deze verfijning worden meer bronnen in rekening gebracht en bijgevolg hogere emissies geregistreerd.

De NMVOS-emissies voor Vlaanderen lagen 17 % lager in 2001 dan in 1990. De twee belangrijkste sectoren van NMVOS-emissies blijven industrie en verkeer & vervoer. De NMVOS-emissies door de industrie waren 29 % lager in 2001 dan in 1990. Ze daalden in 2001 met 1 % t.o.v. 2000. De NMVOS-emissies door het verkeer & vervoer waren 14 % lager in 2001 dan in 1990 en 32 % lager dan in 1993, het jaar met de hoogste geregistreerde emissies. Van 2000 naar 2001 bedroeg de daling 8 %. Voor de sector bevolking nam de NMVOS-emissie in 2001 toe met 4 % t.o.v. 2000. De NMVOS-emissies van de sector energie zijn in 2001 dezelfde als in 2000.

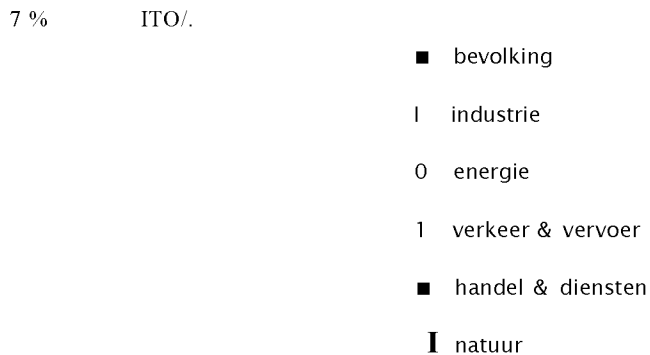
Door de Interministeriële Conferentie Leefmilieu werd op 16/06/2001 een emissieplafond voor België van 139 kton NMVOS (tegen 2010) vastgelegd, dit in het kader van de NEM-richtlijn (Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima). Voor Vlaanderen betekent dit een emissiemaximum van 93,1 kton NMVOS tegen 2010. Deze waarde wordt als middellangetermijndoelstelling (MLTD) weerhouden. Dit plafond is opgebouwd uit een indicatieve waarde van 22,2 kton voor de sector verkeer & vervoer en een bindende waarde van 70,9 kton voor de sectoren industrie, energie, bevolking en handel & diensten gezamenlijk. In 2004 worden deze plafonds mogelijk herzien.

Om de milieu- en gezondheidsoverlast van fotochemische luchtverontreiniging in Europa op een aanvaardbaar niveau te brengen, werden door het Oostenrijkse onderzoeksinstituut IIASA (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 mogelijk als langetermijndoelstelling (LTD) kan weerhouden worden.

Om de MLTD van 93,1 kton in 2010 te halen, is een verdere daling van de NMVOS-emissies noodzakelijk, namelijk met 48 % t.o.v. 2001.

De belangrijkste NMVOS-bronnen zijn industrie en verkeer ft vervoer (figuur 2) met bijdragen van 40 % en 29 % in de NMVOS-emissies in 2001. Binnen de industrie zijn een groot aantal activiteiten betrokken bij de NMVOS-emissies. De voornaamste zijn de chemie, de grafische nijverheid en het industrieel verfgebruik bij diverse activiteiten. Bij de sector verkeer ft vervoer is het wegverkeer nagenoeg volledig verantwoordelijk voor de NMVOS-emissies. Ook de sector bevolking levert een belangrijke bijdrage tot de emissies door het huishoudelijk gebruik van verven, lijmen, reinigingsproducten, enz. Bij de sector energie zijn de NMVOS-emissies vooral afkomstig van de petroleumraffinaderijen.

Figuur 2: Aandeel van de doelgroepen in de NMVOS-emissies (Vlaanderen, 2001)



Bron: VMM, 2002.

Volgens een studie van het *Europees Milieuagentschap* lagen in de EU de NMVOS-emissies in 1999 (meest recente gegevens) 28 % lager dan in 1990. Deze reductie in de EU is vooral te danken aan het invoeren van de autokatalysator. Om de NEM-norm van 6 510 kton in 2010 in Europa te bereiken, is een verdere daling met 40 % noodzakelijk. De NMVOS-emissie per 100 inwoners bedraagt voor België 2,7 ton. Hiermee komen we in de reeks van 15 EU lidstaten op de zesde plaats na Nederland, Duitsland, Denemarken, het Verenigd Koninkrijk en Ierland, die lagere emissies hebben.

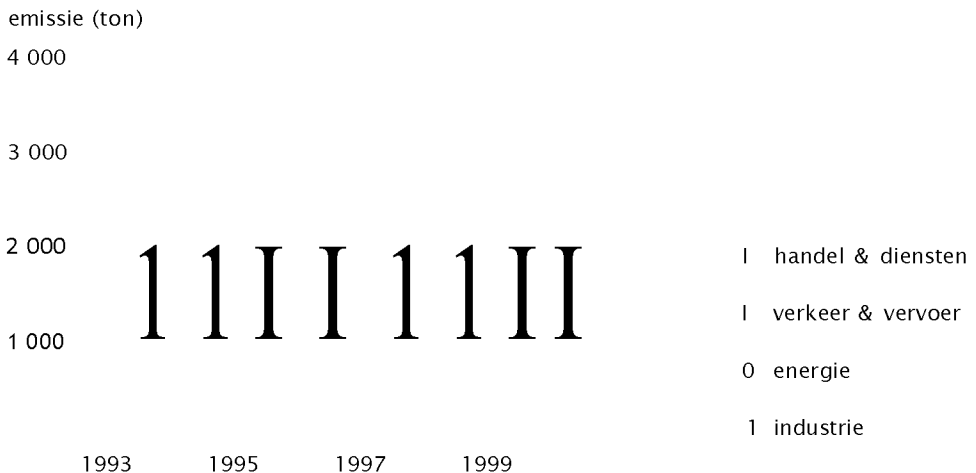
NMIVOS-emissies in oppervlaktewater

Sinds 2000 is het stoffenspectrum van het afvalwatermeetnet van VMM, dat oorspronkelijk gebaseerd was op de heffmgsparmeters, uitgebreid tot een breed gamma van milieugevaarlijke stoffen, waaronder benzeen, toluen, ethylbenzeen en de xylene (BTEX). Deze uitbreiding kadert in de voorbereiding van de EPER-rapportering (European Pollutant Emission Register) die voor het eerst zal gebeuren in 2003. In 2001 werden, op basis van hun hoofdactiviteiten (gedefinieerd in de IPPC-richtlijn), 148 bedrijven uit 12 verschillende sectoren bemonsterd voor BTEX. De kwaliteitsdoelstelling voor oppervlaktewater (2 pg/l) werd Overschreden bij 46 bedrijven. 98 % van de bemonsterde vracht was afkomstig van 10 bedrijven (9 chemiebedrijven en 1 textielbedrijf). De totale vracht bedroeg 15 kg/dag, met een gemiddelde concentratie van 45 pg/l. Wegens het recente karakter van de metingen kan nog geen uitspraak worden gedaan omtrent het tijdsverloop.

Benzeenemissie in de lucht

Een belangrijke NMVOS is benzeen omwille van het kankerverwekkend karakter. De evolutie van de benzeenemissie in Vlaanderen voor de periode 1993-2001 wordt gegeven in figuur 3.

Figuur 3: Evolutie van de benzeenemissie (Vlaanderen, 1993-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002.

De benzeenemissie in deze periode is gedaald met 44,5 %. Dit is vooral te danken aan een daling binnen de sector verkeer ft vervoer, de belangrijkste bron van de benzeenemissie. Verkeer ft vervoer is in 2001 verantwoordelijk voor 87,6 % van de benzeenemissie. De tweede belangrijkste bron is de sector handel ft diensten (benzinetank-

stations) met 8,6 %. De emissie van de industrie daalde in 1995 op spectaculaire wijze met 90 %; in 2001 vertegenwoordigen ze nog slechts 1,4 % van de totale benzeenemissie.

De daling van NMVOS- en benzeenemissies door *verkeer* ft *vervoer* zijn het gevolg van de verdieselijking van het wagenpark en van het toepassen van het AUTO-OIL programma. Het AUTO-OIL programma legt op Europees niveau grenswaarden op voor emissies van personenwagens en vrachtwagens, bepaalt de vluchtigheid en het maximum toegelaten aromaten- en benzeengehalte van benzine en legt het gebruik van katalysator en koolstofpot op.

Onder invloed van Europese reglementering en BBT wordt het damprecuperatiesysteem ingevoerd. Het damprecuperatiesysteem omvat twee fasen: enerzijds de damprecuperatie bij het lossen van de tankwagen in de opslagtank bij benzinestations {damprecuperatie - fase 1) en anderzijds de damprecuperatie tussen de autotank en de ondergrondse opslagtank van het benzinestation (damprecuperatie - fase 2). Volgens VLAREM II zijn de uiterste data voor het invoeren van damprecuperatie - fase 1, 2005 en van fase 2, 2010. De tankstations die merken verkopen van leden aangesloten bij de Belgische Petroleum Federatie, zijn reeds uitgerust met een damprecuperatie - fase 1 systeem. Ongeveer 25 % van deze tankstations in Vlaanderen is ook al uitgerust met een damprecuperatie - fase 2 systeem. Bij damprecuperatie - fase 1 wordt een verbinding voorzien tussen de dampruimte van de ondergrondse tank en deze van de tankwagen die dient voor de recuperatie van de dampen uit de ondergrondse tank tijdens het vullen ervan. Bij het damprecuperatie - fase 2 systeem worden de verdringingsemisies bij het vullen van een autotank opgevangen aan het vulpijpstool en afgevoerd naar de ondergrondse opslagtank.

125

Naast fase 2 damprecuperatie kunnen verdringingsemisies bij het vullen van de autotank ook gereduceerd worden door gebruik van een vergrote koolstofpot. Volgens CONCAWE is de vergrote koolstofpot kostenefficiënter dan de fase 2 damprecuperatie. Een efficiëntie van 90 % en meer kan gegarandeerd worden. Er is echter nog geen prototype van een vergrote koolstofpot ontworpen dat voldoet aan de noodzakelijke minimumeisen van veiligheid, efficiëntie en performantie.

Een verdere daling van de NMVOS- en benzeenemissies door de *industrie* mag verwacht worden als een gevolg van de invoering van de Europese Solventrichtlijn 1999/13/EG die in de VLAREM-wetgeving geïmplementeerd werd in 2001. De solventrichtlijn legt voor verschillende industriële installaties emissiegrenswaarden op voor totale, geleide en/of diffuse emissies.

In opdracht van AMINABEL, sectie Lucht, worden momenteel alle industriële deelsectoren geanalyseerd. Op basis van een technische en economische evaluatie van de reductiemogelijkheden van de deelsector voor diverse pollutanten, waaronder NMVOS, zullen finaal reductieprogramma's voor deze pollutanten worden opgesteld. Na het afronden van deze studies (in 2004) zal het emissiereductiebeleid via een kostenefficiënte verdeelsleutel uitgestippeld worden voor de diverse industriële deelsectoren.

In 2000 werden informele afspraken gemaakt tussen de federale overheid en de verf- en vernisproducenten over het solventgehalte in vernissen, decoratieve verven en carrosserieverven. Deze informele afspraken werden in 2001 omgezet in twee ontwerp-KB's: één voor decoratieve verven en één voor carrosserieverven. Beide KB's doorlopen momenteel de weg van adviesverstrekking voor definitieve goedkeuring en publicatie, verwacht tegen eind 2003.

Sensibiliseringscampagnes om de *bevolking* aan te zetten tot een verminderd solventgebruik en een zuiniger energiegebruik, taksen op milieu-onvriendelijke producten en productnormering, zijn aangewezen instrumenten voor een daling van de NMVOS-emissies door de bevolking.

2 Milieukwaliteit

Benzeenconcentratie in de omgevingslucht

De aanwezigheid van 48 NMVOS wordt momenteel gecontroleerd door metingen in 8 meetplaatsen in industrieel georiënteerde gebieden (Stabroek, Doel, Tessenderlo Hofstraat, Tessenderlo Dennenhof, Zelzate), in stedelijk gebied (Borgerhout) en in niet-stedelijke gebieden (Maasmechelen en Aarschot). Als indicator voor de aanwezigheid van NMVOS in de omgevingslucht, wordt de concentratie van benzeen (pg/m³) gebruikt. Figuur 4 geeft de benzeenconcentratie voor 1996-2001 voor hoger genoemde meetplaatsen. Van 1996 tot 2001 daalde de benzeenconcentratie in deze meetplaatsen met een factor 2 tot 3. De gemiddelde concentratie voor benzeen bedroeg in 2001 in Vlaanderen 1,0 pg/m³. De hoogste concentraties voor benzeen werden waargenomen in Borgerhout, toe te schrijven aan het drukke verkeer in stedelijk gebied.

Figuur 4: Evolutie van de benzeenconcentratie (Vlaanderen, 1996-2001)

benzeenconcentratie (pg/m³)

3 industriegebied

O stedelijk gebied

H niet-stedelijk gebied

De benzeenconcentraties in de buitenlucht liggen in 2001 reeds gevoelig lager dan de MLTD van 5 pg/m³. Deze MLTD van 5 pg/m³ als jaargemiddelde tegen 2010 werd overgenomen uit de tweede dochterrichtlijn Luchtkwaliteit van de Europese Unie.

NMVOS-concentratie in oppervlaktewater

In 2001 werd in 45 meetpunten oppervlaktewater geanalyseerd op 55 NMVOS. Opvallend is dat deze stoffen slechts in een klein percentage van de metingen werden gedetecteerd. Enkel toluene werd in meer dan 5% van de metingen aangetoond. 38 NMVOS werden in geen enkel waterstaal teruggevonden. Vergelijking met 2000 is niet mogelijk omdat het aantal meetpunten werd gereduceerd als gevolg van het niet detecteren van NMVOS in vele monsternametalen.

In de Vlaamse wetgeving zijn geen basiskwaliteitsnormen vastgesteld voor totaal NMVOS, maar wel voor de groep van monocyclische aromatische koolwaterstoffen (MAK's). De basiskwaliteitsnorm voor MAK's stelt enerzijds dat de mediaanwaarde van de analyseresultaten voor de som van de MAK's verkregen op één meetplaats kleiner dan of gelijk aan 2 pg/l moet zijn; anderzijds moet de mediaanwaarde voor elk van de individuele componenten kleiner dan of gelijk aan 1 pg/l zijn. Er werden slechts 3 overschrijdingen vastgesteld: in de Zwarte Spierebeek en de Grote Spierebeek te Spiere-Helkijn (respectievelijk 5,16 en 15,23 pg/l), en in de Zenne te Vilvoorde (2,2 pg/l). Deze waarden liggen beduidend lager dan in 2000. Voor de individuele MAK's werd de basiskwaliteitsnorm alleen in meetpunten aan de gewestgrenzen overschreden.

127

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

De blootstelling aan benzeen blijkt potentieel verband te houden met verschillende types van bloedkanker van het lymfesysteem (Van Larebeke, 2001).

De ademhaling is de belangrijkste blootstellingsweg voor benzeen. De EPA (Environmental Protection Agency, 1998) bepaalde dat personen gemiddeld blootgesteld zijn aan 15,3 pg/m³, bij een gemiddelde buitenluchtconcentratie van 6,2 pg/m³ en een gemiddelde binnenuitconcentratie van 7,1 pg/m³ bij niet-rokers en 10,7 pg/m³ wanneer minstens één roker aanwezig was. Die hoge persoonlijke blootstelling heeft vooral te maken met blootstelling tijdens het verkeer. Zo is tijdens het tanken een concentratie van 3 247 pg/m³ gemeten; in een parkeergarage 68,2 pg/m³. Ook aan drukke kruispunten is een verhoogde benzeenconcentratie vastgesteld van de grootte-orde van 100 pg/m³ (Neumeier, 1993).

] Meer informatie in het achtergronddocument Verspreiding van vluchtige organische stoffen (VOS) op www.milieurapport.be

Referenties

Benzinetankstations, motorbrandstoffen en milieu-aspecten <http://www.vito.emis.be>

EPA: Carcinogenic effects of Benzene: An Update, 1998.

Neumeier G (1993): 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.

N. Van Larebeke (2002), Literatuurstudie Benzeen: het risico op kanker, Steunpunt Milieu en Gezondheid, Vakgroep Radiotherapie, Kerngeneeskunde en Experimentele Cancérologie, Universiteit Gent.

Lectoren

Bart Bautmans, Gezondheidsinspectie Antwerpen, Departement WVC

Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv

Veerle D'Haene, Katleen Van den Berghe, Eric Wauters, VMM

Luk Deurinck, Belgische Petroleum Federatie

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Dirk Gullentops, Figas

Guy Maes, Hogeschool West-Vlaanderen

Marc Raemaekers, CLO

Paul Schreurs, IWT

Frank Van Daele, SGS Environmental Services nv

An Van de Vel, Agoria Vlaanderen

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Paul Vanhaecke, Ecolas nv

Dirk Van hessche, SIREV

Kim Van Tichelt, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Wim Verreist, Milieudienst, BASF Antwerpen nv

Hugo Westyn, Electrabel nv

Verspreiding van producten van onvolledige verbranding

2.2 (POV's)

Mai Wevers, Raf De Fré, Vito

Christine Matheussen, Immissiemeetmetten Lucht, VMM

Hugo Van Hooste, MIRA, VMM

Verbrandingsprocessen zetten energie vrij door brandstof te oxideren met zuurstof in de lucht. In praktijk verlopen verbrandingsprocessen min of meer onvolledig zodat naast water en koolstofdioxide nog diverse 'Producten van Onvolledige Verbranding' (POV's) gevormd worden. De voornaamste, vanwege hun toxiciteit en/of persistentie, zijn koolstofmonoxide (CO), Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) en dioxines.

CO is een reukloos en smaakloos gas dat bij overmatige opname leidt tot zuurstofarmoede in het bloed. PAK's en dioxines worden hoofdzakelijk via de voeding opgenomen. Sommige PAK's, zoals benzo(a)pyreen, B(a)P, kunnen kankers doen ontstaan in het spijsverteringsstelsel en de longen. Dioxines zijn goed oplosbaar in vet en komen onder andere via melk en andere zuivelproducten terecht in de voedselketen van de mens. In hoge concentraties kunnen dioxines, naast huidaanroeningen en lever-, maag- en darmstoomissen, ook kanker veroorzaken. Dioxines kunnen tevens effect hebben op groei, reproductie en ontwikkeling evenals op het afweersysteem en op neurologische functies.

129

CO-emissie in de lucht	©
PAK-emissies in de lucht	©
Dioxine-emissie in de lucht	©
CO-concentratie in de lucht	©
Concentratie benzo(a)pyreen in de lucht	(U)
Dioxinedepositie	©
Dioxineconcentratie in koemelk	(U)

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

CO-emissie in de lucht

In figuur 1 is de evolutie van de CO-emissie door de verschillende sectoren weergegeven voor de periode 1990-2001.

Figuur 1: Evolutie van de CO-emissie door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2001)

CO-emissie (kton)

- B verkeer & vervoer
- I landbouw
- –energie
- I industrie
- I bevolking
- KTD (2002)

130

* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002.

De CO-emissie nam toe van 617 kton in 1990 tot 776 kton in 1993, om vervolgens geleidelijk aan te verminderen tot een totaaluitstoot van 524 kton in 2001.

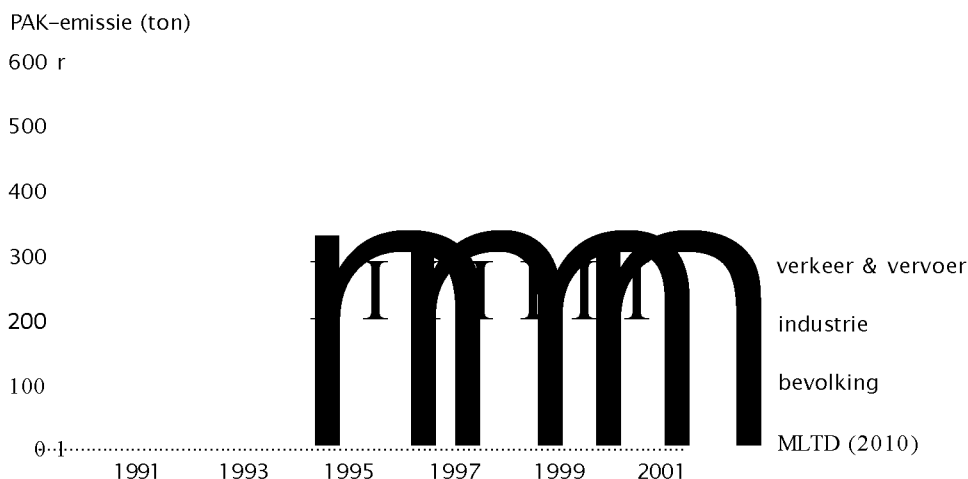
De voornaamste emitoren zijn verkeer en vervoer en industrie met in 2001 respectieve bijdragen van 59 % en 30 %. Bij de industrie zijn vooral de ijzer- en staalnijverheid, de non-ferrobedrijven, de automobielassemblage en de machinebouw de verantwoordelijken (samen 28,5 %). Bevolking, meer bepaald de gebouwenverwarming, staat in voor 8,7 %. De sectoren energie, landbouw en handel en diensten dragen minder dan 1 % bij aan het totaal.

Binnen het kader van een internationale reductiestrategie voor fotochemische luchtverontreiniging, stelt het MINA-plan 2 voorop om de CO-emissie ten opzichte van 1990 te reduceren met 50 % tegen 2002 (KTD), met 60 % tegen 2005 (MLTD) en met 67 % tegen 2010 (MLTD). Uit bovenstaande figuur blijkt duidelijk dat er extra maatregelen nodig zijn om de verschillende termijndoelstellingen te halen. De verstrengde CO-normering voor voertuigen zal ongetwijfeld verbetering teweegbrengen maar ook in de industrie, en vooral de ijzer- en staalsector, blijven saneringen noodzakelijk.

PAK-emissies in de lucht

De evolutie van de totale PAK-emissie in Vlaanderen wordt voor de periode 1990-2001 getoond in figuur 2. Het opstellen van een consistente tijdsreeks blijft moeilijk door gebrek aan betrouwbare gegevens. Toch werd getracht op basis van het beschikbare materiaal een zo volledig mogelijk overzicht op te stellen.

Figuur 2: Evolutie van de PAK-emissies door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: Vito, 2002.

Sinds 1993 wordt meer dan 50 % van de totale PAK-emissie toegeschreven aan de sector bevolking ten gevolge van de gebouwenverwarming (in 2001 zelfs 65 %). Dit cijfer is gebaseerd op een Vito-studie van 2001 (Van Rompaey, 2001). Momenteel wordt door Vito, in opdracht van AMINAL, een studie gefmaliseerd met als één van de doelstellingen het verfijnen van de emissiefactor voor de verwarming van gebouwen.

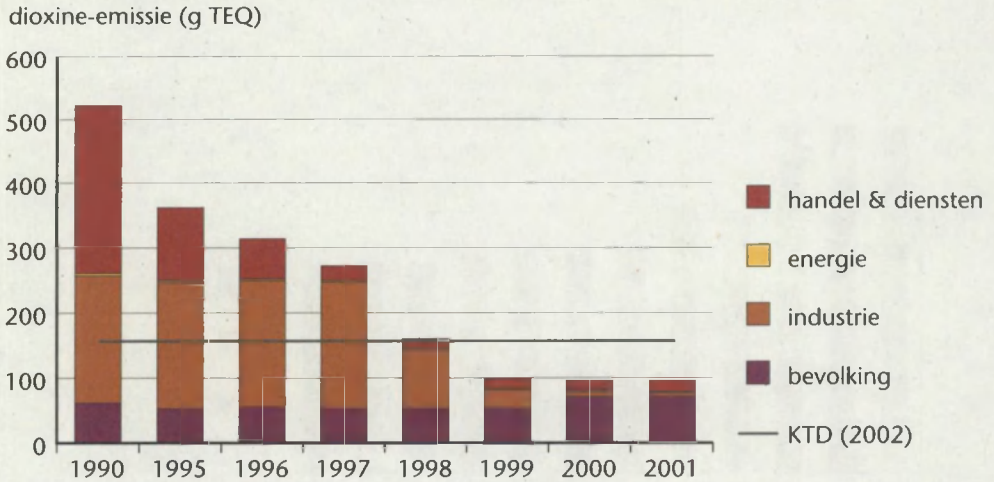
Belangrijke bijdragen zijn tevens afkomstig van het verkeer & vervoer (21,5 %) en de industrie (13 %). In 2001 is bij de industrie 92 % van de PAK-emissie afkomstig van de houtbescherming. De bijdrage van de wegenbouw, die in 1990 nog 35 % bedroeg, is sinds 1995 praktisch verwaarloosbaar door het niet meer gebruiken van teerhoudend asfalt (Joos, 2000).

In het definitief ontwerp MINA-plan 3 wordt als MLTD (2010) een PAK-emissie van maximum 192 ton voorop gesteld.

Dioxine-emissie in de lucht

De evolutie van de emissie van de 17 toxische dioxines en furanen (dirty 17) in de lucht in Vlaanderen wordt voor de periode 1990-2001 grafisch weergegeven in figuur 3.

Figuur 3: Evolutie van de dioxine-emissie door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: Vito, 2002.

De bijdrage van handel & diensten is, in functie van de tijd, sterk verminderd door een drastische sanering bij de huisvuilverbrandingsinstallaties. Ook de bijdrage van de industrie nam beduidend af sinds 1998 door een sterke reductie in de ijzer- en staalnijverheid. Voor de non-ferro-industrie worden vanaf 1998 de officiële cijfers uit de emissiejaarverslagen van de respectieve bedrijven gehanteerd. Concreet komt dit erop neer dat met kabelbranderijen, behandeling van elektromotoren en dergelijke, bij gebrek aan correcte informatie geen rekening wordt gehouden. Voor de bevolking zijn de gebouwenverwarming en vooral de verbranding van afval in tonnetjes en open vuren doorslaggevend. Voor 2000 en 2001 zijn deze cijfers gebaseerd op een Vito-studie van 2001 over emissies van dioxines en PAK's door gebouwenverwarming met vaste brandstoffen (Van Rompaey, 2001). Net als voor PAK's evalueert Vito momenteel, in opdracht van AMINAL, de emissiefactoren voor dioxines bij verbranding van (tuin)afval in tonnetjes en open vuren en voor gebouwenverwarming op vaste brandstoffen.

De KTD voor dioxines is gebaseerd op een overeenkomst uit de Vierde Noordzeeconferentie waarin een reductie met 70 % ten opzichte van 1985 herbevestigd werd. Deze reductie komt overeen met een toegelaten totale emissie van 158 g TEQ/jaar, hetgeen met de voorliggende cijfers sinds 1999 ruimschoots gehaald wordt. Als MLTD wordt tegen 2010 een emissieplafond van 100 g TEQ/jaar vooropgesteld, waarde die ook in het definitief ontwerp MINA-plan 3 tot doel gesteld wordt.

Eveneens overeenkomstig de Vierde Noordzeeconferentie, ligt het einddoel voor de dioxine-emissie op een nulnulinbreng in de Noordzee binnen één generatie. Dit nulobjectief werd overgenomen in de OSPAR-strategie Gevaarlijke Stoffen (Sintra, 1998) die een nulmissie voor dioxines voorop stelt tegen 2020.

2 Milieukwaliteit

CO-concentratie in de lucht

Sinds begin 2002 worden door VMM op een vijftal plaatsen in Vlaanderen CO-concentraties gemeten in de omgevingslucht, namelijk in de stedelijke stations te Antwerpen, Vilvoorde en Gent, in het voorstedelijke station te Hasselt en in het industrieel station te Zelzate.

Het gemiddelde van de dagelijkse hoogste maximale concentraties over 8 uur voor de eerste 6 maanden van 2002 ligt voor de verschillende meetplaatsen tussen de 0,41 en 0,60 mg/m³.

De Europese Richtlijn 2000/69/EG treedt in werking vanaf 13 december 2002. De nieuwe grenswaarde voor CO van 10 mg/m³ voor het gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur wordt van kracht vanaf 1 januari 2005. Tot 1 januari 2003 bedraagt de overschrijdingsmarge 6 mg/m³, zodat in 2002 de grenswaarde gelijk is aan 16 mg/m³.

De metingen over de eerste zes maanden van 2002 liggen momenteel reeds ver beneden de nieuwe grenswaarde van 10 mg/m³.

Concentratie benzo(a)pyreen in de lucht

De metingen van PAK's in omgevingslucht, die door VMM in 1995 werden opgestart, werden verder gezet en de resultaten voor benzo(a)pyreen (B(a)P) samengevat in tabel 1. B(a)P is één van de voornaamste PAK's en wordt als referentie gebruikt in diverse rapporteringen.

Tabel 1: Jaargemiddelde B(a)P-concentraties in omgevingslucht (in ng/m³) op enkele meetplaatsen in Vlaanderen, 1995-2001

meetplaats	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Zelzate	0,5	1,0	0,35	0,35	0,26	0,49*	0,38*
Zelzate centrum	-	-	-	-	0,33	0,22	0,89*
Borgerhout	0,3	0,8	0,37	0,30	0,17	0,52*	0,54*
Gellik	-	0,9	0,41	0,25	-	-	-
Zeebrugge	14,4	-	-	-	-	-	-
Bokrijk	0,3	-	-	-	-	-	-
Zaventem	-	-	0,6	0,20	0,19	0,13	0,24
Kasteel van Ham	-	-	0,6	0,26	0,16	0,11	0,23
Aarschot	-	-	-	-	0,09	0,28*	0,38*

* bemonsterd met een hoog-volume bemonsteraar

Bron: VMM, 2002.

Bemonstering met een hoog-volume bemonsteraar heeft voor gevolg dat er meer kleine deeltjes mee bemonsterd worden, wat kan resulteren in hogere B(a)P-concentratie.

VLAREM voorziet geen luchtkwaliteitsdoelstellingen voor PAK's. Daarom wordt momenteel de Nederlandse grenswaarde van 1 ng B(a)P/m³ gehanteerd als KTD (2002) en de richtwaarde van 0,2 ng B(a)P/m³ als MLTD (2010).

De KTD van 1 ng B(a)P/m³ werd reeds vanaf 1997 overal gehaald. Voor het naleven van de MLTD van 0,2 ng B(a)P/m³ zijn er momenteel nog problemen op alle meetplaatsen.

VMM meet vanaf 2001 ook *PAK-deposities* op elf locaties in Vlaanderen, (zeven in Zelzate en telkens één in Menen, Hoboken, Wilrijk en Mol). De som van 16 PAK's (volgens EPA) varieerde van 1,5 µg/dag.m² tot 82,9 µg/dag.m² (Zelzate) in de periode april-juni 2001 en van 4,6 tot 91,5 µg/dag.m² (Menen) in november 2001 - februari 2002.

Dioxinedepositie

Dioxinedepositiemetingen worden sinds 1993 een- à tweemaal per jaar uitgevoerd in opdracht van VMM. Het aantal meetplaatsen nam in deze periode toe van een tiental tot bijna 70 in 2001. De hoogst genoteerde waarde van 1 025 pg I-TEQ werd teruggevonden in Menen in 1993. Algemeen wordt een dalende tendens in functie van de tijd vastgesteld.

In Vlaanderen bestaan nog geen normen voor dioxinedepositie. VMM heeft via VLAREM echter een voorstel ingediend om dioxinedepositie-metingen te beoordelen (tabel 2).

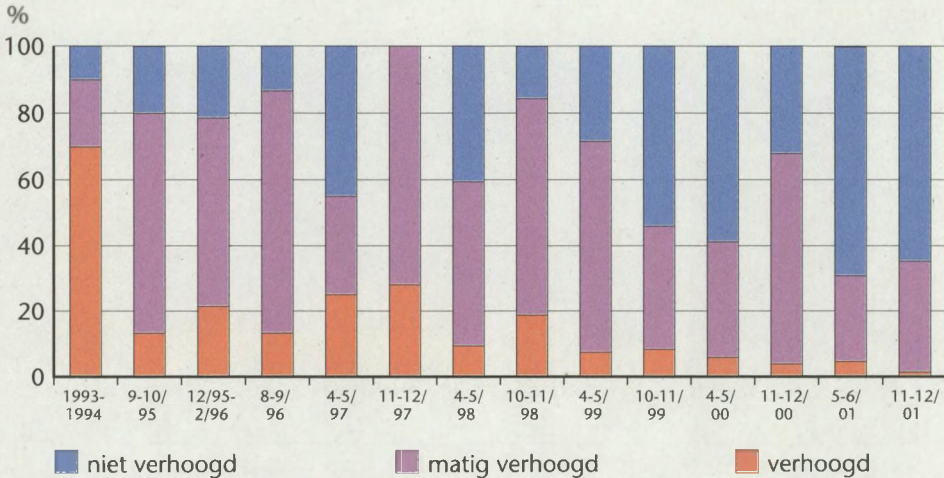
Tabel 2: Beoordelingsnormen voor de maandgemiddelde dioxinedepositie in Vlaanderen

maandgemiddelde depositie	omschrijving
= 6,0 pg TEQ/m ² .dag	niet verhoogd
> 6,0 en = 26 pg TEQ/m ² .dag	matig verhoogd
> 26 pg TEQ/m ² .dag	verhoogd

Bron: VMM, 2001.

In figuur 4 wordt de trend van het aantal niet, matig en verhoogde waarden tijdens de verschillende meetcampagnes voorgesteld.

Figuur 4: Tendens van het voorkomen van niet, matig en verhoogde dioxinedepositiewaarden (Vlaanderen, 1993-2001)



Bron: VMM, 2002.

De dalende tendens van de gemiddelde dioxinedepositie volgt duidelijk uit een daling van het aantal meetposten met verhoogde waarden: in 1993 waren 70 % van de metingen verhoogd, in 2001 bedroeg het percentage van de verhoogde metingen minder dan 5 %.

Naast de halfjaarlijkse depositiemetingen werden in de periode april 2001 - april 2002 ook maandelijkse metingen uitgevoerd met als doel de evolutie van potentiële bronnen en het effect van eventueel uitgevoerde saneringen op korte termijn na te gaan. In het totaal werden op 6 kritische locaties in het totaal 67 depositiemetingen uitgevoerd. Vijfmaal werd een verhoogde waarde gemeten, 38 maal een matig verhoogde en 24 maal een niet verhoogde.

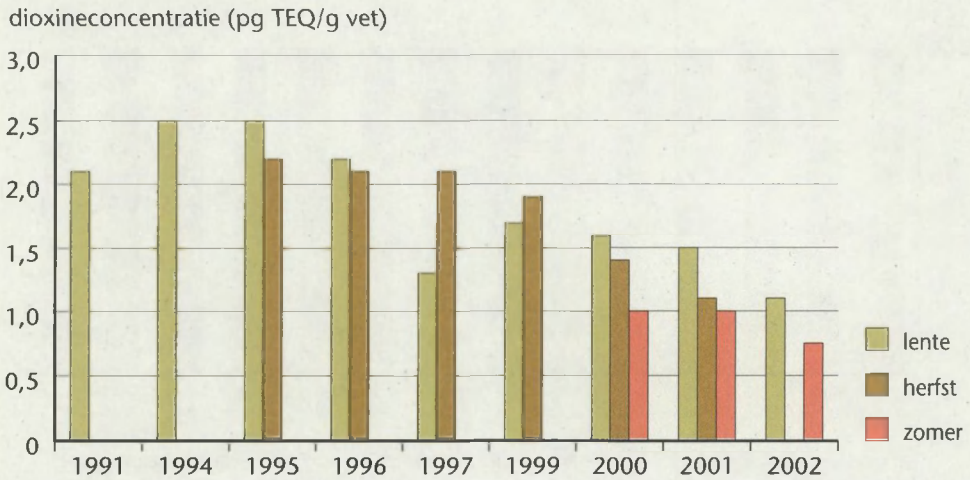
3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Dioxineconcentratie in koemelk

Dioxineconcentratie in koemelk is een goede indicator voor de plaatselijke belasting. Er zijn twee categorieën metingen. Enerzijds gebeuren analyses op mengstalen die per provincie bereid worden op basis van drie ophaalbeurten. Anderzijds zijn er gerichte meetcampagnes op koemelk van hoesen in de omgeving van mogelijke besmettingsbronnen. De cijfers tonen aan dat er slechts beperkte verschillen voorkomen. De

gemiddelde concentraties in mengstalen voor heel Vlaanderen worden voor de periode 1991-2002 weergegeven in figuur 5.

Figuur 5: Evolutie van de gemiddelde dioxineconcentratie in het vet van koemelk (Vlaanderen, 1991-2002)



Bron: Ministerie van Landbouw, 2002.

Volgens het Koninklijk Besluit (19/05/2000) tot vaststelling van maximale gehalten aan dioxines en polygechloreerde bifenyleen in sommige voedingsmiddelen, is het verboden melk in de handel te brengen wanneer het gehalte aan dioxines hoger is dan 5 pg TEQ/g vet. Sinds 1 juli 2002 is het verboden om melk in de handel te brengen wanneer het gehalte aan dioxines hoger is dan 3 pg TEQ/g vet (Verordening (EG) Nr. 2375/2001). Uit figuur 5 kan afgeleid worden dat voor de Vlaamse mengstalen de strengste grenswaarde gerespecteerd wordt. Voor melkstalen van hoes nabij puntbronnen werd in 2001 nog één overschrijding van 14 % ten opzichte van 5 pg TEQ/g vet vastgesteld.



Meer informatie in het achtergronddocument Verspreiding van producten van onvolledige verbranding (POV's) op www.milieurapport.be

Referenties

Joos P., UIA (2000) Stofstromen naar de Noordzee, PAK's.

Van Rompaey H., De Fré R., De Spiegeleer E., Polders C., Vanderstraeten P., Wevers M. (2001) Emissies van dioxines en PAK's door gebouwenverwarming met vaste brandstoffen, Studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL/Afdeling Algemeen Milieubeleid, ref. 2001/IMS/R/059.

Lectoren

Anne D'Haese, Anneleen De Wachter, OVAM

Miet D'heer, Marjory Desmedt, Edward Roekens, Sofie Van Volsem, VMM

Luc De Bock, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Gilbert Deckers, Umicore

Pieter Decock, Bart Naessens, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Luk Deurinck, Belgische Petroleum Federatie

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Norbert Fraeyman, UZ Gent

Peter Hoet, Faculteit Geneeskunde, KULeuven

Jan Kretschmar, Vito

Marc Raemaekers, CLO

Frank Van Daele, SGS Environmental Services nv

Patrick Van den Bossche, Agoria Metalen & Materialen

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Hugo Westyn, Electrabel nv

Dirk Wildemeersch, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC

Verspreiding van 2.3 zware metalen

Johan Nouwen, Pierre Geuzens, Vito

Geert Goemans, Gerlinde Van Thuyne, Claude Belpaire, IBW

Anik Schneiders, IN

Hugo Van Hooste, MIRA, VMM

De zware metalen *arseen (As)*, *cadmium (Cd)*, *chroom (Cr)*, *kwik (Hg)*, *lood (Pb)*, *koper (Cu)*, *nikkel (Ni)* en *zink (Zn)* zijn van nature aanwezig in vrijwel alle bodems, in gehalten afhankelijk van de mineralogische samenstelling van de bodem en van de optredende verweringsprocessen. Antropogene verspreiding van zware metalen in het milieu gebeurt vooral via lozing in de lucht onder de vorm van stofdeeltjes en door lozing in het oppervlaktewater.

Zware metalen komen op en in de bodem terecht door atmosferische depositie of door het storten van afvalstoffen of gebruik van meststoffen. Na doorsijpeling kunnen ze het grondwater bereiken of via afspoeling het oppervlaktewater verontreinigen. Zware metalen in oppervlaktewater kunnen zich snel neerzetten op het bodemmateriaal. Vanuit het bodemmateriaal treedt een langdurige nalevering van metalen naar het oppervlaktewater op. Zware metalen worden ook opgenomen door planten en dieren. Aangezien ze niet afbreekbaar zijn, worden ze in het milieu geaccumuleerd.

De mens neemt zware metalen op door inademing of door opname van water of voedsel. Sommige elementen zijn in kleine concentraties onmisbaar voor de mens en voor andere levende wezens. Pas bij hogere concentraties zijn zware metalen toxisch.

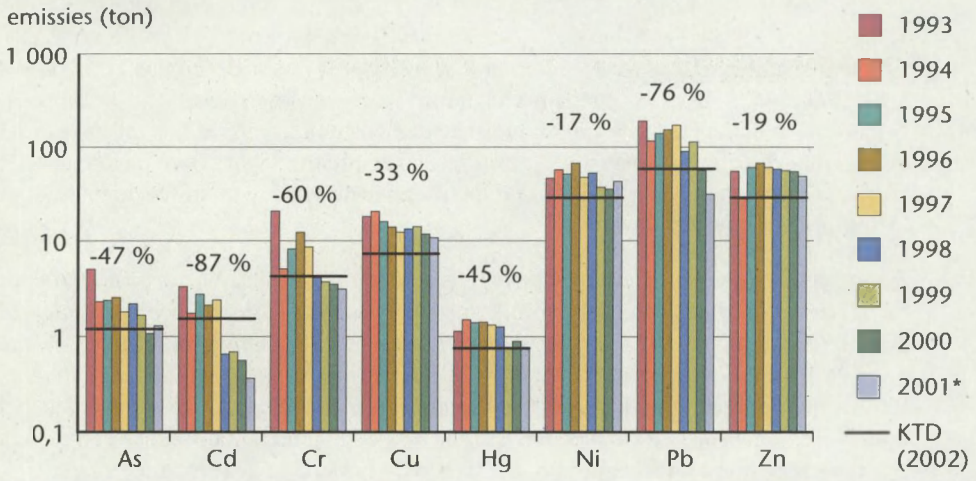
Emissie van zware metalen in de lucht:	
As, Cd, Cr, Hg, Pb	☺
Cu, Ni, Zn	☹
Emissie van zware metalen in het oppervlaktewater:	
As, Cd, Cr, Hg, Ni	☺
Cu, Pb, Zn	☹
Concentraties van zware metalen in lucht:	
Pb	☺
As, Hg, Cd, Ni	☹
Concentraties van zware metalen in oppervlaktewater:	
As, Cd, Cr, Hg, Pb	☺
Cu, Ni, Zn	☹
Loodconcentratie in bloed van kinderen te Hoboken	☹
Bioaccumulatie van zware metalen in palingen en pissebedden	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Emissie van zware metalen in de lucht

Figuur 1 toont de emissie van de 8 zware metalen in de lucht voor de periode 1993-2001. De logaritmische schaal onderdrukt de gerealiseerde verminderingen visueel.

Figuur 1: Emissie van zware metalen in de lucht en gerealiseerde emissiereducties in % ten opzichte van het referentiejaar 1995 (Vlaanderen, 1993-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002.

In 2002 voldoen de emissies van Cd, Cr en Pb aan de KTD (50 % reductie t.o.v. 1995). Voor Cu, Ni en Zn zal de KTD vermoedelijk niet gehaald worden, voor As en Hg waarschijnlijk wel. Cd en Pb zijn de enige metalen waarvoor nu reeds de MLTD (70 % reductie in 2010 t.o.v. 1995) gehaald wordt. De cijfers van de laatste drie jaren wijzen enigszins op een stabilisatie van de toestand voor de overige zware metalen.

De industrie, het verkeer en de energiesector nemen samen het belangrijkste deel van de emissies van zware metalen voor hun rekening (tabel 1).

Voor Hg is de chlooralkali-industrie en voor As, Cd, Pb en Zn de basismetalaalindustrie de belangrijkste bron. Huisvuilverbranding draagt algemeen genomen zeer beperkt bij tot de emissie van zware metalen naar de lucht. Het verkeer is verantwoordelijk voor 75 % van alle Cu-emissies. De Pb-emissies door het verkeer zijn de laatste jaren sterk afgenomen. Een belangrijk deel van de Hg- en Ni-emissies is afkomstig van de energiesector.

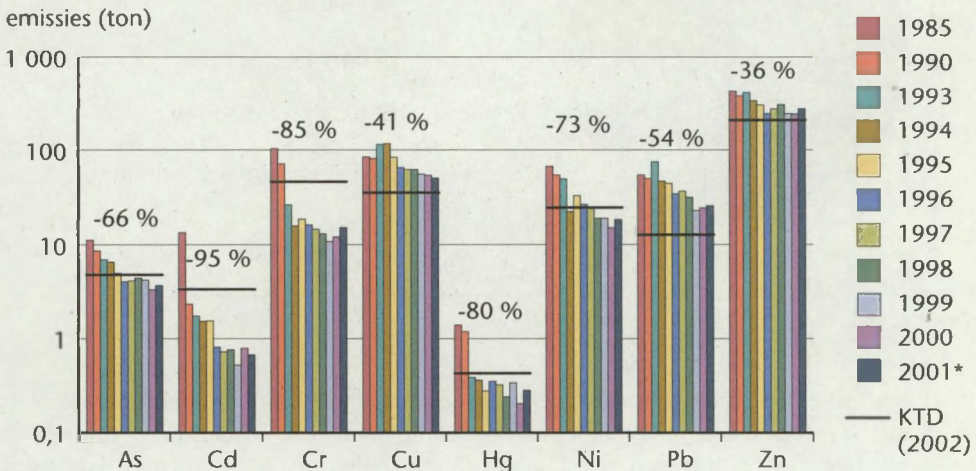
Tabel 1: Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren tot de lozingen van zware metalen in de lucht (Vlaanderen, 2001)

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
bevolking	0	0	0	0	0	0	3	0
industrie	84	80	75	21	50	55	69	86
energie	7	6	15	3	43	44	2	4
landbouw	0	0	0	0	0	0	1	0
verkeer & vervoer	0	13	7	75	0	1	25	9
handel & diensten	10	2	3	1	7	0	1	0

Bron: VMM, 2002.

Emissie van zware metalen in het oppervlaktewater

Figuur 2 toont emissie in het oppervlaktewater voor de jaren 1985, 1990 en de periode 1993-2001. Hieruit blijkt dat de vracht van de meeste metalen in oppervlaktewater een gestage dalende trend vertoont sedert 1985.

Figuur 2: Emissie van zware metalen in oppervlaktewater en gerealiseerde emissiereducties in % ten opzichte van het referentiejaar 1985 (Vlaanderen, 1985-2001)

* voorlopige cijfers

Bron: MNZ, 1995; EPAS, 1995; Aquafin, 2002; VMM, 2002.

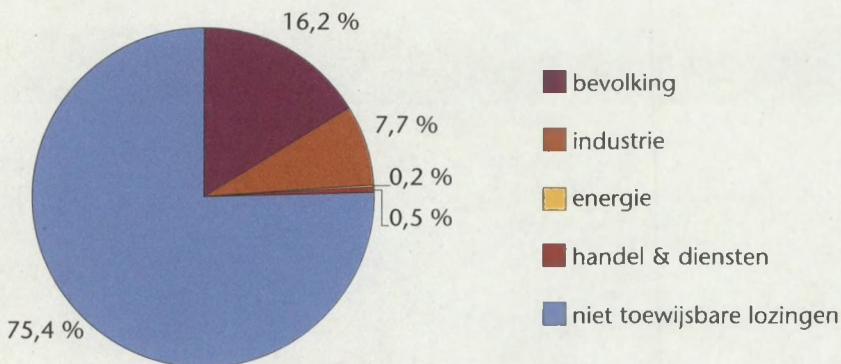
Als KTD (2002) wordt een reductie van 50 % voor de emissies van As, Cr, Cu, Ni en Zn en 70 % voor de emissies van Cd, Hg en Pb vooropgesteld ten opzichte van het referentiejaar 1985. De MLTD (2010) omvat een verdere halvering van de emissies van 1998.

De KTD wordt met uitzondering van Cu, Pb en Zn gerealiseerd voor alle zware metalen. Voor Cd en Cr wordt nu reeds aan de MLTD beantwoord. Mits enige inspanning is

de MLTD voor As, Hg en Ni haalbaar. Er mag niet uit het oog verloren worden dat er een relatief grote onzekerheid bestaat betreffende de omvang van de diffuse emissies.

Een beeld van de herkomst van de lozingen wordt bekomen op basis van metaalequivalenten (figuur 3). Daarbij worden de emissies van de verschillende zware metalen bij elkaar opgeteld met een wegingsfactor evenredig met hun milieutoxiciteit. Met niet toewijsbare lozingen worden die emissies naar het oppervlaktewater bedoeld welke niet vervat zijn in of berekend kunnen worden uit de meetgegevens van VMM. De niet toewijsbare lozingen bedragen ruim 75 % van de totale emissie en vormen daarmee de belangrijkste belasting van het oppervlaktewater. Het aandeel van de industriële lozingen is beduidend minder dan de huishoudelijke lozingen.

Figuur 3: Aandeel van de doelgroepen in de totale emissie (in metaalequivalenten) van zware metalen in oppervlaktewater (Vlaanderen, 2001)



Bron: MNZ, 1995; EPAS, 1995; VMM, 2002; Aquafin, 2002.

Naarmate industriële en huishoudelijke afvalwaters meer worden gezuiverd, zullen de niet toewijsbare lozingen relatief nog in belang toenemen. Tabel 2 geeft voor enkele niet toewijsbare lozingen een raming. De bijdragen via natte en droge depositie (afstroming van wegen, verharde oppervlakken, daken ...) zijn vooral voor Cd en Pb belangrijk. De emissies afkomstig van corrosie van bouwmaterialen omvatten bv. de bijdragen van daken, dakgoten, façades en vangrails. De niet toewijsbare lozingen van verkeer & vervoer naar het oppervlaktewater worden veroorzaakt door o.a. lekverliezen, slijtage van autobanden en het gebruik van dooimiddelen. Landbouwactiviteiten veroorzaken bodemerrosie van akkerland en uit- en afspoeling van meststoffen. De gerapporteerde cijfers voor As, Cd en Hg houden enkel rekening met bodemerrosie. Andere diffuse bronnen zoals pesticiden, uitloging uit behandeld hout (bv. Cu, Cr en As uit CCA-behandeld hout) konden nog niet begroot worden. Om een gericht preventie- en saneringsbeleid te kunnen voeren, is gestart met het verder inventariseren en kwantificeren van deze diffuse bronnen.

Tabel 2: Procentuele bijdrage van enkele niet toewijsbare bronnen tot de lozingen van zware metalen in het oppervlaktewater (Vlaanderen, 2001)

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
tandartsen					60			
natte depositie		38	1	14	7	12	18	11
droge depositie		49	2	3			19	3
corrosie bouwmaterialen								24
verkeer & vervoer		6	1	0,4		5	3	10
bodemerosie, uit- en afspoeling	28	7	9	6	9	5	6	2

Bron: EPAS, 1995; Ecolas, 2001; Vito, 2002.

2 Milieukwaliteit

Concentratie van zware metalen in lucht

De algemeen dalende trend van de Pb-concentratie in de omgevingslucht tijdens het laatste decennium, zette zich in 2001 in alle stations verder. In de omgeving van ferro- en non-ferro bedrijven worden naast verhoogde Cd en Pb-concentraties ook verhoogde concentraties voor As, Cu, Ni en Zn gemeten in vergelijking met stedelijke en achtergrondgebieden. De grenswaarden (jaargemiddelden) van VLAREM II voor Cd ($0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en Pb ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) worden nergens overschreden. De KTD (As: $25 \text{ ng}/\text{m}^3$; Cd: $10 \text{ ng}/\text{m}^3$; Ni: $25 \text{ ng}/\text{m}^3$; Pb: $2.000 \text{ ng}/\text{m}^3$) wordt niet overal gehaald voor As, Cd en Ni, maar wel voor Pb.

Binnen de EU wordt momenteel een voorstel voor normering van As, Cd en Ni besproken. De voorgestelde normen situeren zich op het niveau van $4\text{-}13 \text{ ng}/\text{m}^3$ voor As, $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ voor Cd en $10\text{-}50 \text{ ng}/\text{m}^3$ voor Ni. Momenteel wordt in opdracht van de EU een economische haalbaarheidsstudie uitgevoerd. Deze normen zijn streng zodat niet uitgesloten is dat in industriële omgeving (non-ferro bedrijven) overschrijding zal plaatsvinden.

Hg-metingen gebeuren sedert 1998 door het Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie (CODA) in opdracht van VMM. In 2001 werd het meetnet uitgebreid met een meetstation in Berendrecht. In tabel 3 zijn de jaargemiddelde concentraties voor industriële (Tessenderlo en Berendrecht) en residentiële (Tervuren) gebieden samengevat. In een industriële omgeving worden duidelijk hogere kwikconcentraties in de omgevingslucht waargenomen. VLAREM geeft geen richt- of grenswaarden voor kwik in omgevingslucht. De WGO vermeldt een advieswaarde van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde welke als MLTD vooropgesteld werd. Deze waarde wordt nergens bereikt. In Tervuren wijzen de concentraties over de gerapporteerde jaren op een stabilisatie van de toestand. De data voor Tessenderlo wijzen op een beperkte afname.

Tabel 3: Jaargemiddelde (minimale-maximale) totale concentraties van Hg in omgevingslucht uitgedrukt in ng/m³ (Vlaanderen, 2001)

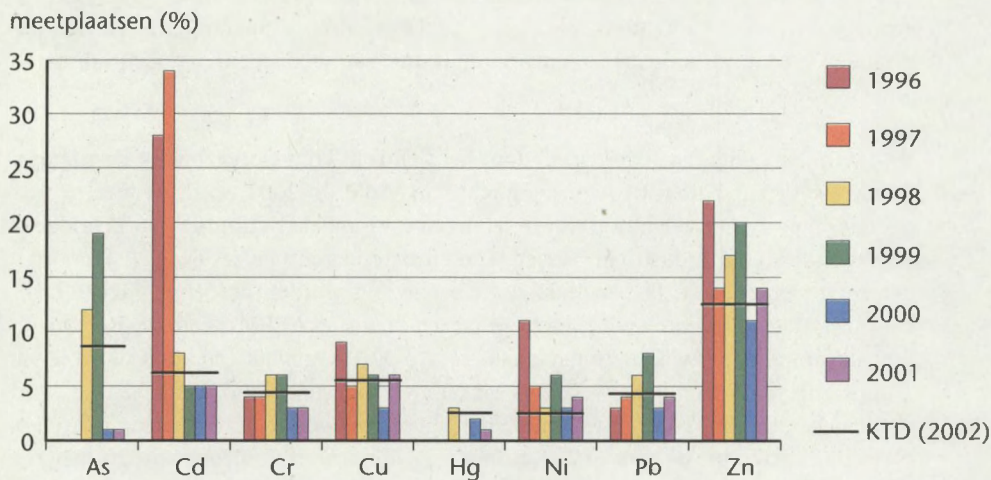
	Berendrecht	Tessenderlo Dennenhof	Tessenderlo Rodeheide	Tervuren
1998 *		21,5 (0,09-130,8)	6,92 (0,17-36,5)	2,24 (0,25-14,7)
1999		20,24 (0,83-152,8)	6,78 (0,65-43,7)	2,4 (0,73-6,36)
2000		15,7 (0,38-117,2)	6,17 (0,65-31,64)	2,23 (0,02-18,93)
2001	3,64 (0,28-37,2)	16,3 (0,28-106,4)	5,84 (0,12-30,2)	2,08 (0,013-9,46)

* april-december

Bron: CODA, 2002.

Concentratie van zware metalen in het oppervlaktewater

Figuur 4 toont het percentage van de meetplaatsen dat de basiskwaliteitsnorm overschrijdt. Voor As, Cd, Cr, Hg en Pb wordt de KTD gehaald. Het terugdringen van het aantal overschrijdingen van de basiskwaliteitsdoelstellingen met 20 %, 50 % en 100 % tegen 2002, 2010 en 2020 wordt vooropgesteld als KTD, MLTD en LTD. De KTD voor Cu is binnen bereik. De data wijzen op een beperkt fluctuerende waterkwaliteit zodat de realisatie van de KTD voor Ni en Zn moeilijk zal zijn. Voor As, Cr en Hg werd reeds de MLTD gerealiseerd. Waarschijnlijk zal op korte termijn ook de MLTD voor Pb gehaald worden. Bij het afleiden van trends mag niet uit het oog verloren worden dat niet noodzakelijk alle meetplaatsen in elk van de jaren bemonsterd worden en dat het aantal meetplaatsen varieert.

Figuur 4: Percentage van de meetplaatsen dat de basiskwaliteitsnorm overschrijdt (Vlaanderen, 1996-2001)

Bron: VMM, 2002.

Als gevolg van de Richtlijn 76/464/EEC betreffende gevaarlijke stoffen, is in Vlaanderen, net zoals in de meeste andere Europese lidstaten, de concentratie van Cd en Hg in oppervlaktewater afgenomen. Deze richtlijn zal ingetrokken worden in 2013, en is opgenomen in de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EC). De Kaderrichtlijn Water vereist het opstellen van een prioriteitenlijst van stoffen waarvan de lozingen, emissies en verliezen verminderd of gestopt moeten worden uiterlijk binnen 20 jaar. De praktische uitwerking van de richtlijn gebeurt op basis van stroomgebiedbeheerplannen en krijgt vorm in het decreet op het integraal waterbeleid dat de Vlaamse overheid momenteel voorbereidt. De richtlijn bepaalt dat de omzetting naar eigen wetgeving moet afgerond zijn tegen uiterlijk eind 2003.

Om overal de basiskwaliteitsdoelstellingen voor oppervlaktewater te bereiken, moet de aandacht meer en meer toegespitst worden op de niet toewijsbare lozingen en de nalevering van zware metalen uit historisch verontreinigde waterbodems.

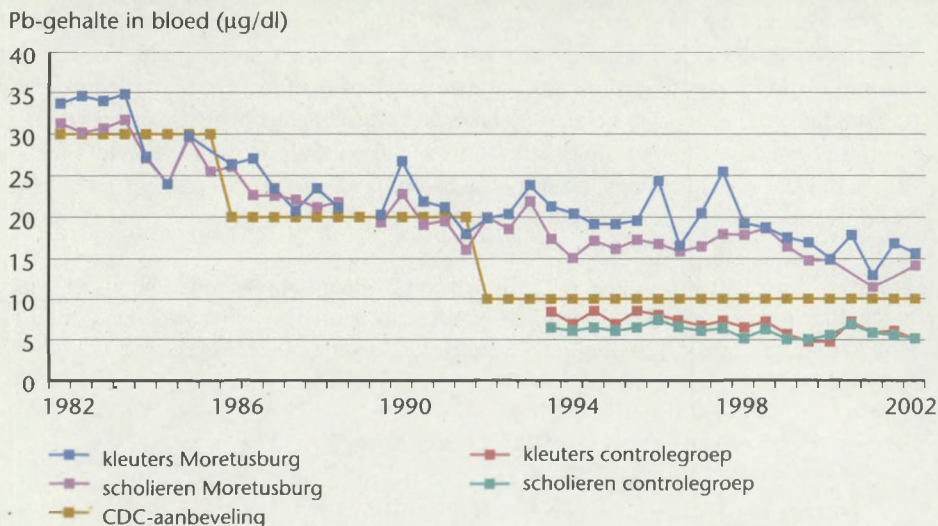
3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Concentratie van zware metalen in bloed

De concentratie van zware metalen in bloed is een relevante indicator voor menselijke blootstelling. Gebiedsdekkende data voor Vlaanderen zijn niet beschikbaar. De informatie blijft beperkt tot lokale probleemgebieden - waaronder de wijk Moretusburg nabij Hoboken - welke niet representatief zijn voor Vlaanderen. In figuur 5 worden de gemiddelde Pb-gehalten in bloed van kinderen uit Moretusburg vergeleken met de CDC-klassering en met een controlepopulatie. De CDC-klassering (Centers for Disease Control) werd in de loop der jaren aangepast aan de stand van de wetenschappelijke kennis. Normale concentraties van Pb in bloed bedragen 9 µg/dl en minder. De aangetroffen concentraties in bloed bij kinderen in Moretusburg bedragen meer dan het dubbel van deze aangetroffen bij de controlepopulatie. De gemiddelde Pb-gehalten bij de populatie van Moretusburg is in het voorjaar hoger dan in het najaar, of dus omgekeerd als voor de controlepopulatie.

Niettegenstaande een afnemende blootstelling vanaf 1981, blijven de meetwaarden hoger dan de CDC-klassering. De waargenomen daling van de Pb-gehalten in bloed kan gedeeltelijk toegeschreven worden aan maatregelen die de blootstelling aan bodem- en stofdeeltjes verminderen. In dit opzicht mag verwacht worden dat de geplande bodemsaneringswerken (start ten laatste in 2004) zullen resulteren in een verdere daling van de Pb-gehalten in bloed. Momenteel wordt de impact van externe factoren op het Pb-gehalte in bloed bij kinderen onderzocht.

Figuur 5: Gemiddelde Pb-gehalten in bloed per leeftijdsgroep voor kleuters en scholieren (Moretusburg, 1981-2001)



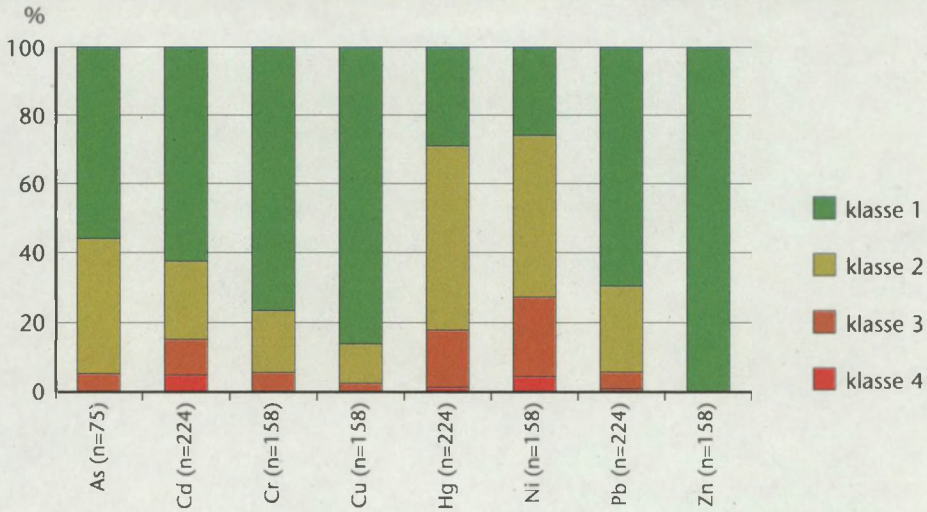
Bron: Nelen V., 2002.

Bioaccumulatie van zware metalen in palingen en pissebedden

Op basis van een palingmeetnet wordt via de meting van pollutanten in spierweefsel van *palingen* de kwaliteit van de Vlaamse binnenwateren systematisch in beeld gebracht. De waarden van de analyses op 225 meetplaatsen worden opgedeeld in kwaliteitsklassen (figuur 6). Voor Cd, Hg en Pb worden op verschillende historisch verontreinigde locaties sterk afwijkende meetresultaten gevonden. De normen voor consumptie zijn sedert 5 april 2002 bij KB veranderd (consumptienormen vis Hg: 1000 ng/g vers gewicht, Cd: 100 ng/g vg, Pb: 400 ng/g vg) en worden enkel op het Kanaal van Beverlo overschreden zowel voor Cd als voor Pb. Sinds 2002 bestaat er een algemene teruggooiplicht voor paling in heel Vlaanderen, voor andere vissoorten is deze teruggooiplicht beperkt tot de 5 zwaarst vervuilde waters (KB van 25 mei 2002).

Ook bij ongewervelden kunnen gevolgen van bodemverontreiniging met zware metalen worden aangetoond. De *pissebed* is een zeer algemene soort die leeft in dood hout en strooisel van bossen, struiken en rivieroeveren. Op 105 locaties verspreid over Vlaanderen werden pissebedden verzameld en geanalyseerd op de zware metalen Cd, Cu, Pb en Zn. Cd en Pb zijn organismevreemd, terwijl Cu en Zn essentiële elementen zijn en bijgevolg in lage concentraties steeds aanwezig moeten zijn. Verhoogde Cu- en Pb-gehalten komen voor over heel Vlaanderen, terwijl hoge Cd- en Zn-concentraties vooral gelokaliseerd zijn in de Kempen. De hoge concentraties in de Kempen hangen samen met de historische verontreiniging door een uitgebreide non-ferro-industrie. Door het zandige bodemtype dat gevoeliger is voor verzuring, wordt de biobeschikbaarheid verhoogd. In figuur 7 wordt de verontreinigingsgraad (verhouding ten opzichte van de referentiewaarde) voor Cd in pissebedden weergegeven.

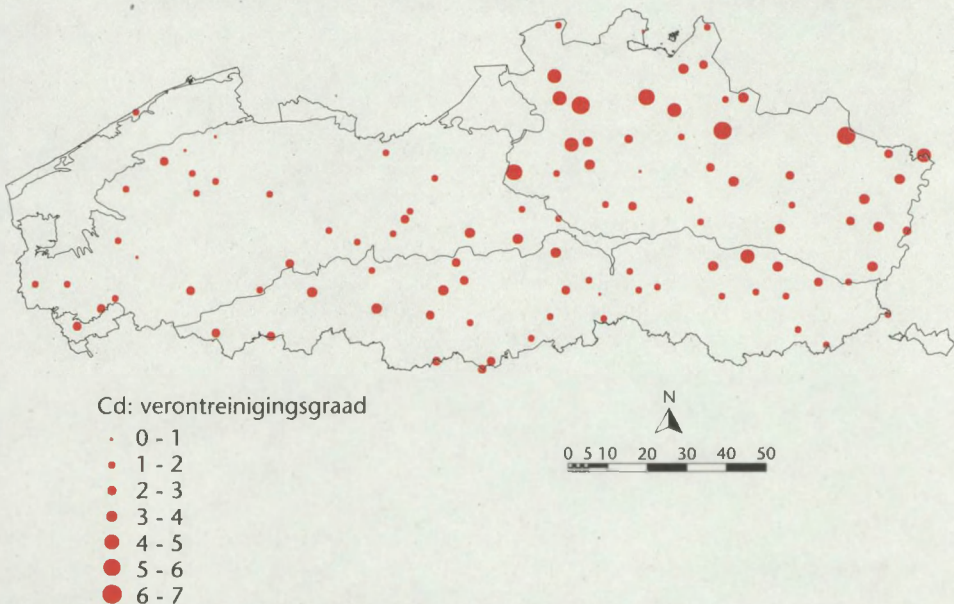
Figuur 6: Verdeling van de concentratie in paling per kwaliteitsklasse, gebaseerd op de afwijking t.o.v. een referentiewaarde (Vlaanderen, 1999-2001)



klasse 1 = niet afwijkend, klasse 2 = weinig afwijkend, klasse 3 = afwijkend, klasse 4 = sterk afwijkend

Bron: IBW, 2002.

Figuur 7: Verontreinigingsgraad (verhouding ten opzichte van de referentiewaarde) voor Cd in pissebedden (Vlaanderen, 2000)



Bron: IN, 2002.



Meer informatie in het achtergronddocument Verspreiding van zware metalen op www.milieurapport.be

Referenties

- Callebaut K., Vanhaecke, P. (2001). Actualisatie van stofstroomdossiers voor Vlaanderen in het kader van de Derde Noordzeeverklaring groep metalen, Ecolas.
- De Temmerman L., De Witte T. (2002) Onderzoek van de verontreiniging van het milieu door Hg te Tervuren en Tessenderlo, groeiseizoen 2001, CODA, Tervuren.
- EPAS (1995) Evaluatie van de huishoudelijke vuillast, studie uitgevoerd in opdracht van de VMM.
<http://www.milieu-en-gezondheid.be/>
- Nelen V. (2002) Bevolkingsonderzoek voor lood in Antwerpen, District Hoboken, Wijk Moretusburg najaar 2001, Provinciaal Instituut voor Hygiëne, Antwerpen.
- MNZ (1995) Stofstromen naar de Noordzee, De Belgische emissies van gevaarlijke stoffen naar de lucht en naar het water 1985-1995, uitg. Technische Commissie Noordzee (MNZ), Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu, Brussel.

Lectoren

- Lieven Bervoets, Departement Biologie, UA-RUCA
- Esmeralda Borgo, Bond Beter Leefmilieu vzw
- Ludwig De Temmerman, Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie
- Gilbert Deckers, Umicore
- Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies
- Jos Kleinjans, Departement gezondheid risicoanalyse en toxicologie, Universiteit Maastricht
- Jan Kretzschmar, Vito
- Dimitri Muylle, Ward Roekens, Freddy Van den Bossche, Sofie Van Volsem, VMM
- Els Piessens, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen
- Marc Raemaekers, CLO
- Erik Smolders, Labo Bodemvruchtbaarheid, KULeuven
- Filip Tack, Vakgroep Toegepaste Analytische Scheikunde, RUG
- Patrick Van den Bossche, Agoria Metalen & Materialen
- Greet Van Eetvelde, Dienst Milieubeheer, RUG
- Liesbet Van Rooy, Gezondheidsinspectie Limburg, Departement WVC
- Bart Vandecasteele, IBW
- Paul Vanhaecke, Ecolas nv
- Hugo Westyn, Electrabel nv

Verspreiding van 2.4 bestrijdingsmiddelen

Walter Steurbaut, Bart De Smet, Sara Claeys, Vakgroep gewasbescherming, RUG

Marc Buysse, SVW, Jan Bellon, PIDPA, Karin Stengée, VMW, François Van Hoof, AWW

Stijn Overloop, MIRA, VMM

Bestrijdingsmiddelen of pesticiden worden gebruikt ter bestrijding van allerlei ongewenste aantastingen (plagen, ziekten, onkruiden) van gewassen, goederen en materialen. Bestrijdingsmiddelen zijn in het milieu van belang vanwege hun ecotoxiciteit, mogelijke bio-accumulerende eigenschappen en hormoonverstorende effecten. Bestrijdingsmiddelen worden volgens de wetgeving in twee groepen ingedeeld: bestrijdingsmiddelen voor landbouwkundig gebruik en biociden. Gewasbeschermingsmiddelen in deze tekst omvatten alle stoffen die in de Belgische wetgeving als bestrijdingsmiddelen voor landbouwkundig gebruik worden omschreven. Deze omvatten ook echter bestrijdingsmiddelen die buiten de landbouw worden gebruikt (bv. totaal-herbiciden).

Druk op het waterleven door gewasbescherming	☹
Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater	☹
Bestrijdingsmiddelen in water bestemd voor drinkwaterproductie	☹
Residu's van gewasbeschermingsmiddelen in de voeding	☹
Kosten voor de drinkwaterproductie door de verspreiding van bestrijdingsmiddelen	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Druk op het waterleven door gewasbescherming (Σ Seq)

De druk op het waterleven door gewasbescherming wordt uitgedrukt als de *som van de jaarlijkse verspreidingsequivalenten* (Σ Seq) van de gewasbeschermingsmiddelen gebruikt in Vlaanderen. Het middelengebruik wordt gewogen naar ecotoxiciteit en verblijftijd in het milieu. De Σ Seq-indicator schat enkel het risico voor waterorganismen en houdt bijvoorbeeld geen rekening met het bio-accumulerend vermogen en mogelijke hormoonverstorende en synergetische effecten. Het gebruik in figuur 1 omvat zowel het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw (som van akkerbouw inclusief weiland, en van tuinbouw) als op niet-landbouwgronden in

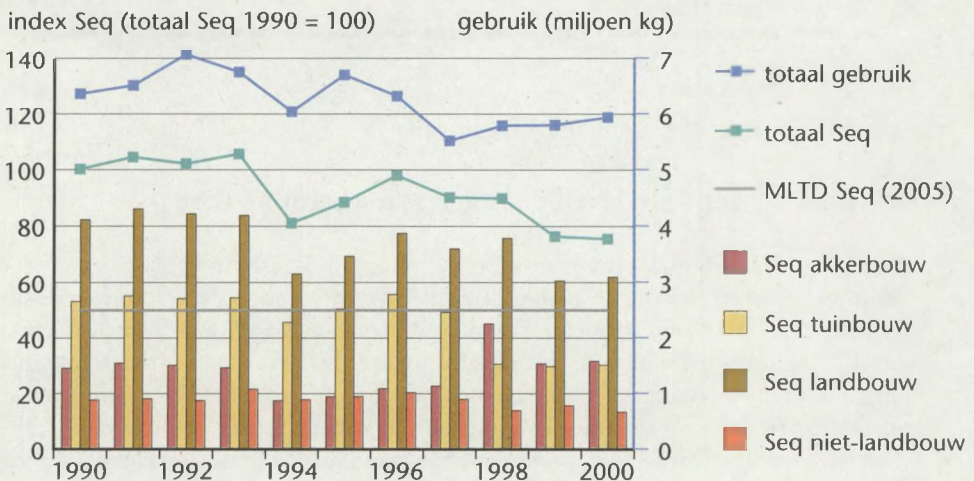
Vlaanderen (bv. plantsoenen, parkings). Deze indicator behandelt enkel gewasbeschermingsmiddelen. Over biociden ontbreken gebruiksgegevens sinds 1997.

Ten opzichte van MIRA-T 2001 werden de parameters van de Seq-indicator verfijnd (De Smet, 2002). De veiligheidsfactoren voor ecotoxicologische waarden werden aangepast aan de aanbevelingen in de Europese Kaderrichtlijn Water 2000/60/EC voor normstelling. Deze aanpassingen werden voor de hele periode 1990-2000 doorgevoerd. Hierdoor zijn de onderlinge verhoudingen van de meest belastende stoffen sterk gewijzigd. Dit heeft ertoe geleid dat het verloop van de Σ Seq sterk veranderd is ten opzichte van de vroeger MIRA-rapporten.

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in massa uitgedrukt daalde met 7 % ten opzichte van 1990 tot 5,9 miljoen kg actieve stof in 2000. De Σ Seq daalde de laatste tien jaar met 25 %. Het verloop van de Σ Seq-indicator wordt in grote mate bepaald door een beperkt aantal actieve stoffen. Dertig stoffen bepalen 95 % van de Σ Seq. Het verloop van Σ Seq wordt vooral bepaald door het insecticide lindaan en het herbicide diuron en in mindere mate door de insecticiden fenoxycarb, chloorpyrifos en parathion. Samen waren deze vijf stoffen verantwoordelijk voor 69 % van de Σ Seq in 2000. De schommelingen tussen 1993 en 1997 worden verklaard door het schommelend gebruik van lindaan, en het dalend gebruik van diuron en parathion. Vanaf 1998 daalde het gebruik van lindaan, terwijl het gebruik van diuron en parathion stagneerde. Lindaan en parathion zijn vanaf respectievelijk 2001 en 2002 verboden in de handel.

Het aandeel van de landbouw in de Σ Seq in 2000 is bepaald op 82 %. Het aandeel van de akkerbouw (inclusief weiland) en de tuinbouw in de Σ Seq bedraagt respectievelijk 42 en 40 %.

Figuur 1: Gebruik en druk op het waterleven van gewasbeschermingsmiddelen, naar doelgroep ingedeeld (Vlaanderen, 1990-2000)



De doelstelling in het MINA-plan 2 met betrekking tot de Σ Seq is een 50 % reductie in 2005 ten opzichte van 1990. Op basis van de huidige invulling van de Σ Seq is de helft van de doelafstand overbrugd. In de toekomst (2004-2005) worden meer gedetailleerde ecotoxiciteitswaarden op Europees niveau verwacht, zodat het verloop van de Σ Seq dan beter ingeschat kan worden. Het uitstippelen van een doelgericht beleidsplan op basis van de Σ Seq, lijkt vooralsnog een moeilijke zaak omwille van de grote gevoeligheid van de indicator voor nieuwe ecotoxiciteitsgegevens.

Op korte termijn dragen volgende maatregelen bij tot een vermindering van de belasting: het zoeken naar werkzame, minder belastende producten en alternatieven, het hanteren van goede landbouwpraktijken en de inzet van een geïntegreerde bestrijding. Op lange termijn dient gestreefd te worden naar een verminderde inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Dit wordt nu al getracht door openbare diensten, die hiertoe verplicht zijn vanaf 2004 door het decreet inzake de vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen door openbare diensten.

2 Milieukwaliteit

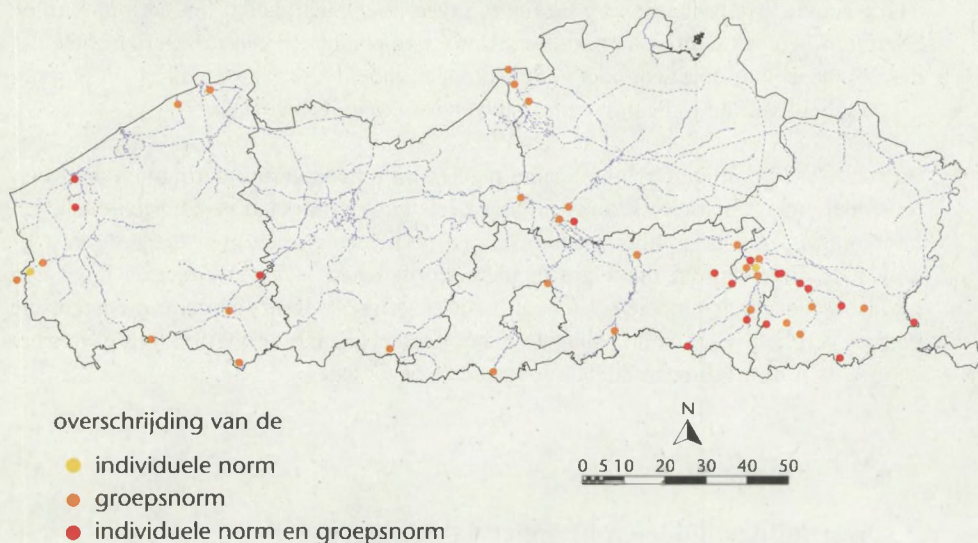
Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater

Sinds 1996 speurt VMM naar *bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater*. In 2001 werd gezocht naar 104 stoffen en afbraakproducten. Hiervan werden 37 in geen enkel watermonster teruggevonden. 43 werden in slechts 5 % of minder van de metingen aangetroffen. 20 werden tussen de 10 en 31 % van de metingen teruggevonden, waaronder lindaan, simazine en isoproturon. Vier stoffen werden in meer dan een derde van de metingen teruggevonden. Het gaat om de herbiciden diuron, glyfosaat, atrazine en bentazone. Nieuw ten opzichte van 2000 was de zoektocht naar zure herbiciden zoals bentazone, mecoprop, MCPA, 2,4-DP, 2,4-D en 2,4-dinitrofenol. De laatste vijf stoffen werden tussen 10 en 31 % van de metingen aangetroffen. Dieldrin en aldrin, sinds 1976 verboden, werden nog nauwelijks aangetroffen (0,4 en 0,1 % van de metingen). Isodrin en endrin, ook verboden, werden niet meer teruggevonden.

Wanneer de waargenomen concentraties in 2001 worden getoetst aan de basiskwaliteitsnormen (VLAREM II) voor individuele (mediaan onder 10 ng/l) en totaal *organochloorbestrijdingsmiddelen* (mediaan onder 20 ng/l), blijkt dat in 35 % van de 116 meetplaatsen één of beide van deze normen werd overschreden. In 2000 werden deze normen nog op bijna 60 % van de meetplaatsen overschreden. Uit figuur 2 blijkt dat deze overschrijdingen verspreid in Vlaanderen voorkomen. De overschrijding van de individuele normen was vooral voor de stoffen lindaan (9 meetplaatsen) en endosulfan (10 meetplaatsen).

In 2001 werden bijkomende basiskwaliteitsnormen uitgevaardigd (VLAREM II) voor 9 organostikstof- en organofosforbestrijdingsmiddelen, waaronder atrazine, simazine en parathion. Er werd enkel voor simazine een overschrijding vastgesteld van de grenswaarde, op 1 meetplaats. De richtwaarde is voor meerdere stoffen op meer dan één plaats overschreden.

Figuur 2: Overschrijding van de basiskwaliteitsnormen voor organochloorbestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater (Vlaanderen, 2001)



Bron: VMM, 2002.

Voor veel stoffen bestaat nog geen normering, waaronder ook stoffen die zeer vaak worden aangetroffen (diuron, bentazone). Een verantwoorde meerjarige evaluatie kan enkel gebeuren voor de gemeenschappelijke meetpunten over de verschillende jaren en voor de gemeenschappelijke bestrijdingsmiddelen, maar moet nog uitgevoerd worden.

Bestrijdingsmiddelen in water bestemd voor drinkwaterproductie

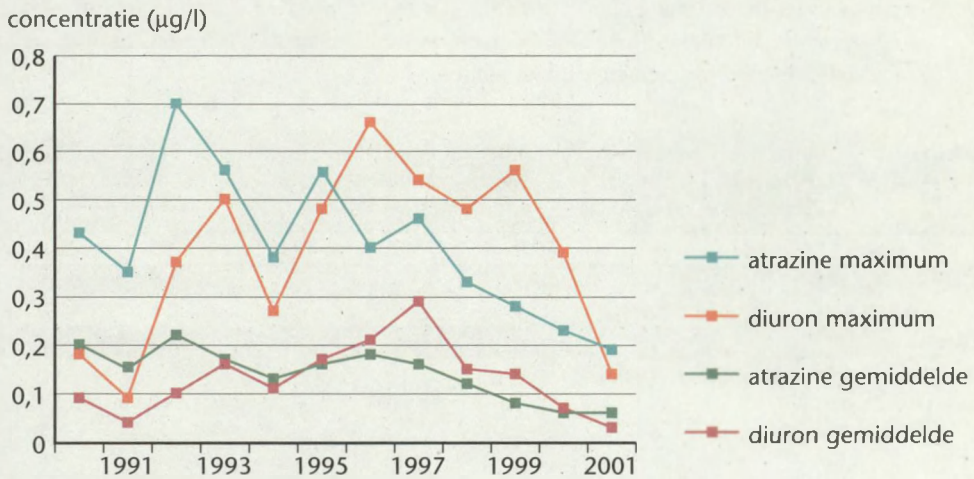
De wettelijke norm voor de concentratie bestrijdingsmiddelen in water voor menselijk gebruik (drinkwater), bedraagt 0,1 $\mu\text{g/l}$ per stof en 0,5 $\mu\text{g/l}$ voor de som van de gemeten bestrijdingsmiddelen en relevante metabolieten. De openbare drinkwatersector is genoodzaakt hieraan ruime aandacht te besteden. Onderstaande analyse slaat op vier bestrijdingsmiddelen: atrazine, simazine, diuron en isoproturon in *water bestemd voor de productie van drinkwater*.

Als indicator voor *grondwater* wordt het aantal winningen genomen met concentraties boven 0,05 $\mu\text{g/l}$. In totaal werden 106 van de ongeveer 124 Vlaamse grondwaterwinningen viermaal per jaar geanalyseerd. Twee van deze winningen vertoonden overschrijdingen voor atrazine t.o.v. de 0,05 $\mu\text{g/l}$ grens in de periode 1998-2001. In 1997 overschreden drie winningen deze limiet. Er werden geen overschrijdingen van de 0,1 $\mu\text{g/l}$ norm vastgesteld in de periode 1997-2001, wel werden in 21 winningen één of twee van deze stoffen regelmatig aangetoond in concentraties onder 0,05 $\mu\text{g/l}$.

Een evaluatie van de oppervlaktewaterkwaliteit van een aantal representatieve innamepunten van vijf winningen (op een totaal aantal van zes winningen in Vlaanderen) geeft een eerste beeld van de problematiek voor de drinkwaterwinning. Twee winningen werden gevolgd over de periode 1990-2001, drie over de periode 1997-2001. Over de beschouwde periodes werden de 4 bestrijdingsmiddelen op alle winningen aangetroffen, sommige gedurende het hele jaar, andere eerder gebonden aan het seizoen van gebruik.

Op drie innamepunten ligt de jaargemiddelde waarde over de hele periode (1997-2001), zowel voor *atrazine* als voor *diuron* boven 0,1 µg/l. Op de twee overige plaatsen lag de jaargemiddelde waarde voor *atrazine* hoger dan 0,1 µg/l in de periode 1990-1998. Voor *diuron* werd deze waarde jaarlijks overschreden in de periode 1992-1998. Sedert 1999 wordt een daling waargenomen van de maximale concentraties voor *atrazine* en *diuron* in het Maaswater te Broechem (figuur 3). In de periode van deze daling zijn een aantal maatregelen genomen door de overheid (aanpassingen aan erkenningen bestrijdingsmiddelen) en de industrie, maar er kon geen verband gelegd worden.

Figuur 3: Bestrijdingsmiddelen in het Maaswater voor drinkwaterproductie op het innamepunt te Broechem (1990-2001)



Bron: SVW, 2002.

Voor *isoproturon* wordt de waarde van 0,1 µg/l jaarlijks overschreden op één plaats (1997-2001). Op de andere punten gebeurt dit sporadisch. Voor *simazine* wordt op twee punten geen enkele overschrijding gevonden (1990-2001), op de andere drie punten werden zeven overschrijdingen vastgesteld op een totaal van 15 jaargemiddelden.

Bij de evaluatie van al deze waarden dient voor ogen gehouden te worden dat te Kluisen, Blankaart en de 'Gavers' (Harelbeke) het water, bestemd voor de productie van drinkwater, slechts ingenomen wordt in de spaarbekkens als de concentraties van deze stoffen zo laag mogelijk zijn.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Residu's van gewasbeschermingsmiddelen in de voeding

In het kader van de Europese Richtlijnen 97/14 en 99/71 betreffende de vaststelling van de maximale hoeveelheden residu's in en op groenten en fruit, werden analyses uitgevoerd in de periode 1995-2001 en vergeleken met de *toegestane residuwaarden* (MRL, Maximum Residu Limiet). Het respecteren van deze MRL's geeft aan dat er geen gezondheidsrisico is voor consumenten en het betreffende middel volgens *goede landbouwpraktijk* werd toegepast. Om de blootstelling of gezondheidsrisico's exacter te bepalen, wordt in een tweede deel van deze paragraaf getoetst aan de aanvaardbare dagelijkse inname (ADI, Acceptable Daily Intake).

In totaal werden 19 912 analyses uitgevoerd op 3 698 na-oogst stalen van 29 groentesoorten en 22 fruitsoorten. Het betreft een staalname op groenten en fruit op moment van verkoop. Er werden analyses naar 65 middelen gedaan. Over de volledige periode lagen voor 2 % van de analyses de gevonden residu's boven de MRL-waarde. In 11 % waren de hoeveelheden detecteerbaar, maar niet boven de MRL en in 87 % werden dus geen detecteerbare hoeveelheden teruggevonden. Dit geeft aan dat in een beperkt aantal teelten en jaren geen goede landbouwpraktijken werden gevolgd. Van jaar tot jaar varieerden de onderzochte groente- en fruitsoorten en de onderzochte gewasbeschermingsmiddelen (tabel 1). Dit geeft wel inzicht in welke teelten en met welke middelen er zich problemen kunnen stellen.

Tabel 1: Aantal overschrijdingen (% van het totaal aantal uitgevoerde analyses) van de MRL-waarden voor gewasbeschermingsmiddelen op groenten en fruit (Vlaanderen, 1995-2001)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
hoger dan MRL	2,4	1,7	1,8	1,1	1,5	3,9
tussen MRL en DL	11,7	11,9	9,1	7,2	8,6	7,9
lager dan DL	86,0	86,4	89,1	91,7	89,9	88,2

DL = detectielimiet = laagste te detecteren waarde

Bron: Claeys, 2002.

Blootstelling van de mens aan gewasbeschermingsmiddelen door inname van plantaardige voeding werd onderzocht door de residuegegevens te koppelen aan het consumptiegedrag van de Belgische bevolking in de periode 1995-2001 (Claeys, 2002). Hierbij wordt geen rekening gehouden met mogelijke synergetische effecten, wanneer meerdere stoffen aanwezig zijn op hetzelfde monster. Bij gemiddelde residuwaarden en gemiddelde consumptiewaarden werd de aanvaardbare dagelijkse inname (ADI) in geen enkele leeftijdscategorie overschreden. Bij maximale residu- en consumptiewaarden (worst-case-scenario) is dat echter wel het geval. Bij doelgroepen met een verhoogde blootstelling (bv. wie veel rauwkost eet) bestaat er dus een risico dat op termijn negatieve effecten optreden. Wassen, schillen en koken van groenten en fruit vermindert de grootte van de residu's, maar dit vermindert ook de voedingswaarde. De bloot-

stelling moet dus afgebouwd worden door een verminderd gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. De consument kan ook kiezen voor voedingsproducten uit de biologische landbouw.

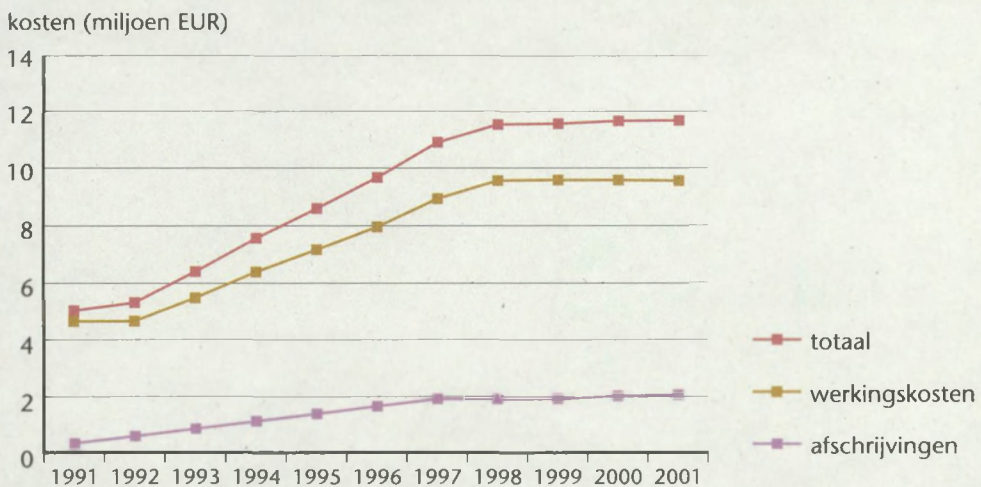
Kosten voor de drinkwaterproductie door de verspreiding van bestrijdingsmiddelen

In 2002 wordt al het oppervlaktewater dat gebruikt wordt voor openbare drinkwatervoorziening via 'actieve kool' gezuiverd. Dit is de best geschikte manier om bestrijdingsmiddelen uit het water te verwijderen. Naast het verwijderen van organische verbindingen wordt actieve kool ook toegepast bij reuk- en kleurproblemen of voor het verwijderen van specifieke micropolluenten.

In functie van de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen werden nog geen grondwaterzuiveringsinstallaties aangepast. Oplossingen voor grondwater worden momenteel gezocht in menging of afkoppeling. Indien nodig zullen ook bij deze zuiveringsinstallaties actieve koolfilters hun intrede doen.

Figuur 4 geeft de afschrijvingskosten (voor investeringen) en de werkingskosten sinds 1991, en de som van beide. Het betreft hier enkel de kosten specifiek voor het verwijderen van bestrijdingsmiddelen. Voor Vlaanderen betekent dit momenteel een jaarlijkse kost van bijna 12 miljoen EUR. Vooral de kosten voor de reactivatie van de actieve koolfilters zijn een belangrijk aandeel van deze kosten. De bestrijdingsmiddelen adsorberen op de actieve kool. Bij verzadiging van de actieve kool dient de kool gereactiveerd te worden.

Figuur 4: Kosten voor de verwijdering van bestrijdingsmiddelen uit water tijdens de drinkwaterproductie (Vlaanderen, 1991-2001)





Meer informatie in het achtergronddocument Verspreiding van bestrijdingsmiddelen op www.milieurapport.be

Referenties

- De Smet B., Steurbaut W. (2002) Verfijning van de Seq-indicator voor de evaluatie van het bestrijdingsmiddelengebruik in Vlaanderen, studie in opdracht van VMM, RUG, Gent.
- Claeys S. (2002) Blootstelling van de Belgische bevolking aan residu's van bestrijdingsmiddelen via plantaardige voeding, ingenieursscriptie, Vakgroep Gewasbescherming, RUG, Gent.

Lectoren

- Willy Bontinck, NMBS
- Esmeralda Borgo, Bond Beter Leefmilieu vzw
- Christophe Dierckxsens, Afdeling Water, AMINAL
- Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies
- Myriam Dumortier, IN
- Ann Duponcheel, Phytofar
- Chris Dutry, Gezinsbond
- Herman Fontier, Dienst Kwaliteit van de Grondstoffen en Analyses, MML
- Kato Mennens, Afdeling Land, AMINAL
- Kristien Michels, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen
- Mieke Schauvliege, VELT
- Hubert Thierens, Vakgroep Anatomie, Embryologie, Histologie en Medische fysica, RUG
- Koen Van De Weyer, studiedienst Boerenbond
- Jan Van der Sluys, VMW
- Kor Van Hoof, VMM
- Jozef Van Melckebeke, Inge Van Oost, ALT, Departement EWBL
- Paul Vanhaecke, Ecolas nv
- Ignace Verbruggen, Steunpunt Duurzame Landbouw
- Jan L. Willems, Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde, RUG
- Hilde Wustenberghs, CLE

Verspreiding van 2.5 zwevend stof

Rudi Torfs, Integrale Milieustudies, Vito

Edward Roekens, Christine Matheeuwssen en Jasmine Dumollin, Immissiemeetnetten Lucht, VMM

Myriam Bossuyt, MIRA, VMM

Zwevend stof is een mengsel van deeltjes van uiteenlopende samenstelling en afmeting in de lucht. De deeltjes worden ingedeeld in fracties op basis van hun grootte. PM10, PM2,5 en PM0,1 zijn de fracties van de deeltjes met een aërodynamische diameter (a.d.) kleiner dan respectievelijk 10, 2,5 en 0,1 μm . Deze fracties worden gezien als enkele van de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen die leiden tot nadelige gezondheidseffecten. Zowel het verhoogd voorkomen van luchtwegklachten, als het aantal opnames in het ziekenhuis voor hart- en luchtwegklachten en zelfs vervroegde sterfte, zijn in epidemiologische studies geassocieerd aan deze fracties. Dit zowel bij kortstondige blootstelling (uren, dagen) aan hoge concentraties als bij langdurige blootstelling (jaren) bij lage concentraties. De kleinste deeltjes dringen het diepst door in de longen. Deze deeltjes komen via die weg ook vrij gemakkelijk en snel in de bloedbaan.

157

Emissie van totaal stof	☺
Jaargemiddelde PM10-concentraties in de lucht	☹
Daggemiddelde PM10-concentraties in de lucht	☹
Verloren gezonde levensjaren door PM10-blootstelling (DALY's)	☹

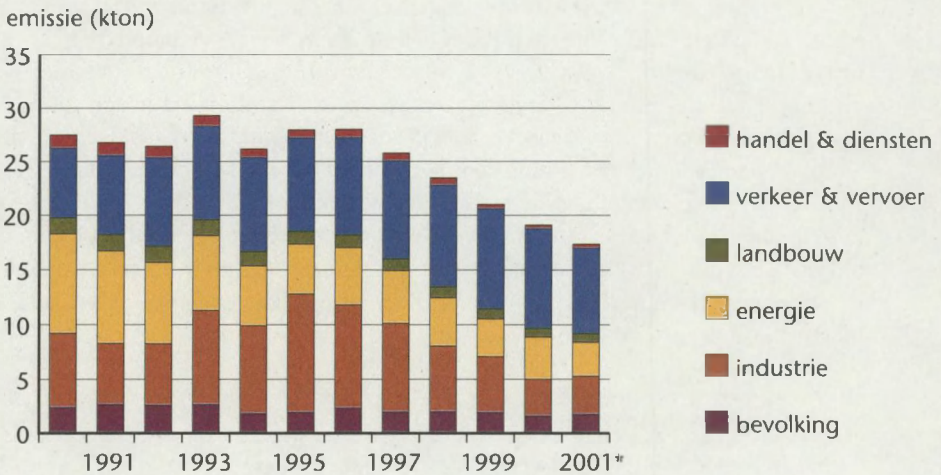
1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Emissie van totaal stof

Sinds 1996 daalt de emissie van totaal stof (figuur 1). Verkeer & vervoer is zonder meer de belangrijkste bron in 2001. Er zijn Europese en Vlaamse normen voor de uitstoot van primaire stofdeeltjes. De Europese normering voor personenwagens en de geleidelijke afname van niet-genormeerde wagens zorgt voor een lichte daling van de uitlaatemissies van verkeer, ondanks de aangroei van het wagenpark en het groeiend aandeel van dieselveertuigen (1.5 Verkeer & vervoer, figuur 3). De Europese (Richtlijn 94/66/EG) en Vlaamse normen voor de emissies van grote stookinstallaties zorgden voor een dalende trend in de sector industrie. Ondanks een toenemend energieverbruik in de industrie is de stofemissie sinds 1996 gedaald door het implementeren van

nieuwe technologie en het gebruik van schonere brandstoffen. In de energiesector is onder invloed van de Europese richtlijnen voor grote stookinstallaties de emissie gedaald, enerzijds door de geleidelijke toename van het aardgasverbruik, anderzijds door het installeren van een ontzwavelingsinstallatie op één van de grote steenkoolcentrales. Ook het strenge beleid inzake de emissies van afvalverbranding (handel & diensten) heeft tot een verlaging geleid. Bijkomende inspanningen worden voorbereid in het kader van internationale verdragen over grensoverschrijdende luchtverontreiniging. De emissies van landbouw en industrie worden nu nog onderschat, en de emissies van slijtage door remmen, banden ... in het verkeer worden nu nog niet in rekening gebracht.

Figuur 1: Evolutie van de emissie van totaal stof (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige cijfers

Bron: VMM, 2002.

Totaal stofemissie is niet direct in verband te brengen met concentraties aan PM10 in de lucht. Slechts een fractie van de totaal stof emissie heeft een a.d. kleiner dan 10 µm. De concentratie aan PM10 in de lucht wordt bepaald door de emissie van stofprecursoren (voornamelijk primaire stofdeeltjes en SO₂, NO_x en NH₃) in Vlaanderen en in de buurlanden. Voor een gedetailleerde bespreking van de emissies van SO₂, NO_x en NH₃ verwijzen we naar 2.12 Vermesting en 2.13 Verzuring.

2 Milieukwaliteit

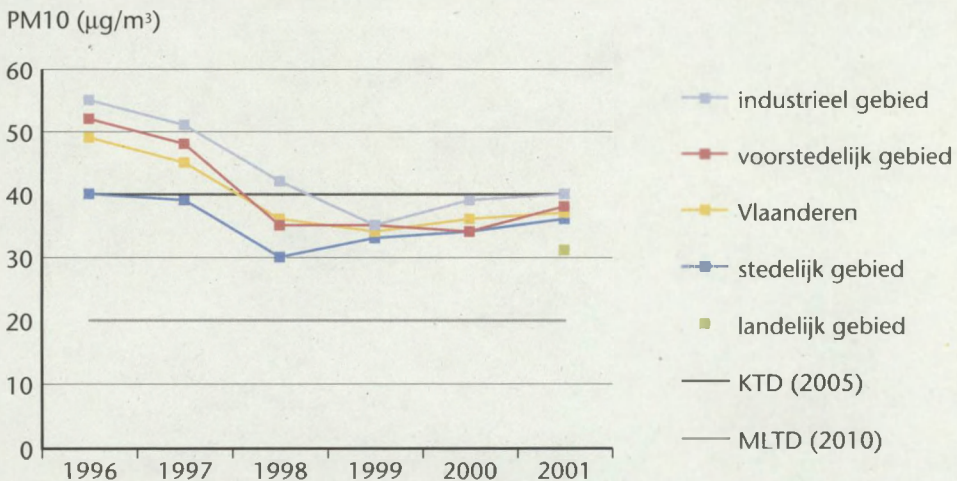
De EU (1999/30/EG) formuleerde in 1999 een aantal grenswaarden voor PM10 in de omgevingslucht tegen 2005 (KTD) en 2010 (MLTD). Deze doelstellingen zijn voor de jaargemiddelde PM10-concentratie overgenomen in het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007). De EU heeft de mogelijkheid opengelaten om de grens-

waarden voor 2010 te herzien wanneer bijkomende informatie beschikbaar wordt over de effecten op gezondheid en milieu en over de technische haalbaarheid van maatregelen om deze doelstellingen na te streven. Tijdens deze herziening zal ook de mogelijkheid tot het formuleren van grenswaarden voor PM_{2,5} onderzocht worden. De lidstaten dienen intussen metingen van PM_{2,5}-concentraties in de lucht uit te voeren. In Vlaanderen meet VMM PM_{2,5}-concentraties sinds maart 2000.

Jaargemiddelde PM₁₀-concentratie in de lucht

In figuur 2 is de evolutie weergegeven van de *jaargemiddelde PM₁₀-concentratie* van 1996 tot 2001 over alle meetplaatsen van het telemetrisch meetnet algemene luchtkwaliteit, uitgemiddeld naar een industrieel, voorstedelijk, stedelijk en landelijk gebied en naar heel Vlaanderen. Deze indicator geeft een beeld van de langdurende blootstelling aan PM₁₀. De strenge winter van 1996 en de koudegolf begin 1997 hebben bijgedragen tot de hogere jaargemiddelde concentraties. De grootste daling in de periode 1996-2001 treedt op in het industrieel en voorstedelijk gebied. Alhoewel de PM₁₀-concentraties de laatste jaren opnieuw licht stijgen, is het te vroeg om van een stijgende trend te spreken. De mate waarmee deze concentraties stijgen, is afhankelijk van station tot station. De dalende trend van de emissies van totaal stof wordt niet teruggevonden in de concentraties aan PM₁₀. Hierin kunnen verschillende factoren een rol spelen. De emissies zijn deze van totaal stof en niet uitsluitend van PM₁₀. Een gedeelte van de PM₁₀-concentraties wordt bovendien secundair gevormd. Deze laatste bijdrage aan de PM₁₀-concentraties in de lucht is niet opgenomen in de emissiegegevens over totaal stof. Onbekende bronnen en heropwaaiing van stof kunnen ook bijdragen tot de PM₁₀-concentraties. De concentraties zijn ook afhankelijk van jaar-

Figuur 2: Evolutie jaargemiddelde PM₁₀-concentratie in de lucht (Vlaanderen, 1996-2001)



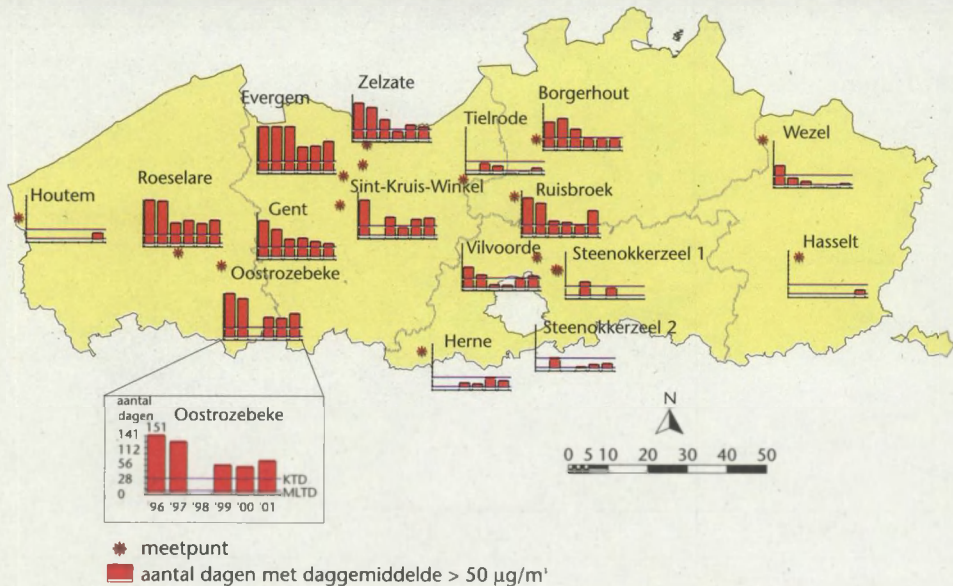
lijks wijzigende weersomstandigheden. Bovendien is er PM10 dat uit het buitenland komt en waarvan het aandeel nog niet gekend is.

Vanaf 1999 blijven de concentraties in de vier gebieden onder de KTD ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), maar er doen zich nog steeds overschrijdingen in individuele meetstations voor. In 2001 werd binnen het telemetrisch meetnet de KTD overschreden in het voorstedelijk meetstation van Ruisbroek en in 2000 en 2001 in het industrieel meetstation van Evergem. De MLTD ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt in geen enkel meetstation gerespecteerd. De jaargemiddelde PM2,5-concentratie bedroeg in 2001 in Mechelen en Zaventem respectievelijk $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Daggemiddelde PM10-concentratie in de lucht

Figuur 3 geeft het aantal dagen weer waarop de daggemiddelde PM10-concentratie boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uitsteeg in de periode 1996-2001. Deze indicator geeft een beeld van de kortdurende blootstelling aan hogere concentraties PM10. In 2001 wordt de KTD (niet meer dan 35 dagen met een concentratie boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) op 9 van de 15 meetplaatsen overschreden. In 2001 wordt het grootste aantal overschrijdingen van de daggemiddelde concentratie van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vastgesteld in de industriële stations te Evergem en Sint-Kruis-Winkel, in de voorstedelijke stations te Ruisbroek en Roeselare en in het station van Oostrozebeke in de omgeving van spaanderplatenindustrie. De MLTD (niet meer dan 7 dagen met een concentratie boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wordt in geen enkel meetstation gerespecteerd.

Figuur 3: Aantal dagen waarop de daggemiddelde PM10-concentratie groter is dan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vlaanderen, 1996-2001)



3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Verloren gezonde levensjaren door PM10-blootstelling (DALY's)

Op basis van de epidemiologische en toxicologische kennis over de effecten van luchtverontreiniging op de mens, wordt het *aantal verloren gezonde levensjaren* berekend ten gevolge van de blootstelling aan PM10 (figuur 4). Deze indicator wordt uitgedrukt in DALY's (*disability adjusted life years*) en meet het aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte. Het is de optelsom van de jaren verloren door sterfte aan de betreffende ziekte (verloren levensjaren) en de jaren geleefd met de ziekte, rekening houdend met de ernst ervan (ziektejaarequivalenten).

Figuur 4: Evolutie van verloren gezonde levensjaren per 10 000 inwoners door blootstelling aan PM10 met 95 % betrouwbaarheidsinterval (1996-2001)



Bron: Vito, 2002.

Het aantal verloren gezonde levensjaren in figuur 4, zowel door de kortetermijneffecten als door de langetermijneffecten, wijzigt niet significant. Recente informatie wijst op een duidelijk verband tussen langdurige blootstelling aan PM2,5 en sterfte door hart- en luchtwegaandoeningen of door longkanker, los van het feit of mensen roken of niet (Pope, 2002). Het is vooral dit verschijnsel dat moet aanzetten tot voorzichtigheid en meer onderzoek naar mogelijke oorzaken. Om duidelijke trends af te leiden, is er nood aan meer gedetailleerde informatie over de blootstelling van de bevolking, bv. langs drukke wegen, om de impact van de verminderde uitstoot van deeltjes te evalueren. Onderzoek suggereert dat de blootstelling aan verkeersemissies en de ultrafijne fractie van zwevend stof bepalende factoren zijn (Brunekreef, 1997).



Meer informatie in het achtergronddocument Verspreiding van zwevend stof op www.milieurapport.be

Referenties

Brunekreef et al. (1997) Air pollution from truck traffic and lung function in children living near motorways, *Epidemiology*, 8(3), 298-303.

EU (1994) Richtlijn 1994/66/EG van de Raad van 15 december 1994 tot wijziging van Richtlijn 88/609/EEG inzake beperking van de emissies van bepaalde verontreinigende stoffen in de lucht door grote stookinstallaties, *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen*, L337.

EU (1999) Richtlijn 1999/30/EG van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht, *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen*, L163/41.

Pope et al. (2002) Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution, *JAMA*, 287(9), 1132-1141.

Lectoren

Bram Claeys, SGS Environmental Services nv

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Gilbert Deckers, Umicore

Luc Deurinck, Belgische Petroleum Federatie

Frans Fierens, Inge Van Vynckt, VMM

Dirk Gullentops, Figas

Peter Hoet, Faculteit Geneeskunde, KULeuven

Jan Kretzschmar, Vito

Patrick Van den Bossche, Agoria Metalen & Materialen

Mirka Van der Elst, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Hugo Westyn, Electrabel nv

Dirk Wildemeersch, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC

2.6 Ioniserende straling

Hans Vanmarcke, Johan Paridaens, Gilbert Eggermont, Afdeling Stralingsbescherming, SCK

Harrie Mol, Quarad-radiologie, VUB

Johan Brouwers, MIRA, VMM

Onstabiele atoomkernen of *radionucleïden* zijn van nature aanwezig in mens en milieu. Industriële processen kunnen ze ook aanmaken of concentreren, waarbij verspreiding mogelijk is via gebruik en lozing. *Radioactiviteit* is het fysisch verschijnsel waarbij deze nucleïden uiteenvallen. Dit gaat gepaard met de uitzending van *ioniserende straling*. Die straling zet energie af in levende wezens, wat biologische schade veroorzaakt die kan leiden tot erfelijke afwijkingen en kanker. Dat maakt een afdoend beheer tegen blootstelling aan ioniserende straling noodzakelijk.

Nucleaire afvalproductie in de kerncentrale van Doel	☺
Vast nucleair afval opgeslagen bij Belgoprocess	☹
Stralingsbelasting van de Vlaamse bevolking	☹
Medische blootstelling aan ioniserende straling	☹
Bodembesmetting door de niet-nucleaire industrie	☹

163

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

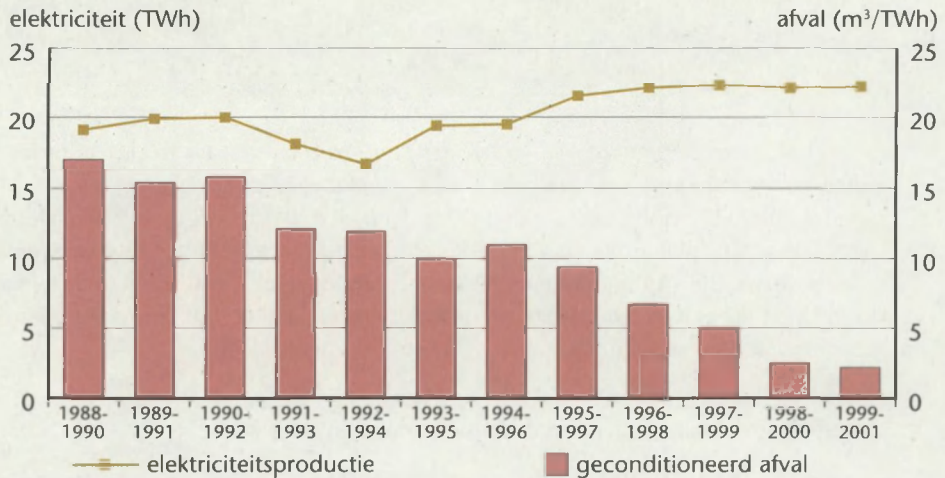
Nucleaire afvalproductie in de kerncentrale van Doel

Kernenergie is de belangrijkste industriële toepassing waarbij radioactiviteit ontstaat. De 4 reactoren voor de productie van elektriciteit in Vlaanderen staan in Doel. Ze brengen per eenheid opgewekte elektriciteit steeds minder radioactief afval voort. Voor de periode 1999-2001 bedroeg de hoeveelheid geconditioneerd laag- en middelactief afval $2,2 \text{ m}^3/\text{TWh}$ (figuur 1).

Figuur 1 houdt geen rekening met de 120 ton hoogactieve bestraalde kernbrandstof (splijtstof) die elk jaar in België ontstaat en waarvan ongeveer de helft afkomstig is van Doel. De bestraalde kernbrandstof, die door het Europees Milieuagentschap als indicator voor nucleair afval gebruikt wordt, ligt opgeslagen op de vestigingsplaatsen van de centrales, op 670 ton na die opgewerkt werd in het Franse La Hague. Het verglaasde afval dat overblijft na de opwerking in La Hague komt terug naar Belgo-

proces (zie verder), waar het gedurende tenminste 60 jaar gekoeld wordt in afwachting van definitieve berging in geologische lagen. De laatste transporten van verlaasde splijtingsproducten zijn voorzien voor 2006.

Figuur 1: Evolutie van de elektriciteitsproductie en de hoeveelheid laag- en middelactief geconditioneerd afval (driejaarlijks gemiddelde) die daarbij wordt geproduceerd (Kerncentrale Doel, 1990-2001)



Bron: Electrabel, 2002.

De federale ministerraad heeft een wetsontwerp goedgekeurd over de geleidelijke uitstap uit de kernenergie. Dat ontwerp bepaalt dat de kerncentrales dicht moeten als ze veertig jaar oud zijn. Dat betekent dat de eerste drie centrales in 2015 sluiten (twee in Doel en één in Tihange) en de laatste in 2025. Bovendien mogen er geen nieuwe kerncentrales voor industriële elektriciteitsproductie gebouwd worden. Problemen van de producenten, de netwerkbeheerders, de gewesten en de niet-uitvoering van het uitrustingsplan kunnen niet als overmacht ingeroepen worden om de wet op te schorten. Nu de kerncentrales economisch volledig afgeschreven zijn, is kernenergie zowat de goedkoopste vorm van elektriciteitsproductie in België. Daarom zal de sluiting van deze centrales volgens de AMPERE-commissie zorgen voor een toename van de gemiddelde productiekost voor elektriciteit (AMPERE, 2000).

De sluiting van de kerncentrales vanaf 2015 heeft niet onmiddellijk gevolgen voor de Belgische Kyoto-doelstelling van 7,5 % vermindering van de broeikasgasemissies in de periode 2008-2012, maar maakt de uitdaging nadien des te groter. De kerncentrales waren in 2001 goed voor 57,8 % van de totale elektriciteitsproductie in België. Een sluiting van de kerncentrales met vervanging door klassieke elektriciteitscentrales zou de CO₂-emissies van de elektriciteitssector ongeveer verdubbelen (in het geval van aardgascentrales) tot verdrievoudigen (in het geval van steenkoolcentrales).

Het Groenboek 'Op weg naar een Europese strategie voor een continue energievoorziening' van de Europese Commissie heeft een open gedachteswisseling mogelijk gemaakt over kernenergie, waarover de meningen in de Unie sterk uiteenlopen. In het eindverslag bij het Groenboek wordt opgemerkt dat de bezorgdheid over de klimaatverandering wijzigingen heeft veroorzaakt in de wijze waarop over de energievoorziening wordt gedacht. Samen met een verhoogde energie-efficiëntie en het gebruik van duurzame energievormen, maakt kernenergie het mogelijk om de uitstoot van broeikasgassen – die vrijkomen bij het gebruik van fossiele brandstoffen – te vermijden (Europese Commissie, 2002). Volgens een bevraging van de Europese Unie in het najaar van 2001 is 51 % van de Europeanen en 60 % van de Belgen van mening dat kernenergie een optie voor elektriciteitsproductie moet blijven op voorwaarde dat al het radioactief afval veilig verwerkt wordt. Perceptieonderzoek geeft aan dat de beoordeling van nieuwe technologie beïnvloed wordt door de voordelen die ze voor de burger oplevert. Hierbij is de hoge kWh-prijs die de intercommunes in België aan particulieren aanrekenen en waarin de productiekost voor elektriciteit maar een basiselement is, een nadeel bij de perceptie van kernenergie.

Vast nucleair afval opgeslagen bij Belgoprocess

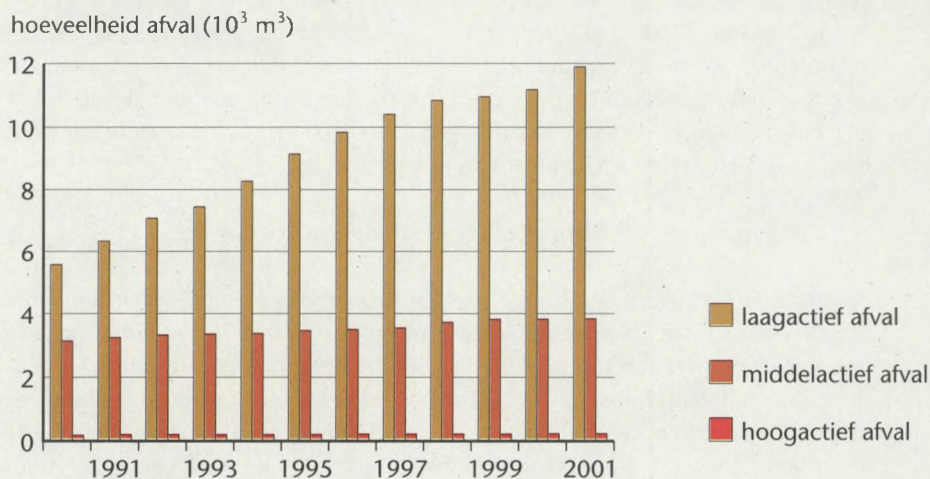
Producenten van radioactieve afvalstoffen hebben een meldingsplicht bij de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen (NIRAS) en moeten met NIRAS een overeenkomst afsluiten voor het beheer ervan. De verwerking, conditionering en tijdelijke opslag van het radioactief afval gebeuren door Belgoprocess, de industriële dochtermaatschappij van NIRAS. Figuur 2 toont de hoeveelheden radioactief afval die worden opgeslagen in afwachting van oppervlakteberging (voor kortlevend laagactief afval) of van diepgeologische berging (voor hoogactief, middelactief en langlevend laagactief afval). Het overgrote deel van het nucleair afval is afkomstig van de splijtstofcyclus met als voornaamste bijdrage de ontmanteling van oude nucleaire installaties.

Het geschatte volume laagactief afval tegen het jaar 2050 belooft nu 66 000 m³ in plaats van de eerder gerapporteerde 60 000 m³ als gevolg van de nieuwe stralingsbeschermingsreglementering en het in rekening brengen van de ontmanteling van versnellers voor wetenschappelijk onderzoek en voor de productie van radionucliden. De ontmanteling van de bestaande kerncentrales zou de grootste bijdrage leveren.

Het onderzoek naar de diepgeologische berging van de bestraalde kernbrandstof en het hoogactief, middelactief en langlevend laagactief afval in de Boomse kleilaag onder Mol heeft een nieuwe impuls gekregen met de bouw van een tweede toegangschacht en de constructie in 2002 van een verbindingsgalerij met het bestaande ondergrondse laboratorium. Hoofddoel de komende jaren is de doenbaarheid aan te tonen van de berging van hoog radioactief afval in een diepgeologische kleilaag. In verband hiermee heeft NIRAS eind 2001 het SAFIR 2 rapport gepubliceerd met de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek van de laatste tien jaren. Het onderzoek heeft het vertrouwen in klei als natuurlijke barrière versterkt en bevestigt dat diepe berging in weinig verharde klei (zoals de Boomse klei) een te overwegen optie blijft (NIRAS, 2001). Zonder de basiskeuze voor de Boomse klei op losse schroeven te

willen zetten, stelt het rapport dat er vandaag nog enkele belangrijke vragen onbeantwoord blijven. Zo stelt het wetenschappelijk leescomité dat er een belangrijke inspanning zal nodig zijn om het kennisniveau voor de diepe berging van de andere afvalklassen dan deze van het verglaasde hoogactieve afval te verhogen, ten einde na te gaan of het mogelijk is om al het middel- en hoogactieve afval te bergen in Boomse klei.

Figuur 2: Evolutie van de totale opslag (gecumuleerd) van geconditioneerd radioactief afval bij Belgoproces te Dessel (1990-2001)



Bron: NIRAS, 2002.

2 Milieukwaliteit

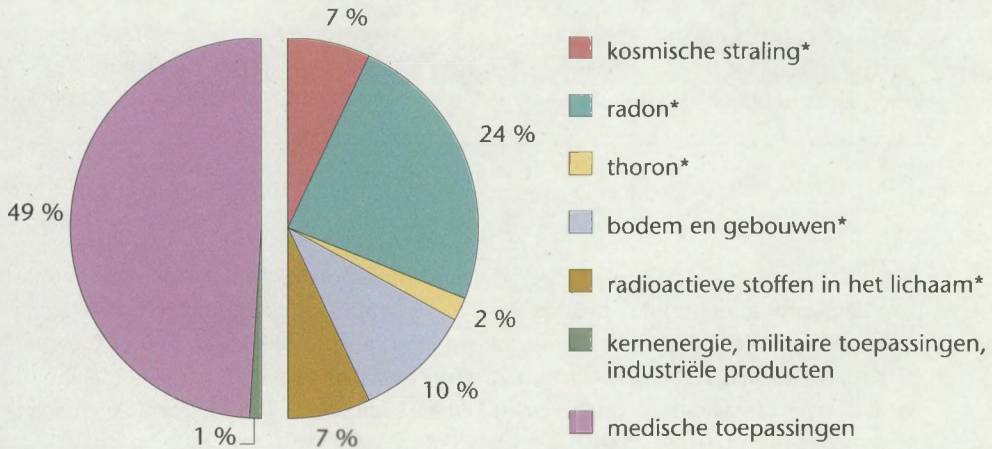
Stralingsbelasting van de Vlaamse bevolking

Figuur 3 toont de samenstelling van de stralingsbelasting in Vlaanderen voor 2000. De gemiddelde effectieve jaardosis wordt geschat op 4,1 mSv, waarvan 2,1 mSv afkomstig is van natuurlijke bronnen en 2,0 mSv van medische toepassingen.

Deze figuur bevat niet de beroepshalve blootstelling van enkele duizenden werknemers, voornamelijk in de nucleaire industrie (brandstofcyclus en onderzoek), in de ziekenhuizen (medische beeldvorming en radiotherapie) en bij het vliegend personeel (verhoogde blootstelling aan kosmische straling). In de nucleaire industrie werden de grootste dosisreducties genoteerd. De collectieve dosis van de werknemers in de kerncentrale van Doel daalde van 5,84 manSv in 1990 tot 1,07 manSv in 2001. De dosisreducties van het medisch personeel in ziekenhuizen werden grotendeels tenietgedaan door de snelle ontwikkeling van dosisbelastende technieken, voornamelijk in de interventionele radiologie en in de nucleaire geneeskunde. De toename van het lucht-

verkeer, hogere vlieghoogtes en de toegenomen werktijd van het vliegend personeel zorgen voor een toename van de dosissen van de bemanning.

Figuur 3: Aandeel van de belangrijkste bronnen van ioniserende straling in de effectieve dosis van de bevolking (Vlaanderen, 2000)



* natuurlijke bronnen

Bron: UNSCEAR, 2000 (omgerekend naar Vlaanderen).

Medische blootstelling aan ioniserende straling

Medische toepassingen zijn verantwoordelijk voor nagenoeg de volledige blootstelling aan niet-natuurlijke stralingsbronnen in Vlaanderen en dragen dus in belangrijke mate bij tot de collectieve dosis van de bevolking.

Het gebruik van radiologische technieken neemt sinds 1997 met 2 à 3 % per jaar toe. Op basis van het aantal onderzoeken en de dosisbelasting per onderzoek schatten wij de blootstelling in Vlaanderen op 2 mSv per inwoner per jaar (radiologie 1,8 mSv en nucleaire geneeskunde 0,2 mSv). Deze dosis is hoog in vergelijking met recent gepubliceerde data uit Nederland en Zwitserland (tabel 1). Hiervoor bestaan voornamelijk twee redenen. Enerzijds is de frequentie van onderzoeken in Vlaanderen veel hoger dan in de twee andere landen. Tevens is het aandeel van de sterk belastende Computed Tomography (CT) scans in die onderzoeken erg hoog in Vlaanderen. De nucleaire geneeskunde haalt eveneens een erg hoge frequentie in Vlaanderen in vergelijking met Nederland.

Tabel 1: Vergelijking van het aantal onderzoeken in de radiologie en in de nucleaire geneeskunde en van de medische blootstelling in Vlaanderen (1998 en 2000), Nederland (1998) en Zwitserland (1998)

	Vlaanderen		Nederland	Zwitserland
	1998	2000	1998	1998
onderzoeken radiologie (per 1 000 inwoners)	1 158	1 202	630	760
aandeel CT in de onderzoeken (%)	10,2	9,6	4,9	6,0
onderzoeken nucleaire geneeskunde (per 1 000 inwoners)	41	46	14,9	..
gemiddelde medische blootstelling per inwoner (mSv/jaar)	1,9	2,0	0,59	1,00*

* enkel radiologie

Bron: RIZIV, 2002; Brugmans, 2002; Aroua, 2002.

Het KB van 20 juli 2001 dat de Belgische stralingsbeschermingswetgeving aanpast aan de Europese richtlijnen, heeft een zekere dynamiek op gang gebracht in Vlaamse ziekenhuizen. Het meest concrete gevolg is de verplichte opleiding stralingsbescherming voor medische beeldvormers. Een probleem hierbij is dat er geen coördinatie bestaat over de kwaliteit van de verschillende opleidingen. Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) is niet bevoegd voor die coördinatie en op Vlaams niveau bestaan er geen initiatieven. De specialisten radiologie, nucleaire geneeskunde en radiotherapie krijgen inmiddels tijdens hun studie informatie over de effecten van straling en over stralingsbescherming. Ook hier bestaat weinig coördinatie. Het bovengenoemde KB voert ook kwaliteitscontroles en patiëntendosimetrie in. Maar door vertraging in het opstarten van het FANC ontbreken nog richtlijnen, waardoor controles slechts sporadisch worden uitgevoerd.

Niet-nucleaire afvalverwerkende bedrijven hebben stralingsmonitoren aan hun toegangspoorten geïnstalleerd om de toegenomen aanvoer van radioactief besmet afval te detecteren. Volgens de Hoge Gezondheidsraad is de oorzaak van deze toename het ontbreken van concrete richtlijnen en afdoende controlemetingen voor de toepassing van de vrijgave- en vrijstellingsniveaus van het nieuwe KB, evenals de sterke toename van de NIRAS-tarieven voor ziekenhuisafval. Regelmatig worden significante overschrijdingen van de natuurlijke stralingsachtergrond vastgesteld. De alarmen waren vooral afkomstig van ziekenhuisafval, van huisvuil besmet met radionucléïden van ambulante patiënten en van verhoogde natuurlijke radioactiviteit uit de niet-nucleaire industrie. Sommige uitbaters van verbrandingsovens hebben ondertussen beslist om alle bijkomende kosten zoals het scheiden van het afval, het terugsturen van besmet afval, de vervalopslag of het afvoeren naar NIRAS aan de afvalproducenten aan te rekenen.

Bodembesmetting door de niet-nucleaire industrie

Tijdens industriële processen kunnen radionucleïden aangerijkt raken in eindproducten, nevenproducten of afval. Het storten van aangerijkt afval en het lozen van afvalwater door de niet-nucleaire industrie heeft in Vlaanderen heel wat radioactief besmette gronden voortgebracht. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht (Paridaens, 2001 en 2002).

Tabel 2: Inventaris radioactief besmette gronden (Vlaanderen, 2002)

activiteit	emissievorm	oppervlakte	locatie
fosfaatproductie	gipsafval	ca. 200 ha gipsstorten	- Oostende (25 ha) - Zelzate (70 ha) - Rupelstreek (ca. 100 ha): Puurs-Ruisbroek, Niel, Reet-Rumst, Kontich, Boom, Willebroek
	calciumfluorideslib lozingen op oppervlakte- water	82 ha stortplaatsen > 250 ha afzettingen in riviervalleien	Ham en Tessenderlo - Grote Laak (ca. 12 ha) - Grote Nete + Nete rond Lier (tientallen ha?) - Winterbeek (> 200 ha?)
radiumproductie	storten van afval + lozingen op oppervlakte- water	10 ha stortplaats + 23 ha omgevingsbesmet- ting	Olen en Geel
verwerking coltanerts	metaalslakken	ca. 5 ha	Gentse kanaalzone

Bron: Paridaens, 2001 en 2002.

De belangrijkste bijdrage komt van de *fosfaatindustrie*. De historische ontsluiting van fosfaaterts – vaak rijk aan radium en thorium – met zwavelzuur heeft voor een groot aantal gipsstorten gezorgd. Radonmetingen in een aantal gebouwen op of rond storten in de Rupelstreek, hebben aangetoond dat de radioactieve doses ontvangen door de bewoners er momenteel binnen de perken blijven. Drie gevallen met duidelijke verhogingen hebben echter ook aangetoond dat voorzichtigheid geboden blijft bij het omvormen van dergelijke storten naar woonzones of industriegebieden. Daarnaast is er een radiumbesmetting aan de oevers van de Grote Nete en de Nete in de buurt van Lier die nagenoeg zeker afkomstig is van de historische radiumlozingen van Tessenderlo Chemie in de Grote Laak. De situatie is niet alarmerend en er stellen zich geen acute problemen op het vlak van stralingsbescherming. Toch betreft het hier een gebied vlakbij een stad, dat waarschijnlijk tientallen hectaren of meer beslaat.

De in 1969 stopgezette *radiumproductie* bij UMICORE – het vroegere Union Minière – is verantwoordelijk voor een historische radiumbesmetting in Olen en Geel: een stortplaats van 10 ha en een omgevingsbesmetting van ongeveer 23 ha (oevers Bankloop, omliggende akkers en enkele straten aangelegd met afvalmateriaal). Voor de sanering van die gronden (met uitzondering van de akkers) voorziet UMICORE in de bouw van een bergingsinstallatie voor laagactief radiumafval (aanvang saneringswerken voorzien in 2006).

Van eind jaren '60 tot begin jaren '70 werd in de Gentse kanaalzone *coltanerts* verwerkt tot het metaal ferroniobium (o.a. gebruikt in micro-elektronica). Dit erts is van nature rijk aan uranium en vooral thorium. Bij de productie van het metaal werden radioactieve slakken – een afvalproduct – gevormd. Een deel van het eigen bedrijfs-terrein werd met deze slakken opgehoogd. Dit deel ligt momenteel braak, waardoor de besmetting voor de werknemers beperkt blijft en zich geen specifieke maatregelen opdringen. Eventuele bouwwerken of verandering van grondgebruik in de toekomst vereisen wel de nodige voorzorgen.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Nucleair terrorisme na 11 september

De Belgische kerncentrales behoren bij de best beveiligde gebouwen tegen natuurrampen en zijn bestand tegen de crash van kleine vliegtuigen. Ze zijn evenwel niet berekend op een terreuraanslag met een groot volgetankt burgervliegtuig. Toch is een *aanslag met een vliegtuig* onwaarschijnlijk. Een kerncentrale is immers geen gemakkelijk doelwit voor een vliegtuig op hoge snelheid. Ze is niet hoog en men moet het reactorgebouw zoeken tussen de gebouwen er omheen. Het Internationaal Atoomenergie Agentschap in Wenen (IAEA) acht sabotage waarschijnlijker dan een aanslag met een vliegtuig. Terroristen kunnen een kerncentrale binnendringen en er de installaties saboteren.

Het IAEA waarschuwt ook voor nucleair terrorisme. De laatste tien jaar werden er wereldwijd honderden gevallen van *illegale handel* in radioactief materiaal of radioactieve bronnen voor medisch of industrieel gebruik ontdekt. Slechts in 18 gevallen was er sprake van kleine hoeveelheden verrijkt uranium of plutonium, het materiaal dat nodig is om een atoombom te maken. Met radioactieve stoffen kan men wel een zogenaamde 'vuile bom' maken. Dat is een bom waarin radioactief materiaal vermengd is met conventionele springstof. De ontploffing verspreidt het radioactief materiaal en creëert een zone van radioactieve besmetting waar men stralingsziekte kan oplopen. De medische kosten en de kosten van de ontsmetting kunnen dan enorm oplopen. Het Amerikaanse Rekenhof vraagt bijzondere aandacht voor de kwetsbaarheid van grote havens in industriële gebieden nabij grote steden (bv. Antwerpen).



Meer informatie in het achtergronddocument Ioniserende straling op www.milieurapport.be

Referenties

AMPERE (2000) Rapport van de Commissie voor de Analyse van de Productiemiddelen van Elektriciteit en de Reoriëntatie van de Energievectoren, Brussel.

Europese Commissie (2002) Eindverslag Groenboek *Op weg naar een Europese strategie voor een continue energievoorziening*, COM(2002) 321, Brussel.

NIRAS (2001) Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2 (SAFIR 2), NIROND 2001-05 N, december 2001.

Paridaens J., Vanmarcke H. (2001) Inventarisatie en karakterisatie van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucleïden van industriële oorsprong in Vlaanderen, SCK-studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, BLG 884, Mol.

Paridaens J., Vanmarcke H. (2002) Aanvulling op de inventarisatie en karakterisatie van verhoogde concentraties aan natuurlijke radionucleïden van industriële oorsprong in Vlaanderen, SCK-studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, BLG 916, Mol.

Lectoren

Fred Decamps, NIRAS

Alain Parmentier, Hugo Westyn, Electrabel nv

Rudi Torfs, Vito

Jos Uyttenhove, Vakgroep Subatomaire en Stralingsfysica, RUG

2.7 Lawaai

Dick Botteldooren, Luc Dekoninck, INTEC, RUG

Jan Thoen, Jan Caerels, ATF, KULeuven

Barbara Tieleman, Els van Walsum, MIRA, VMM

In dichtbevolkte en geïndustrialiseerde regio's als Vlaanderen is lawaai een belangrijke bedreiging van de levenskwaliteit geworden. De toenemende omvang van verkeer & vervoer blijft een bedreiging voor het geluidsklimaat, alhoewel de groei in 2001 lijkt te vertragen. Veranderende leefgewoontes hebben een invloed op verstoring door recreatie- en burengeluid, twee niet onbelangrijke bijdragen tot het thema.

De criteria die bij de keuze van de indicatoren voor lawaai gehanteerd werden, zijn enerzijds de belangrijkheid van de bron op Vlaams niveau (afgeleid uit geluidshinder-enquêtes) en anderzijds de meetbaarheid. Hierdoor komen geluidsbronnen zoals industrie, handel & diensten, spoorverkeer en recreatie niet aan bod in de analyse van de milieudruk en de milieukwaliteit. De indicator die de gevolgen van geluid voor de mens beschrijft, houdt wel rekening met alle mogelijke bronnen van geluidshinder. Effecten op de natuur zijn dit jaar niet opgenomen wegens het ontbreken van nieuwe gegevens.

Typische geluidsemisatie door het verkeer op autosnelwegen	☹
Typische geluidsemisatie door landen en opstijgen van de burgerluchtvaart	☺
Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeergeluid ($L_{Aeq,dag} > 65$ dB(A))	☹
Aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuiggeluid rond Brussel-Nationaal en regionale luchthavens ($L_{Adn} > 60$ dB(A))	☺
Aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid	☹

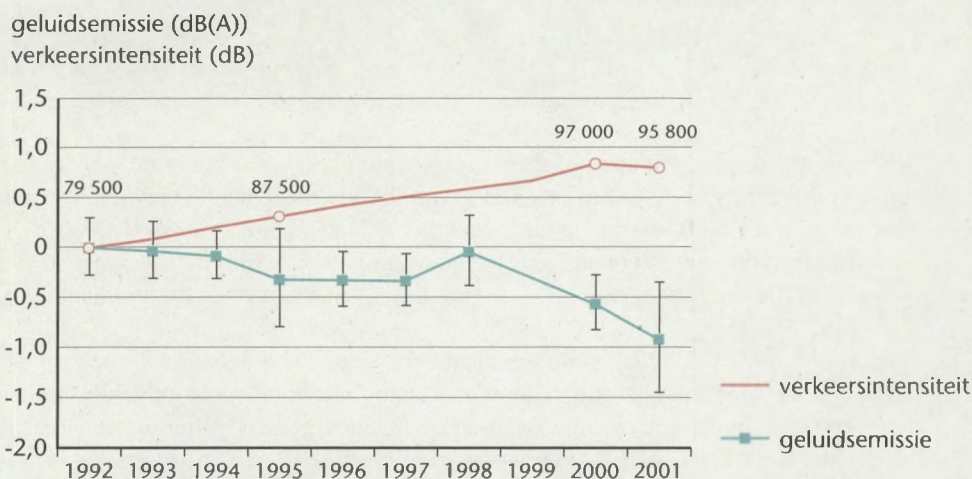
1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Typische geluidsemisatie door het verkeer op autosnelwegen

Continue geluidsmetingen nabij een typische autosnelweg dienen als basis voor het karakteriseren van de typische geluidsemisatie door het verkeer op autosnelwegen, die relatief (in dB(A)) ten opzichte van het referentiejaar 1992 wordt uitgedrukt (figuur 1).

De typische geluidsemissie wordt vergeleken met de verkeersintensiteit die hier eveneens in dB ten opzichte van 1992 wordt uitgedrukt.

Figuur 1: Evolutie van de typische geluidsemissie door het verkeer op autosnelwegen (dB(A)) en het verloop van de verkeersintensiteit op de snelweg nabij het meetpunt (dB), ten opzichte van het referentiejaar 1992 (Vlaanderen, 1992-2001)



Het 95 % onzekerheidsinterval op de bewerkte experimentele data is aangegeven. Enkele jaargemiddelde 16-uur verkeersintensiteiten zijn als labels toegevoegd.

Bron: bewerkte gegevens meetnet ANNE, AMINAL.

De typische geluidsemissie door het verkeer op autosnelwegen volgt de stijgende lijn van de verkeersintensiteit niet. Tussen 1992 en 1998 zijn hiervoor twee trends verantwoordelijk: de eerste en belangrijkste is de saturatie van de wegen waardoor het aantal voertuigen dat tegen hoge snelheid over de snelweg passeert, verlaagt; de tweede is een langzame afname van de geluidsemissie van individuele vrachtwagens door de vervanging van oudere voertuigen door nieuwere die voldoen aan de strengere Europese geluidsnormen. De sterkere daling in 2000 en 2001 is het gevolg van de vervanging van het wegdek richting Brussel in 1999 en richting Oostende in het voorjaar van 2001 door zeer open asfalt (ZOA-C2). Het effect van deze laatste wijziging is nog niet volledig zichtbaar in de jaargemiddelden. De reductie van de geluidsemissie door het aanbrengen van het nieuwe wegdek is iets lager dan 1 dB(A) in de zomermaanden en 1,5 dB(A) in de wintermaanden. De algemene trend, namelijk het behouden van de geluidsemissie door verkeer op autosnelwegen op het niveau van 1992 en dit ondanks de groeiende verkeersintensiteit, blijft representatief voor het gehele Vlaamse hoofdwegennet. Ook op andere hoofdwegen zal het wegdek ooit vervangen worden, en is dus een vergelijkbare daling van de geluidsemissie te verwachten, zij het op een ander tijdstip. De neutrale beoordeling van de indicator is niet gebaseerd op de uitzonder-

lijke twee laatste jaren, maar op de volledige periode sinds 1992. Er dient afgewacht in welke mate de gunstige invloed van het nieuwe wegdek op langere termijn behouden zal blijven.

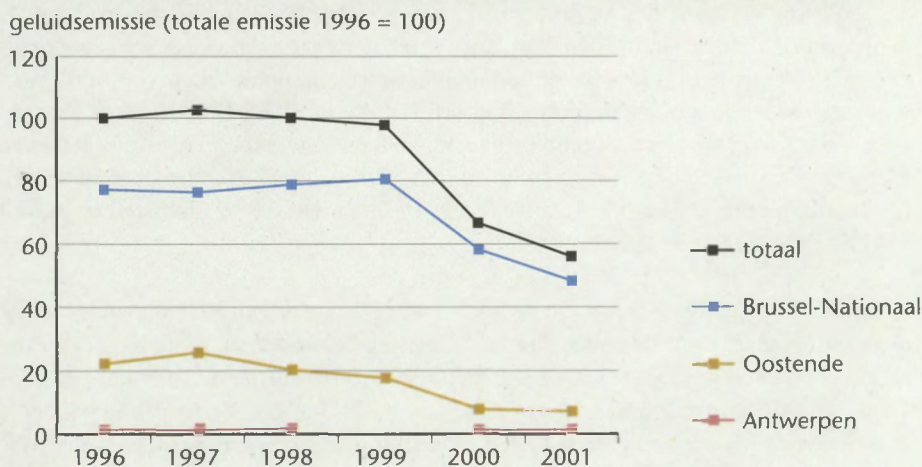
Het overheidsbeleid rond geluid van verkeer op de hoofdwegen grijpt in op de omvang van de activiteit, de eco-efficiëntie, de wijze van gebruik (rijksnelheid) en de infrastructuur. De verkeersintensiteit op de Vlaamse wegen is in 2001 nauwelijks gestegen ten opzichte van het voorgaande jaar. De gehomologeerde geluidsemissie van nieuw verkochte voertuigen geeft een indicatie van de eco-efficiëntie. In 2001 was de gemiddelde geluidsemissie van de nieuw verkochte personenwagens met benzinemotor enkele tienden van een dB(A) lager dan het vorige jaar. De gemiddelde emissie van de dieselvoertuigen steeg daarentegen lichtjes samen met het aandeel dieselvoertuigen bij de verkochte wagens. Hierdoor bleef de gemiddelde geluidsemissie quasi ongewijzigd. De hoogste effectieve rijksnelheid op de autosnelwegen is tijdens de drukste uren, wanneer het grootste aantal geluidsbronnen bijdraagt tot de emissie, gedaald. Zodoende zijn de spitsuren op het vlak van geluidsemissie niet meer de belangrijkste periode. De beleidsbeslissing in het ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen om de hoofdwegeninfrastructuur niet automatisch aan de vraag aan te passen, heeft hier een positieve invloed op het geluidsklimaat.

Typische geluidsemissie door landen en opstijgen van de burgerluchtvaart

De indicator voor vliegtuiglawaai houdt rekening met de vlootsamenstelling en het aantal bewegingen, maar niet met de vliegroute. De dalende trend die reeds in 2000 was ingezet, werd voortgezet in 2001 (figuur 2).

175

Figuur 2: Evolutie van de typische geluidsemissie door de burgerluchtvaart (uitgedrukt als een fractie van de totale emissie in 1996) opgedeeld naar luchthaven (Vlaanderen, 1996-2001)



Deze trend is vooral terug te vinden in de geluidsemissie van de luchthaven van Brussel-Nationaal in 2001. De daling in aantal dagvluchten (6 % t.o.v. 2000), de sterke daling van het aantal nachtvluchten (10 % t.o.v. 2000) en de verdere omzetting van de vloot op Brussel-Nationaal naar stillere vliegtuigen, o.a. door de beperking van het quotum per nachtvlucht, verklaren deze dalende trend in 2001. Ook voor de luchthaven van Oostende is een daling met 15 % van het aantal nachtvluchten de verklaring voor een dalende geluidsemissie. De situatie in Antwerpen bleef ongeveer status-quo.

2 Milieukwaliteit

Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeergeluid ($L_{Aeq,dag} > 65 \text{ dB(A)}$)

Het percentage van de bevolking in Vlaanderen dat blootgesteld is aan geluidsdruk-niveaus (L_{Aeq}) boven de 65 dB(A) overdag aan de gevel van de woning ten gevolge van wegverkeer, wordt bepaald op basis van metingen nabij steekproefsgewijs gekozen woningen. De indicatorwaarden voor 1996 en 2001 zijn samen met het energetisch gemiddelde van alle gemeten geluidsniveaus en een schatting van het Europees gemiddelde, weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Percentage van de bevolking blootgesteld aan wegverkeergeluid en gemiddeld geluidsniveau aan de gevel van een woning (Vlaanderen, 1996 en 2001)

	1996	2001	MLTD	EU*
percentage bevolking $L_{Aeq,dag} > 65 \text{ dB(A)}$	27 % (± 3)	30 % (± 3)	20 %	13-20 %
gemiddelde $L_{Aeq,dag}$	59,5 ($\pm 0,6$)	59,5 ($\pm 0,6$)		

* EEA, 1999, Groenboek EC, 1996. Meetmethoden in verschillende landen van de EU zijn vooralsnog niet uniform.

Bron: INTEC, RUG, 2001.

De indicator vertoont een significant negatieve trend. Dit komt bovenop de reeds bedroevende situatie ten opzichte van andere landen van de EU, en is het gevolg van het dichte wegennet in Vlaanderen in combinatie met de populariteit van lintbebouwing. De middellangetermijndoelstelling (MLTD) die in MIRA-S 2000 werd vooropgesteld en in het ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen overgenomen, wordt helemaal niet gehaald. In het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) wordt enkel een Langetermijndoelstelling (LTD) aangegeven. De ambitie is 0 % blootstelling boven 65 dB(A) overdag tegen 2020.

Het gemiddelde geluidsniveau aan de gevel van de inwoner van Vlaanderen is weinig relevant als maat voor de verstoring, maar het illustreert wel de onderliggende evolutie. De ogenblikkelijke verkeersintensiteit geteld tijdens de geluidsmeting, is tussen 1996 en 2001 gemiddeld met iets minder dan 1 dB gestegen, maar een gemiddelde daling van de emissie per voertuig heeft deze stijging gecompenseerd. Een proportioneel iets sterkere groei van de verkeersintensiteit, maar vooral een groei van het aan-

deel vrachtwagens op de drukste wegen verklaart de toename van het percentage van de bevolking blootgesteld aan L_{Aeq} hoger dan 65 dB(A).

De overheid zal een aantal bijkomende instrumenten moeten inzetten om een aanvaardbare leefbaarheid en minimale gezondheidsrisico's te garanderen op de plaatsen waar de blootstelling $L_{Aeq} > 65$ dB(A) is.

In MIRA-T 2001 werd het aantal kilometer geplaatst geluidsscherm als responsindicator gekozen. In 2001 werd slechts 600 m geluidsscherm bijgeplaatst op een totaal van 150 km bestaand geluidsscherm. Plaatsen van geluidsschermen is echter maar in een zeer beperkt aantal situaties de beste oplossing.

Het ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen vermeldt een aantal algemene maatregelen die gunstig zijn voor het geluidsklimaat. Bijzonder interessante maatregelen zijn deze die tot een verlaging van de effectieve gereden snelheid moeten leiden (snelheidslimieten verlagen, controle, herinrichting met aandacht voor geluid bij de keuze van het wegdek, ISA ...). Tussen 1996 en 2001 werd op verschillende plaatsen een zone-30 geïntroduceerd. Dit heeft een significant sterkere daling van de geluidsemissie per voertuig in deze zones tot gevolg gehad. Maar net omdat de drukste wegen niet in aanmerking komen voor zone-30, heeft deze maatregel geen positief effect voor het deel van de bevolking blootgesteld aan $L_{Aeq} > 65$ dB(A). De toegelaten snelheid in 2001 op de wegen waar deze blootstelling aan $L_{Aeq} > 65$ dB(A) zich voordoet, bedraagt 50 km/h in 50 %, 70 km/h in 25 % en 90 km/h in de overige 25 % van de situaties. Daarnaast is het sturen van de verkeersstromen (beperken van vrachtverkeer door bebouwde kom, verhinderen van gebruik van secundaire wegen als alternatief voor verzadigde hoofdwegen ...) belangrijk voor het verlagen van de indicator.

Aantal inwoners blootgesteld aan vliegtuigeluid rond Brussel-Nationaal en regionale luchthavens ($L_{Adn} > 60$ dB(A))

De indicator voor vliegtuiglawaai vertoont in het jaar 2000 een sterke daling ten opzichte van het niveau van 1999 (tabel 2). Deze daling is vooral te danken aan de wijziging van de vlootsamenstelling door de aankondiging van een beperking van het toegestane nachtquotum per vliegbeweging voor Brussel-Nationaal. Op 1 juli 2001 is een eerste beperking in voege getreden. De omschakeling naar stillere vliegtuigen is in 2001 voortgezet doordat nog verdere beperkingen beslist zijn en doordat vanaf 1 april 2002 hoofdstuk II-vliegtuigen verbannen worden op Europese luchthavens. Deze hoofdstuk II-vliegtuigen werden, volgens een internationale conventie (ICAO annex 16), in de luidruchtigste klasse ingedeeld. Bovendien was er in 2001, zowel overdag als 's nachts, een terugval van het aantal vluchten. De gebeurtenissen van 11 september 2001 en de algemene malaise in de luchtvaartsector (bv. SABENA) zijn hiervan de oorzaak.

Tabel 2: Aantal inwoners in Vlaanderen blootgesteld aan vliegtuiggeluid binnen de berekende $L_{Adn} = 60$ dB(A)-contour rond de Vlaamse luchthavens

jaar	Brussel-Nationaal*	Oostende	Antwerpen	Kortrijk
1990	51 216			
1995	40 119			
1996	40 376	11 900	470	
1997	41 824			
1998	46 364	7 125	1 454	
1999	46 843	6 372		
2000	28 586	2 079	223	17
2001	23 967	2 257	176	2

* In tegenstelling tot vorige MIRA-edities worden de inwoners van het Brussels Gewest vanaf 1996 niet meer meegerekend in het totaal.

Bron: ATF, KULeuven en BIAC.

In MIRA-S 2000 werd als MLTD vooropgesteld om het aantal inwoners in Vlaanderen blootgesteld aan vliegtuiggeluid $L_{Adn} > 60$ dB(A), terug te dringen naar 45 000 rond de luchthaven Brussel-Nationaal. Dit cijfer werd ruimschoots gehaald met 31 947 blootgestelden in 2000 en 27 721 blootgestelden in 2001.

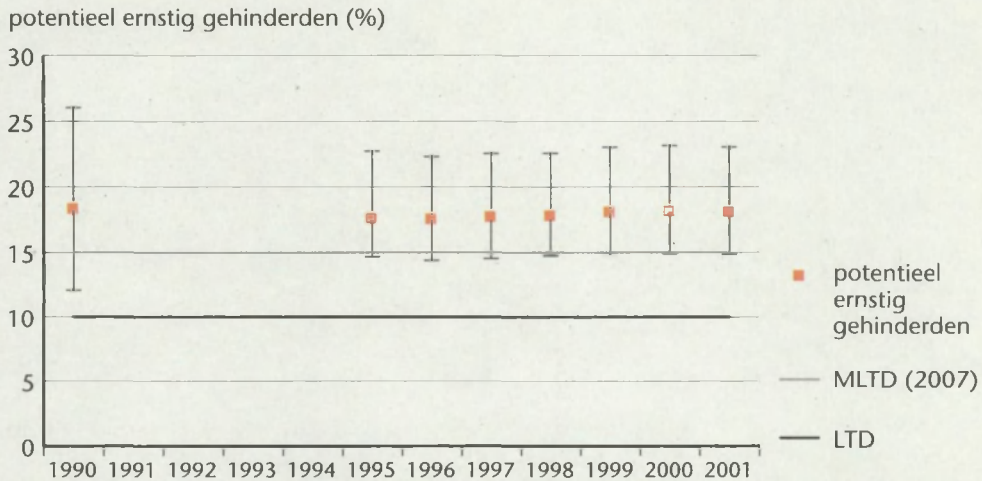
3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Bij hoge geluidsniveaus, nauwelijks voorkomend in de omgeving van de woning, kan gehoorbeschadiging door geluid ontstaan. Reeds bij veel lagere niveaus stelt men verstoring van slaap, communicatie en intellectuele activiteit vast en veroorzaakt geluid algemene hinder. De kans op hart- en vaatziekten neemt bij dagelijkse blootstelling (vooral 's nachts) aan een hoog niveau van omgevingsgeluid enigszins toe. Het effect is echter beperkt in vergelijking tot andere gekende invloeden. Ook psychiatrische aandoeningen en verlaagd geboortegewicht werden vastgesteld, maar er bestaat nog grote onzekerheid over de omvang van deze gevolgen. Hinder is gekozen als indicator omdat dit effect reeds het best bestudeerd is.

De nodige achtergrondkennis over de invloed van geluid op de natuur ontbreekt. Dit mag echter geen reden zijn om de invloed van geluid op de fauna als onbelangrijk te bestempelen. Bijkomend onderzoek is vereist.

Aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid

De indicator aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid is de enige indicator voor dit thema die *alle geluidsbronnen* in rekening brengt. Bij de berekening zijn ruimtelijke, tijdsgebonden en persoonlijke aspecten die de werkelijke hinder mee bepalen, buiten beschouwing gelaten. Hierdoor wordt ook een gedeelte van de invloed van de 'tijdsgeest' op de gerapporteerde hinder geëlimineerd. De term potentieel wordt toegevoegd om hierop te wijzen. Figuur 3 geeft het verloop van het aantal potentieel ernstig gehinderden voor de periode 1990-2001.

Figuur 3: Percentage potentieel ernstig gehinderden door geluid (Vlaanderen, 1990-2001)

Het interval waarbinnen de exacte waarde met 68 % betrouwbaarheid ligt, is aangeduid.

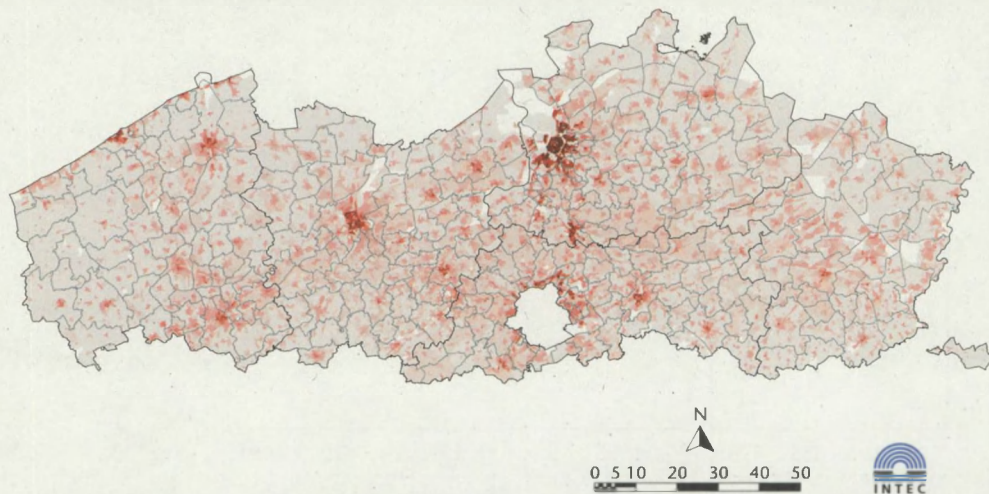
Bron: berekening INTEC, RUG op basis van gegevens uit diverse bronnen.

Het aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid verandert ook in 2001 niet significant. De doelgroep verkeer & vervoer levert veruit de belangrijkste bijdrage (56 %). Binnen deze groep zorgt wegverkeer voor drie vierden van de hinder en luchtverkeer voor een vierde. Potentieel ernstige hinder door spoorverkeer blijft minimaal (1,2 %).

De belangrijkste reden voor het niet bereiken van de MLTD (15 %, volgens het definitief ontwerp MINA-plan 3), is het ontbreken van een duidelijk beleid rond wegverkeergeluid. Geluidsbronnen die slechts bij een klein gedeelte van de bevolking potentieel ernstige hinder veroorzaken, zoals de industrie, handel & diensten, recreatie, burens, mogen echter niet vergeten worden. Allen samen veroorzaken zij immers bijna de helft van de ernstige geluidshinder.

Figuur 4 toont waar de knelpunten voor lawaai zich situeren. Stadskernen tekenen zich duidelijk af, zowel wegens de hoge bevolkingsdichtheid als wegens de aanwezigheid van geluid veroorzakende activiteiten. Ook de zogenaamde Vlaamse ruit is herkenbaar. Het hoge percentage ernstig gehinderden in deze zone werd vroeger reeds uit een geluidshinderenquête afgeleid (AMINAL 2001). Op veel plaatsen in Vlaanderen is wegverkeer de belangrijkste oorzaak van potentiële geluidshinder. Uitzondering zijn uiteraard de zones rond spoorwegen en luchthavens, maar ook in kernen van grote steden worden andere bronnen (burens, handel & diensten) dominant.

Figuur 4: Aantal potentieel ernstig gehinderden door geluid per vierkante kilometer (alle geluidsbronnen), weergegeven per statistische sector (Vlaanderen, 2001)



Aantal potentieel ernstig gehinderden per km²

□ 0	■ 100 - 250	■ 1 500 - 3 000
■ 1 - 20	■ 250 - 750	■ 3 000 - 5 000
■ 20 - 50	■ 750 - 1 500	■ 5 000 - 10 000
■ 50 - 100		

Bron: INTEC, RUG, aggregatie van diverse gegevens.

Naast instrumenten die ingrijpen op de druk- en toestandschakel, kan als bijkomend instrument het vrijwaren van stiltegebieden of gebieden met een rustgevend geluidsklimaat voornamelijk ten behoeve van de mens vermeld worden. Beschikbaarheid van een bereikbare rustige of stille zone kan immers een verzachtende factor zijn voor de ongewenste effecten van overmatige blootstelling aan geluid, hoewel dit wetenschappelijk nog niet is bewezen. Het uitvoeren van het beleid rond stiltegebieden in Vlaanderen (met name effectief aanduiden ervan, uitwerken van maatregelen ...) wordt sinds 2001 overgedragen naar de lokale overheden (provincies in samenwerking met de gemeenten). Het gewest blijft evenwel bevoegd voor het ontwikkelen van een algemeen beleidskader. Een eerste project (Stiltegebied Dender - Mark) werd opgestart en het realiseren van minstens één gebied per provincie werd als informele doelstelling op korte termijn vooropgesteld.



Meer informatie in het achtergronddocument Lawaai op
www.milieurapport.be

Referenties

AMINAL (2001) Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek, eindrapport juni 2001.

EEA (1999) Weersverwachting voor het milieu in Europa - Eerste milieuverkenning voor de Europese Unie, EEA, Kopenhagen.

Groenboek van de Europese Commissie (1996) Een toekomstig beleid inzake bestrijding geluidshinder (COM 96-540).

Lectoren

Willy Bontinck, NMBS

Gilbert Deckers, Umicore

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Felix Florquin, Rudi Geens, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Luc Goubert, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Lieven Lanoye, AWV

Markus Raus, BASF Antwerpen nv

Johan Peymen, IN

Gerrit Tilborghs, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Alex Vermeulen, SGS Environmental Services nv

2.8 Stank

*Herman Van Langenhove, Karlien De Roo, Vakgroep Organische Chemie, RUG
Stijn Overloop, MIRA, VMM*

Stank treedt op wanneer het waarnemen van geuren als hinderlijk wordt ervaren. De mate van hinder wordt bepaald door de frequentie, de intensiteit en de aard van de geur. Uit een recent Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek (AMINAL, 2001) blijkt dat 19 % van de Vlamingen tamelijk tot extreem gehinderd is door stank. Deze enquête zal in de toekomst herhaald worden. In het Vlaams definitief ontwerp Milieubeleidsplan voor de planperiode 2003-2007 zijn kwantitatieve doelstellingen voor deze indicator geformuleerd. Enkel voor de indicator 'klachten geurhinder' is er nieuwe informatie beschikbaar.

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Klachten over geurhinder

Het *aantal geurveroorzakende activiteiten waarover geklaagd wordt*, is een drukindicator voor verstoring door stank. Om deze indicator te kunnen invullen, zijn gegevens nodig van klachten die gemeld worden bij de overheid.

In 1993 en 1997 werd informatie over *geurklachten* verzameld op basis van enquêtes bij gemeenten, aangevuld met klachten gemeld bij de provincies en de Afdeling Milieu-inspectie van AMINAL. In het kader van een onderzoek naar de behandeling en evaluatie van geurklachten, uitgevoerd in opdracht van AMINAL (juni 2002), werd opnieuw informatie over het aantal geurklachten op jaarbasis verzameld. Er werden 2 733 klachten over geur verzameld bij 202 of 66 % van de Vlaamse gemeenten. Dit betekent jaarlijks 13,5 klachten per gemeente. Voor 40 % van de gemeenten die geantwoord hebben, is burenhinder de belangrijkste bron van geurhinder. Landbouw en industrie worden aangeduid als tweede belangrijkste bron bij 30 % van de gemeenten. Andere activiteiten zoals verkeer en waterzuivering worden als minder belangrijke bronnen aangegeven. Een verdere opsplitsing naar het aantal klachten voor de verschillende geurveroorzakende activiteiten is op basis van deze enquête niet mogelijk. Dit was ook niet de doelstelling van deze enquête. Vergelijking met resultaten van vroegere klachtenonderzoeken, vermeld in MIRA-T 1998, is dan ook niet mogelijk. De enquête bevestigt enerzijds het belang van de doelgroep bevolking als bron van geurhinder. Anderzijds komt opnieuw naar voor dat het aandeel van verkeer & vervoer bij

klachtenanalyse verwaarloosbaar is. Nochtans komt dit als de belangrijkste geurbron naar voor uit het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek (AMINAL, 2001). Een mogelijke verklaring voor dit verschil tussen klachtenanalyse en bevolkingsonderzoek ligt in het feit dat mensen door verkeer en vervoer inderdaad gehinderd zijn, maar dat men hiervoor zelden een klacht zal indienen. Deze vorm van hinder kan immers moeilijk toegewezen worden aan één bepaalde bron en een groot percentage van de bevolking levert zelf een bijdrage aan deze verstoring.

In de toekomst is het de bedoeling deze indicator in te vullen op basis van gegevens van het milieuklachten registratie- en opvolgingssysteem (MKROS). Het MKROS zal gemeenten begeleiden bij het registreren en opvolgen van milieuklachten op een gestandaardiseerde en efficiënte manier. Allerlei milieuklachten kunnen rechtstreeks ingegeven worden via het internet in een centrale databank 'milieuklachten'. Op deze manier kunnen gemeenten snel probleemsituaties signaleren, zelf gegevens opvragen en overzichtslijsten maken om inzichten te verwerven in aspecten van hinderbeleving in een bepaalde regio. Voor de overheid zal het een betrouwbare gegevensbank zijn over hinderbronnen en probleemsituaties. Het MKROS is opgenomen in de Samenwerkingsovereenkomst 'Milieu als opstap naar duurzame ontwikkeling', een vrijwillige overeenkomst die een gemeente of provincie kan afsluiten met de Vlaamse overheid op het vlak van milieu. Op 1 juli 2002 werd de inschrijvingsperiode voor de Samenwerkingsovereenkomst afgesloten. 71 % van alle Vlaamse gemeenten heeft de Samenwerkingsovereenkomst ondertekend en verbindt zich daarbij tot deelname aan het MKROS.



Meer informatie in het achtergronddocument Stank op
www.milieuraapport.be

Referenties

AMINAL (2001) Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek, eindrapport 2001.

AMINAL (2002) Opstellen van evaluatiecriteria voor toezichthoudende overheden om geurproblemen te evalueren en van een handleiding voor lokale besturen om geurklachten te behandelen, rapport van fase 1, juni 2002.

www.samenwerkingsovereenkomst.be

Lectoren

Bart De heyder, Aquafin nv

Ward Devliegheer, VLACO vzw

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies

Leen Meheus, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Gunther Van Broeck, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Frank Van Daele, SGS Environmental Services nv

An Van de Vel, Agoria Vlaanderen

Koen Van De Weyer, Studiedienst Boerenbond

Liesbet Van Rooy, Gezondheidsinspectie Limburg, Departement WVC

2.9 Lichthinder

Paul Van Tichelen, Energietechnologie, Vito

Lisbeth Stalpaert, MIRA, VMM

Lichthinder is de overlast veroorzaakt door kunstlicht bij mens en dier. Lichtvervuiling is de verhoogde helderheid van de nachtelijke omgeving door overmatig en verspillend gebruik van kunstlicht.

Lichthinder treedt bij de mens voornamelijk op als regelrechte verblinding, als versturende factor bij het verrichten van avondlijke of nachtelijke activiteiten, of als bron van onbehagen. Bijzonder gevoelig voor lichtvervuiling zijn de astronomen. Ook dieren ondervinden lichthinder door versnippering en beïnvloeding van hun leefgebied en verstoring van hun bioritme. Vooral bij vogels, insecten en amfibieën is waargenomen dat buitenverlichting het gedrag beïnvloedt door desoriëntatie, aantrekking en afstoting.

Dit hoofdstuk is beperkt tot lichthinder door buitenverlichting en kunstlicht in de glastuinbouw.

187

Jaarlijks elektriciteitsgebruik voor buitenverlichting	☹
Kunstmatige hemelluminantie (hemelgloed)	☹
Aantal gehinderden door buitenverlichting	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Jaarlijks elektriciteitsgebruik voor buitenverlichting

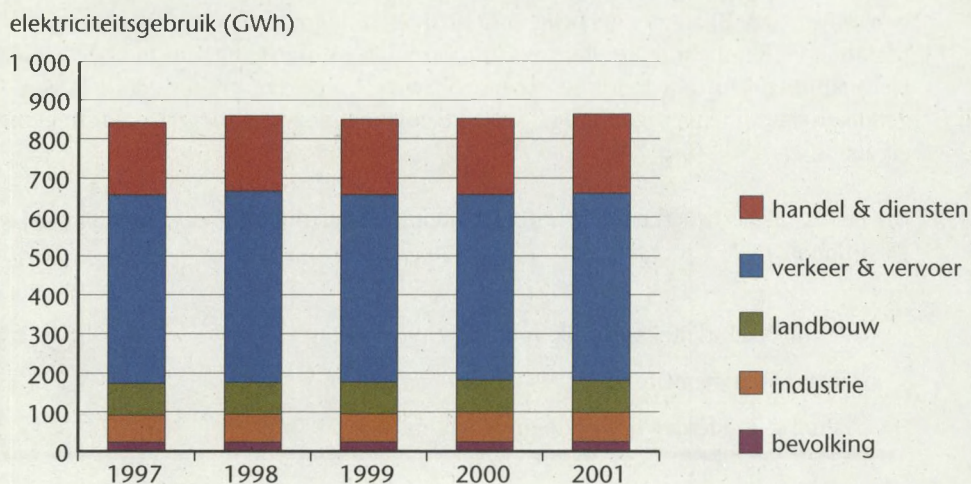
Energiegebruik, meer bepaald elektriciteitsgebruik, draagt rechtstreeks bij tot de milieudruk. Het is een maat voor het totaal gebruik van buitenverlichting waardoor deze indicator onrechtstreeks de factoren die lichtvervuiling veroorzaken, weergeeft (figuur 1).

Buitenverlichting wordt geïnstalleerd ter verhoging van de verkeersveiligheid, ter bevordering van het veiligheidsgevoel in residentieel gebied, voor signalisatie, voor publiciteit en sfeerverlichting in stadskernen. Ook het gebruik van kunstlicht in de

glastuinbouw of serres, voornamelijk voor assimilatieverlichting, is een gekende bron van lichthinder en -vervuiling. Gepaste maatregelen laten toe lichtvervuiling te beperken met maximaal behoud van deze functies.

De gegevens voor de sector verkeer & vervoer zijn bekend. Voor de andere sectoren worden de gegevens geëxtrapoleerd uit het totaal elektriciteitsgebruik per sector in de veronderstelling dat buitenverlichting hierin op jaarbasis een vast aandeel is. Hierdoor volgt de indicator het verloop van het energiegebruik van de sector, hetgeen aannemelijk is indien maatregelen betreffende rationeel energiegebruik (REG) gelijkmatig over alle toepassingen worden ingevoerd. Aangezien het aandeel van buitenverlichting in het elektriciteitsgebruik zeer klein is voor de sectoren industrie en bevolking, is het zeer moeilijk om hiermee de impact van de maatregelen op te volgen. Voor de sector landbouw wordt de bijdrage van assimilatieverlichting in rekening genomen.

Figuur 1: Evolutie van het jaarlijks elektriciteitsgebruik voor buitenverlichting per sector (Vlaanderen, 1997-2001)



Bron: op basis van elektriciteitsgebruikgegevens van de BFE, 2002.

De sector verkeer & vervoer heeft het grootste aandeel in de hoeveelheid buitenverlichting. Het elektriciteitsgebruik is stabiel gebleven ondanks REG-vervangingsprogramma's voor straatverlichting. Verschillende factoren kunnen dit verklaren: een toename van de verlichte oppervlakte, langere branduren gedurende de nacht ter verhoging van het veiligheidsgevoel en een verhoging van de lichtsterkte bij nieuwe installaties. De lichte toename in het totaal elektriciteitsgebruik van alle sectoren valt toe te schrijven aan het hogere elektriciteitsgebruik in de sector handel & diensten.

Het elektriciteitsgebruik van buitenverlichting kan beperkt worden door de volgende maatregelen:

- Het individueel dimmen of uitschakelen van de verlichtingspunten in functie van de benutting, de weersomstandigheden en reële minimum-verlichtingsniveaus. Nieuwe controlesystemen en dimbare installaties laten dit toe. Hierdoor kan bijvoorbeeld de verlichting op kritische punten (o.a. kruispunt) aangeschakeld blijven gedurende de stille uren. Zo werd reeds op de markt in Zele in 2000 door Electrabel een testsite met een individueel dimbare en aanstuurbare openbare verlichting in gebruik genomen. In Nederland worden dergelijke systemen de laatste jaren ook ingevoerd door Rijkswaterstaat onder de naam DYNO (DYNamische Openbare verlichting) De verlichting wordt hierbij aan de weersomstandigheden en de verkeersdrukte aangepast;
- Het gebruik van armaturen met meer doelgerichte en efficiënte reflectoren in combinatie met een optimale ruimtelijke opstelling. Deze armatuurverbeteringen werden mogelijk door gebruik van betere materialen en compactere lichtbronnen. Zo dient bij klemtoonverlichting voor het aanstralen van gebouwen maximaal gebruik gemaakt te worden van neerwaarts gerichte schijnwerpers. Armaturen met indirecte verlichting zijn ook niet aangewezen. VLAREM II is weinig specifiek voor klemtoonverlichting. In de nieuwe voorstellen voor VLAREM II wordt voorzien dat zij de intensiteit van de nabije straatverlichting niet mag overschrijden. REG-ervangingsprogramma's voor straatverlichting hebben het gebruik van efficiëntere armaturen in de hand gewerkt doordat kwalitatieve armaturen werden opgelegd in normen voor aanbestedingen die de rechtstreekse of onrechtstreekse opwaartse lichtstroom beperken ('BFE: algemeen typebestek 005' en 'prEN 13201-2'). Deze normen kunnen in de toekomst nog aangescherpt worden;
- Het gebruik van betere lamptypes met een hoger rendement. Dit zijn vooral hoge of lage druk natriumlampen met gekleurd geel of oranje licht. Geel of oranje licht heeft bovendien als voordeel dat het minder insecten aantrekt dan wit of blauw licht en dat het beter door astronomen uitgefilterd kan worden. REG-ervangingsprogramma's voor straatverlichting hebben het gebruik van deze efficiëntere lampen sterk gestimuleerd, hierin werden hoofdzakelijk kwiklampen en TL-lampen vervangen. Eventueel moet het gebruik van witte lampen beperkt worden door opname in VLAREM II;
- Het beperken van luminantie en gebruiksduur van klemtoonverlichting en publicitaire buitenverlichting. In de nieuwe voorstellen voor VLAREM II wordt de intensiteit en gebruiksduur (van middernacht tot zonsopgang) beperkt van publicitaire en klemtoonverlichting. De VLAREM II reglementering dient dus dringend met de nieuwe voorstellen aangepast te worden.

De extra investeringen in verlichtingsinfrastructuur voor de uitvoering van deze maatregelen kunnen geheel of gedeeltelijk terugverdiend worden door elektriciteitsbesparingen. Het totaal elektriciteitsgebruik voor openbare verlichting in de sector verkeer & vervoer bedroeg 480 GWh of ongeveer 24 miljoen EUR (in de veronderstelling van 0,05 EUR/kWh).

2 Milieukwaliteit

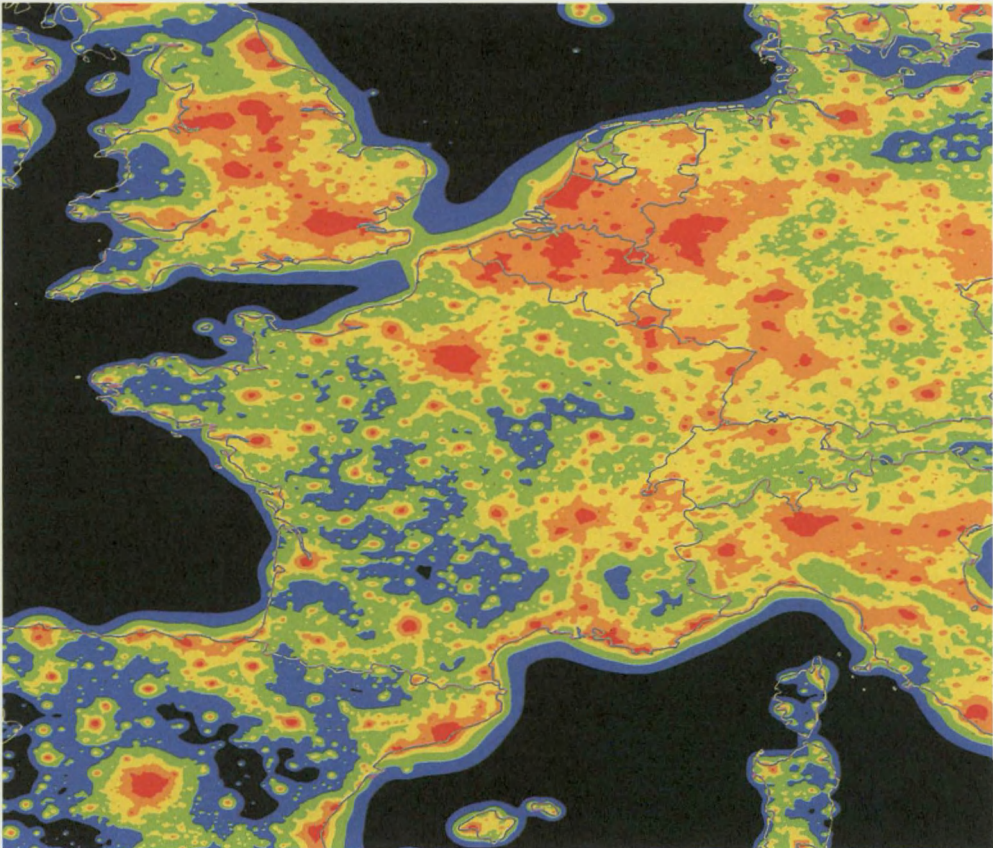
Kunstmatige hemelluminantie (hemelgloed)

Als kwalitatieve indicator wordt de kunstmatige hemelluminantie als percentage van de natuurlijke hemelluminantie opgevolgd (figuur 2). Het is een goede indicator voor de totale lichtvervuiling en rechtstreeks relevant voor de hinder bij astronomische waarnemingen. De natuurlijke hemelluminantie is afkomstig van de hemellichamen, weliswaar bij nieuwe maan. De kunstmatige hemelluminantie wordt veroorzaakt door kunstlicht. De kunstmatige hemelluminantie wordt op basis van satellietmetingen van de opwaartse lichtstroom, het reliëf en een atmosfeermodel berekend. Deze berekening gebeurt met uitgemiddelde metingen op verschillende tijdstippen (1998-2000) en veronderstelt standaard atmosfeer-condities. De situatie tijdens de stille uren (0 u. – 5 u.) is dus gunstiger dan in figuur 2 wordt voorgesteld. Het opstellen van deze kaarten is in volle ontwikkeling. Figuur 2 illustreert duidelijk het verband tussen bevolkingsdichtheid en lichtvervuiling in Europa. Vlaanderen, het grootste deel van Nederland en het Roergebied bevinden zich op een vergelijkbaar niveau (> 300 %). Groene gebieden met een kunstmatige hemelluminantie kleiner dan de natuurlijke zijn vooral in afgelegen gebieden van Frankrijk en Spanje gelegen. De kuststroken illustreren duidelijk de sterke uitdeining van de hemelgloed.

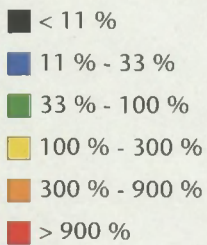
De kunstmatige hemelluminantie kan beperkt worden door de volgende maatregelen:

- De maatregelen vermeld bij het jaarlijks elektriciteitsgebruik voor buitenverlichting omdat die de opwaartse lichtstroom van buitenverlichting beperken;
- In de glastuinbouwsector door zowel aan de zijwanden vaste schermen als aan de bovenzijde afrolbare schermen te installeren. Deze maatregel dient in VLAREM II te worden opgenomen;
- Het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) wil de opwaartse lichtstroom beperken zodat in Vlaanderen tegen 2007 geen gebieden meer voorkomen met een kunstmatige hemelluminantie groter dan 9 keer de natuurlijke hemelluminantie van 0 u. tot 5 u., dus geen rode gebieden (> 900 %) in figuur 2. Op lange termijn (2020) wil men voor 10 % van het Vlaams grondgebied een kunstmatige hemelluminantie lager dan 33 % van de natuurlijke hemelluminantie van 0 u. tot 5 u. Het is nodig om deze indicator op te volgen en haalbaarheidssimulaties uit te voeren.

Figuur 2: Kunstmatige hemelluminantie als percentage van de natuurlijke hemelluminantie (1998-2000)



% van de natuurlijke hemelluminantie



Bron: Cinzano P., Falchi F., 2000.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Aantal gehinderden door buitenverlichting

Uit een enquête van 2001 blijkt dat 4,9 % van de Vlaamse bevolking tamelijk tot extreem gehinderd wordt door buitenverlichting (AMINAL, 2001). Als indicator wordt hier het percentage van de bevolking dat tamelijk tot extreem gehinderd wordt door buitenverlichting genomen voor de belangrijkste bron van hinder per sector (tabel 1). Deze indicator geeft in tegenstelling tot de twee voorgaande indicatoren ook een goed beeld van lokale lichthinderklachten, bv. door verblinding of niet-functioneel licht. Voor elke sector werd de bron genomen die als het meest hinderlijk werd ervaren. Als maatregel tegen lokale klachten is een betere invulling van VLAREM II dringend nodig.

Tabel 1: Percentage van de bevolking dat tamelijk tot extreem lichthinder ondervindt, samen met de belangrijkste bron van deze klachten (Vlaanderen, 2001)

sector (veroorzaker)	% bevolking dat tamelijk tot extreem hinder ondervindt	belangrijkste bron
bevolking	1,3	tuinen en opritten
industrie	0,8	industrieterreinen
landbouw	0,2	serres
verkeer & vervoer	3,0	gemeente- en gewestwegen
handel & diensten	2,8	lichtreclame

Bron: AMINAL, 2001.



Meer informatie in het achtergronddocument Lichthinder op www.milieurapport.be

Referenties

- AMINAL (2001) Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek, eindrapport juni 2001.
- BFE (2001) Statistisch jaarboek 2001, BFE, Brussel.
- Cinzano P., Falchi F. (2000) The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements, *C.D. Elvidge Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318, 641-657.

Lectoren

- Philippe Cornille, SGS Environmental Services nv
- Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies
- Rene Meeuwis, Afdeling Natuur, AMINAL
- Friedel Pas, Vereniging Voor Sterrenkunde
- Johan Peymen, IN
- Luc Van Nuffel, BFE
- Johan Vandewalle, AROHM
- Gisela Vindevogel, Afdeling AMINABEL, AMINAL

2.10 Versnippering





Hubert Gulinck, Lieve Derveaux, Annelies Haesevoets, Laboratorium voor Bos, Natuur en Landschap, KULeuven

Jan Debelder, Spatial Applications Division, KULeuven

Lisbeth Stalpaert, MIRA, VMM

Versnippering is de structurele toestand van het landschap met een belangrijke impact op diverse milieuv variabelen zoals biodiversiteit, lawaai, landschapswaarneming en waterhuishouding. Versnippering kan dus beschouwd worden als een 'meta-indicator'. Een probleem is dat er geen standaardmethode bestaat om versnippering te meten, omdat er zoveel factoren, vormen en interpretaties van versnippering bestaan. In vorige MIRA-rapporten werd ruim aandacht besteed aan deze diversiteit.

In dit rapport wordt de belangrijke versnipperingsoorzaak 'bebouwing', en in mindere mate de 'infrastructuur' besproken. De verdere bebouwing van de open ruimte en de infrastructuren veroorzaken diverse gerelateerde milieuproblemen zoals extra brandstofgebruik, lawaai, landschapsverstoring en druk op de natuur. Bovendien kan deze factor thans goed bestudeerd worden aan de hand van systematische orthofotoreeksen over Vlaanderen. Andere belangrijke aspecten zoals habitatversnippering en barrièrevorming worden hier niet geanalyseerd. Het is aangewezen eerst voor de factoren bebouwing en infrastructuur te streven naar een kwantitatieve gebiedsdekking voor Vlaanderen, zoals hier ingeluid, en vervolgens de studie van de daarmee gerelateerde versnipperingsaspecten uit te werken.

Bebouwingstoename	
Bebouwingsverspreiding	
Open ruimte	
Versnippering van de open ruimte	

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Bebouwingstoename

Een eerste algemeen inzicht in de recente dynamiek in de bouwsector wordt bekomen door de geaggregeerde cijfers over de bijkomende woningen in de periode 1999-2001 per provincie en arrondissement na te kijken (NIS, 2002). De aangroei is het grootst in de kustarrondissementen Veurne en Oostende (meer dan 4 bijkomende woningen per

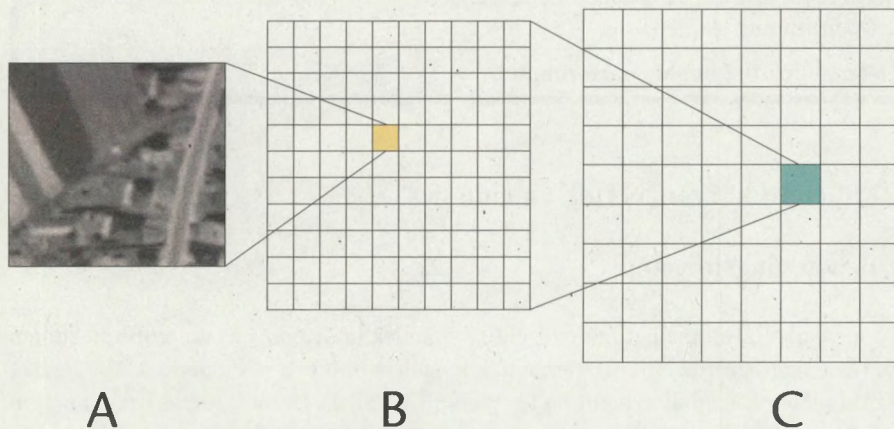
km²), gevolgd door de arrondissementen Antwerpen, Gent, Brugge, Hasselt, Kortrijk, Sint-Niklaas, Dendermonde, Mechelen, Halle-Vilvoorde, Aalst en Roeselare (meer dan 2 bijkomende woningen per km²). De minste druk per arrondissement (minder dan 1 bijkomende woning per km²) is volgens dezelfde bron te situeren in de arrondissementen Diksmuide, Ieper, Oudenaarde en Eeklo. Voor heel Vlaanderen is de gemiddelde toename net boven 2 eenheden per km², tegenover 0,8 in Wallonië en 16,6 in het Brussels Gewest.

Voor dit rapport gebeurde een ruimtelijk veel meer gedetailleerde analyse van de evolutie van de bebouwing op basis van digitale orthofotoreeksen (1990, 1995 en 1997-2001) van het Nationaal Geografisch Instituut. Er werden 17 kaartbladen eenheden geanalyseerd van elk 80 km², regelmatig verdeeld over Vlaanderen (met uitzondering van Midden- en Zuid-Limburg waarvoor geen digitale foto-informatie beschikbaar was voor 1990). Elk kaartblad wordt verder in dit rapport genoemd naar een centraal voorkomende plaats. De analyse resulteerde in een 10 % bedekking van het Vlaams grondgebied. Elk kaartblad van 80 km² werd verdeeld in km²-pixels die op hun beurt verdeeld werden in ha-pixels (figuur 1).

Voor de bepaling van de *bruto toename van de bebouwing* over de periode 1990-2000 werd per km²-pixel bepaald hoeveel ha-pixels er een bebouwingelement bevatten in 1990 en in 2000 (vanaf 1 integraal aanwezig bouwelement werd deze ha als bebouwd geteld). Voor de bepaling van de *netto toename van de bebouwing* werd op basis van steekproeven per kaartblad bepaald hoeveel bouwweefsel er gemiddeld bijkomt in een 'ijl bebouwd' hectare-hok. Er wordt dan slechts een fractie van een hectare opgeteld voor elke pixel 'ijl bebouwd'. In beide gevallen worden deze resultaten geaggregeerd op niveau van het kilometerhok (figuur 2) en tenslotte op kaartbladniveau (tabel 1).

Figuur 1: Analyseschema.

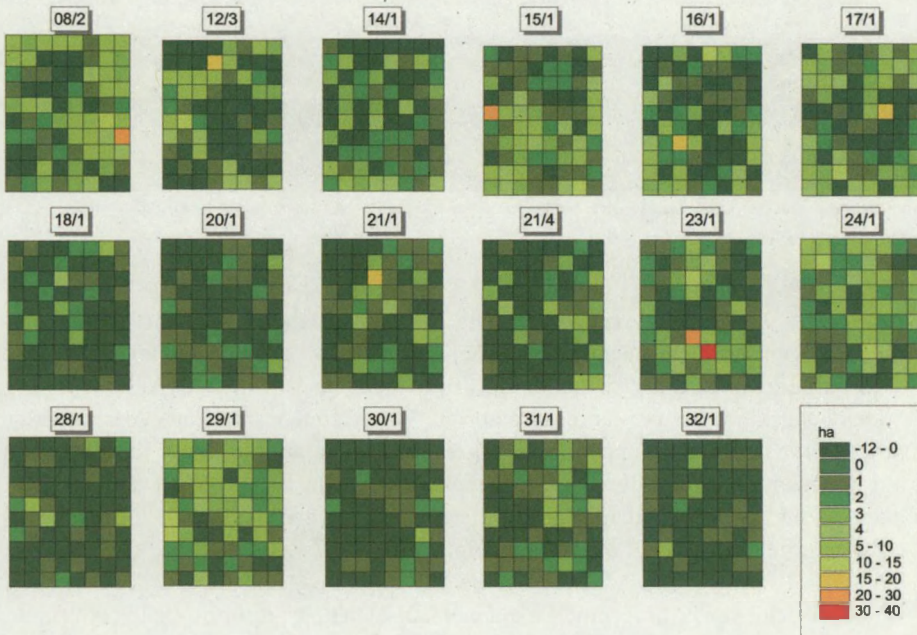
- A: voorbeeld van een hectare-pixel met ijle bebouwing uit een orthofoto (NGI, 1995), bruto-waarde bebouwing 1 ha, netto-waarde bebouwing een fractie van 1 ha.
- B: kilometerhok, waarvoor de indicatoren worden berekend.
- C: kaartblad met tachtig km²-pixels



Zodoende worden twee groepen van hectare-pixels en uiteindelijk twee kaartreeksen verkregen: deze met een integrale bedekking door bebouwd weefsel (*dicht bebouwde pixels*) en deze met een partiële bedekking (*ijl bebouwde pixels*) (figuur 1).

De kaartbladen Hamont-Achel (0,26 ha/km²), Zwalm (0,55 ha/km²) en Poperinge (0,58 ha/km²), als typische landelijke gebieden, kennen een lage absolute groei. Het kaartblad Bertem vertoont een opvallend lage bebouwingsgroei (0,41 ha per km² bruto), ondanks de ligging tussen Brussel en Leuven. Hoogstraten, met een lage uitgangssituatie qua bewoningsdichtheid is de sterkste groeier in absolute cijfers (3,10 ha/km²). Relatief gezien ten opzichte van 1990 is Dessel de sterkste groeier, met 13,51 %.

Figuur 2: Toename bebouwing 1990-2000 in bruto-ha-pixels per km². Elk kaartblad komt overeen met een 1/10 000 NGI-kaartblad-uitsnede



Tabel 1: Gemiddelde toename (bruto en netto) aan bebouwing per km² (2000 ten opzichte van 1990) in hectare-hokken en in procent

kaartblad	locatie*	bruto toename		netto toename	
		ha	%	ha	%
08/2	Hongstraten	3,10	12,78	2,07	19,22
12/3	Bredene	2,04	9,37	2,11	16,22
14/1	Bassevelde	1,63	7,93	0,94	10,58
15/1	Sint-Gillis-Waas	2,71	10,69	1,96	16,40
16/1	Schilde	1,98	4,12	2,05	9,03
17/1	Dessel	2,49	13,51	0,95	6,04
18/1	Hamont-Achel	0,26	0,87	2,00	20,84
20/1	Zoutenaai	0,69	7,44	0,22	8,34
21/1	Wingene	1,09	3,25	0,71	4,95
21/4	Nevele	1,13	3,39	1,00	6,48
23/1	Baasrode	2,50	6,28	2,62	11,02
24/1	Putte	3,09	6,61	2,24	12,20
28/1	Poperinge	0,58	2,46	0,73	7,19
29/1	Lendeled	2,93	5,34	2,59	7,27
30/1	Zwalm	0,55	1,93	0,50	4,02
31/1	Ternat	1,28	3,15	1,56	7,99
32/1	Bertem	0,41	1,39	0,34	1,83

* de naam is gegeven naar een locatie voorkomend binnen het overeenkomende NGI-kaartblad 1/10 000

Bron: analyse van NGI-digitale orthofotobestanden.

Aggregatie van de analysegegevens over de 17 kaartbladen resulteert in een netto toename van het dicht bebouwde weefsel van 13,2 % bodembedekking in 1990 tot 14,6 % bodembedekking in 2000. De bruto toename is van 29,7 % naar 31,3 % bodembedekking. De versteningsgraad van Vlaanderen is met ongeveer anderhalf procent van de Vlaamse oppervlakte uitgebreid op tien jaar tijd. Dit cijfer moet genuanceerd worden omdat de exacte versteningsmaat van dicht bebouwd weefsel niet goed gekend is en omdat niet gecontroleerd kon worden of de 17 kaartbladen een representatieve steekproef over Vlaanderen zijn.

Uit het verschil van de procentuele toenames van de netto en de bruto-bebouwingsindex kunnen we indirect op een toename van de lokale bebouwingsdensiteit wijzen, of op een aangroei die vooral gebeurt door uitbreiding van agglomeraties of het ontstaan van nieuwe verkavelingen, eerder dan de toename aan vrijstaande gebouwen. De kuststrook is daar een goed voorbeeld van (zie kaartblad Bredene, tabel 1).

Bebouwingsverspreiding

Een eerste subindicator van de bebouwingsverspreiding (die 'dichtheid' kan genoemd worden) meet de verandering van de verhouding van dicht bebouwde ha-pixels over ijl bebouwde ha-pixels in de periode 1990-2000 (tabel 2). Deze subindicator meet dus de relatieve vrijstand van bouwelementen. Voor alle kaartbladen samen evolueerde deze waarde van 0,38 naar 0,44. Dit betekent dat er in verhouding minder ijl bebouwde pixels bijkomen terwijl de bebouwing toeneemt (Bebouwingstoename). Bijgevolg

neemt de bebouwing sneller toe in reeds verstedelijkte gebieden of de onmiddellijke rand daarvan dan op verspreide manier in de open ruimte.

Een tweede subindicator ('spreiding') meet de verandering van de verhouding van de omtrek van ha-pixelgroepen met bebouwing (dicht zowel als ijl) en de oppervlakte van deze bebouwde groepen (tabel 2). Dit is een indicator voor de verspreiding van bebouwingselementen in de kilometerhokken. Voor alle kaartbladen samen daalde deze waarde licht van 1,24 naar 1,18. Deze subindicator duidt eveneens op de verdere consolidatie van bebouwingsgroepen, zij het gemeten op een iets hogere ruimtelijke schaal dan de vorige subindicator en geen rekening houdend met de dichtheid van het lokale bouwweefsel zelf. Dit kan als volgt geïnterpreteerd worden: bouwlinten geraken meer gesloten, verspreide bouwaggregaten groeien aaneen, kleine open ruimtes worden verder opgevuld, waardoor grotere aaneengesloten bouwklonters ontstaan.

Naar het thema bebouwing zelf betekenen deze subindicatoren een kwantitatieve vermindering van de versnippering, terwijl de bouwmassa verder toeneemt. Voor de overblijvende open ruimte betekent dit echter een complementaire toename van de versnippering. De isolatie van de open ruimtefragmenten verhoogt, de relatieve barrièrewerking van verstedelijkte zones neemt toe.

Tabel 2: Verandering van de dichtheid en de verspreiding van de bebouwing per km²: verschil in indexwaarde tussen 2000 en 1990 en procentuele verandering van de index ten opzichte van 1990

kaartblad	locatie	verandering dichtheid		verandering spreiding	
		verschil indexwaarde	% verandering	verschil indexwaarde	% verandering
08/2	Hoogstraten	0,13	18,0	-0,12	-8,3
12/3	Bredene	0,46	25,8	-0,11	-8,9
14/1	Bassevelde	0,07	15,2	-0,08	-5,0
15/1	Sint-Gillis-Waas	0,19	24,1	-0,09	-7,1
16/1	Schildre	0,22	19,6	-0,04	-4,9
17/1	Dessel	0,22	36,0	-0,11	-7,8
18/1	Hamont-Achel	0,25	29,4	-0,03	-2,9
20/1	Zoutenaie	0,01	3,6	-0,06	-2,2
21/1	Wingene	0,09	14,2	-0,04	-2,3
21/4	Nevele	0,10	11,6	-0,06	-4,3
23/1	Baasrode	0,42	20,0	-0,07	-7,5
24/1	Putte	0,17	20,5	-0,05	-4,2
28/1	Poperinge	0,21	22,1	-0,05	-2,8
29/1	Lendelede	0,30	8,8	-0,05	-5,8
30/1	Zwalm	0,07	10,3	-0,03	-1,9
31/1	Ternat	0,28	24,6	-0,04	-3,4
32/1	Bertem	0,02	1,2	-0,02	-1,9

Bron: analyse van NGI-digitale orthofotobestanden.

2 Milieukwaliteit

In tegenstelling tot de drukindicatoren, gaat de aandacht nu niet naar een veroorzakende factor (bebouwing) maar naar de overblijvende open ruimte als milieucoponent. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de meest recente reeks orthofoto's (1997-2000).

Open ruimte

Ook hier worden twee subindicatoren gebruikt. De eerste meet de hoeveelheid open ruimte zonder rekening te houden met weginfrastructuur ('bouwvrije ruimte'). De tweede subindicator meet hetzelfde, maar houdt ook rekening met de weginfrastructuur (na overlegging van het 'Streetnetbestand') ('bouw- en wegvrije ruimte'). De open ruimte is hierbij gelijk gesteld aan de som van ha-pixels zonder enig element van bebouwing (en infrastructuur). De onaangetaste eenheden open ruimte zijn schaars in Vlaanderen.

In sommige geanalyseerde kaartbladen kan een laag percentage open ruimte verklaard worden door de bijdrage van daarin voorkomende delen van steden (bv. deel van Kortrijk in kaartblad Lendeledede) (tabel 3). Voor Bertem, nochtans aan de zuidrand van de Vlaamse Ruit, geldt dat dit kaartblad een deel is van het nog landelijke Brabantse plateau.

De subindicator 'bouw- en wegvrije ruimte' laat zien dat slechts ongeveer de helft van de individuele locaties in de geanalyseerde oppervlakte zich op meer dan honderd meter bevindt van bebouwing of een verharde weg.

Versnippering van de open ruimte

De recente toestand van versnippering van de open ruimte wordt gemeten als de verhouding van de omtrek van de gegroepede ha-pixels met bebouwing over de oppervlakte van de niet-bebouwde ruimte, per kilometerhok. Een hoge waarde wijst op een hoge graad van versnippering wegens spreiding van bebouwing. Zo zijn in tabel 3 de lage waarden voor Bredene en Zoutenaai te verklaren door nog relatief gave polderlandschappen. De relatief grote oppervlakte van deze ruimtes gaat in deze index de invloed van de meer verstedelijkte onderdelen binnen eenzelfde kaartblad overtroeven. Putte, Lendeledede, Ternat, Schilde en Wingene zijn gebieden met sterk versnipperde overblijvende open ruimtes.

Tabel 3: Toestand van de versnippering in de periode 1997-2000

kaartblad	locatie	open ruimte		versnippering van de open ruimte
		% bouwvrije ruimte	% bouw- en wegvrije ruimte	omtrek/areaal van de open ruimte
08/2	Hoogstraten	72,6	52,7	0,50
12/3	Bredene	74,2	58,2	0,39
14/1	Bassevelde	77,9	64,5	0,46
15/1	Sint-Gillis-Waas	71,9	54,2	0,46
16/1	Schilde	50,1	36,1	0,77
17/1	Dessel	73,3	50,9	0,47
18/1	Hamont-Achel	69,5	45,2	0,44
20/1	Zoutenaie	90,1	75,2	0,27
21/1	Wingene	65,5	50,0	0,79
21/4	Nevele	65,7	46,9	0,70
23/1	Baasrode	57,7	39,4	0,63
24/1	Putte	50,1	37,3	1,14
28/1	Poperinge	76,1	57,9	0,54
29/1	Lendeledé	42,3	27,8	1,11
30/1	Zwalm	71,0	50,9	0,62
31/1	Ternat	58,2	42,8	0,81
32/1	Bertem	70,0	55,1	0,45

Bron: analyse van NGI-digitale orthofotobestanden.

Tabel 3 geeft slechts een staalkaart weer voor heel Vlaanderen. Voor een meer gedetailleerde interpretatie van de toestandsindicatoren, is het aangewezen direct de kaartbeelden te interpreteren. Deze laten beter toe om in deze evaluatie de bijdrage van de bestaande kernen te elimineren en zich vooral te focussen op het buitengebied.

Uit de voorgaande analyses blijkt in de eerste plaats een verscherping van de versnipperingstoestand als gevolg van bebouwing. Het enige lichtpunt is dat de veranderingen neigen tot hogere concentraties van bebouwing. Indien deze tendens zich doorzet, mag ook verhoopt worden op een zekere bestendiging van de overblijvende open ruimte-eenheden, die echter onomkeerbaar versnipperd blijven.

Oplossingen dienen daarom niet alleen in de ruimtelijke ordening gezocht te worden, maar ook in inrichtings- en beheersmodellen met een duurzaamheidsobjectief voor verschillende functies, die inpasbaar zijn binnen schaarser wordende, maar verder te bestendigen rest-open ruimtes.



Meer informatie in het achtergronddocument Versnippering op www.milieurapport.be

Referenties

Nationaal Instituut voor de Statistiek (2002) Industrie en bouwnijverheid. Bouwnijverheid en huisvesting, 1999 en 2000.

Nationaal Geografisch Instituut, OC-GIS-Vlaanderen. Digitale orthofotoreeksen 1995 en 1997-2000.

Lectoren

Egbert Asselman, Paul Van der Sluys, VLM

Koen Carels, CLE

Christian Dierickx, Studiegroep Omgeving cvba

Anne Mie Draye, Limburgs Universitair Centrum

Erik Grietens, Bond Beter Leefmilieu vzw

Bea Kayaerts, MiNa-Raad

Rene Meeuwis, Jeroen Panis, Marc Pierard, Afdeling Natuur, AMINAL

Anne-Leen Op de Beeck, Natuurpunt vzw

Koen Van De Weyer, Studiedienst Boerenbond

Marc Van Dyck, Resource Analysis

Johan Vandewalle, AROHM

2.11 Verdroging

Marleen Van Damme, Afdeling Water, AMINAL

Bob Peeters, MIRA, VMM

Verdroging is de verstoring van de waterinhoud en -cyclus van de grondwaterlagen, het waterlopenstelsel en de bodem door menselijke beïnvloeding. De belangrijkste oorzaken van verdroging zijn de verminderde infiltratie van neerslag (bv. door uitbreiding van verharde oppervlaktes), de afgenomen berging van oppervlaktewater (bv. door het verdwijnen van natuurlijke overstromingsgebieden) en de verminderde berging van grondwater (bv. door grondwaterwinningen). De beschikbaarheid van water voor natuur en mens neemt hierdoor af; ook de (grond)waterkwaliteit kan aangetast worden.

Watergebruik	☹
Aandeel grondwater in de drinkwaterproductie	☹
Vergund debiet voor grondwaterwinningen	☹
Grondwaterstand Sokkel/Kolenkalk	☹

203

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Watergebruik

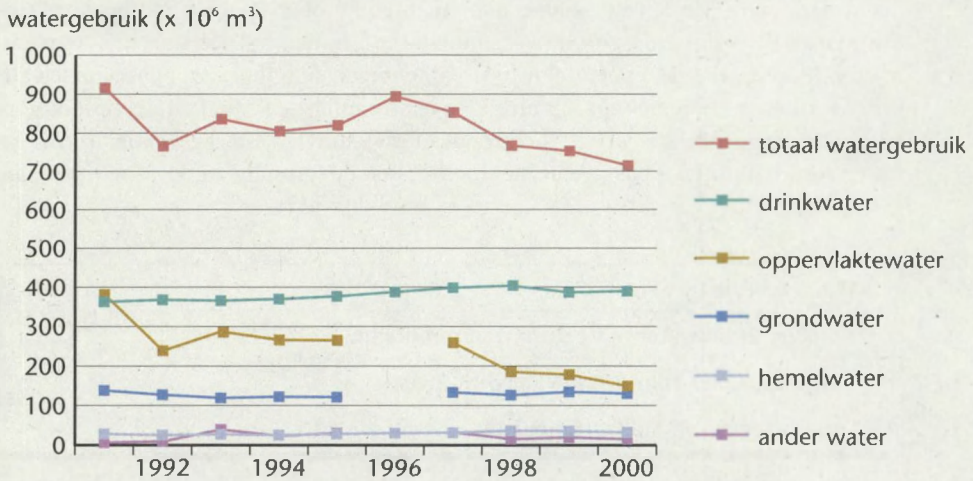
In Vlaanderen is het totaal watergebruik exclusief koelwater het laatste decennium duidelijk gedaald, van 916 miljoen m³ in 1991 naar 715 miljoen m³ in 2000 (figuur 1). In de periode 1991-1996 vertoont het totaal watergebruik geen duidelijke trend, maar vanaf 1996 is er een lineaire afname van het watergebruik. Deze afname is terug te brengen tot het oppervlaktewatergebruik dat in de periode 1997-2000 daalde van 259 tot 149 miljoen m³. Het grondwatergebruik is vrij constant gebleven (130 miljoen m³ in 2000); het drinkwatergebruik neemt in lichte mate toe (van 362 miljoen m³ in 1991 tot 389 miljoen m³ in 2000).

De trends in het watergebruik per sector volgen niet altijd de algemene trends.

Er is een lichte toename van het watergebruik van de sector *bevolking* in de periode 1991-1998, sindsdien is er geen duidelijke trend. In 2000 bedroeg het huishoudelijk

watergebruik 266 miljoen m³, waarvan drinkwater 86 % vertegenwoordigde. Van de sensibilisatiecampagne 'Water, elke druppel telt' - waarvan de eerste golf plaatsvond in 1999 en de volgende golf gepland is in 2003 - wordt een effect op langere termijn verwacht. De campagnes beogen blijvende resultaten naar spaarzaam omgaan met water. In 1995 bedroeg het huishoudelijk watergebruik per persoon per dag in Vlaanderen 125 liter, een laag cijfer in verhouding met onze buurlanden: Nederland 175 liter, Duitsland 132, Frankrijk 156, Luxemburg 169 (EEA, 1999). Het nieuwe drinkwaterdecreet bevat de verplichting tegen 2007 alle huishoudens van een watermeter te voorzien. Mogelijk geeft deze maatregel een bijkomende aanzet tot spaarzaam watergebruik.

Figuur 1: Evolutie van het watergebruik (excl. koelwater) in Vlaanderen (1991-2000)



De data verschillen van deze in MIRA-T 2001 door een vollediger inventarisatie.

Bron: Ecolas nv, 2002 (op basis van databank heffing op waterverontreiniging, VMM en leidingwaterdatabank, AMINAL).

Het gebruik van oppervlaktewater exclusief koelwater door de *industrie* is sterk gedaald, van 272 naar 112 miljoen m³ in de periode 1991-2000. In dezelfde periode nam het grondwatergebruik met iets meer dan een kwart af tot 76 miljoen m³ in 2000. Het industrieel drinkwatergebruik is tot 1998 toegenomen, sindsdien dalen de cijfers tot 110 miljoen m³ in 2000. Hemel- en ander water zijn in 2000 goed voor 6 en 12 miljoen m³. Momenteel worden er, in opdracht van de Vlaamse overheid, waterbesparingsstudies uitgevoerd in een aantal sectoren. Vanaf 2003 zullen dan sector-specifieke en doelgerichte sensibilisatiecampagnes gevoerd kunnen worden.

Het totaal watergebruik exclusief koelwater van de sector *energie* vertoont geen uitgesproken trend (56 miljoen m³ in 2000), het koelwatergebruik is aanzienlijk gedaald sinds 1991.

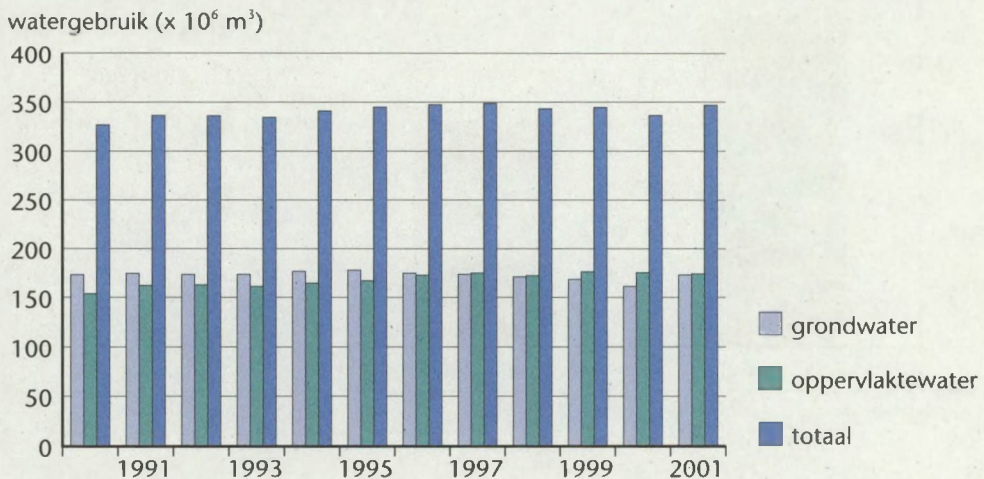
Uit de databank blijkt een totaal watergebruik in 2000 van 36 miljoen m³ door *handel & diensten* en van 42 miljoen m³ door de *landbouw* – schattingen op basis van kengetallen geven een gebruik van ongeveer 50 miljoen m³ door de landbouw.

Aandeel grondwater in de drinkwaterproductie

Drinkwater wordt in Vlaanderen geproduceerd op basis van grond- of oppervlaktewater. Een deel van het nodige drinkwater wordt ook geïmporteerd. Gezien het grote drinkwatergebruik in Vlaanderen, is het aandeel van het grondwater in de drinkwaterproductie een belangrijke indicator voor verdroging. Omwille van de mogelijke verdrogingseffecten wordt ernaar gestreefd het aandeel grondwater in de drinkwaterproductie te doen dalen.

Tot 1996 was het aandeel grondwater in de drinkwaterproductie steeds groter dan het aandeel oppervlaktewater (van 53 % grondwater in 1990 tot 50,3 % grondwater in 1996). Vanaf 1997 tot 2000 neemt het aandeel grondwater systematisch verder af tot 47,9 %. In 2001 werd terug beduidend meer grondwater ingezet (49,8 %). De evolutie wordt weergegeven in figuur 2.

Figuur 2: Gebruik van grondwater en oppervlaktewater voor de drinkwaterproductie (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: AMINAL, Afdeling Water.

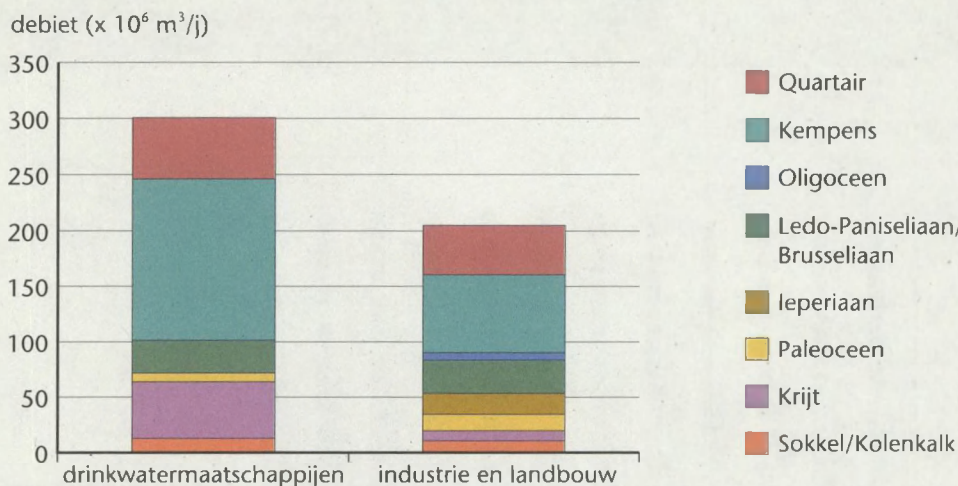
De drinkwaterproductie in Vlaanderen steunt evenwel niet uitsluitend op eigen waterwinning, ongeveer 20 % van de vraag naar water wordt gedekt door invoer, hoofdzakelijk uit Wallonië. Aanvoer van water via de 'Transhennuyère' ter compensatie van de afbouw van de waterwinning uit de Kolenkalk in de omgeving van Doornik, zal dit percentage beïnvloeden. Via deze transportleiding wordt water aangevoerd dat afkomstig is van niet overbemalen zones van de Kolenkalk en van bemalingswater van groeven.

Om de productiemogelijkheden op te drijven of als antwoord op lokale verdrogingsproblemen wordt water kunstmatig geïnfiltrerd. In Grobbendonk wordt oppervlaktewater geïnfiltrerd, in Koksijde RWZI-water. Deze techniek biedt mogelijkheden als de lokale hydrogeologische omstandigheden dit toelaten en waterbronnen voorhanden zijn. Lokale monitoring van de grondwaterstand, de grondwaterkwaliteit en van de effecten op natuur zijn vereist.

Vergund debiet voor grondwaterwinningen

De effecten van een grondwaterwinning hangen af van de lokale omstandigheden en van de watervoerende laag waaruit opgepompt wordt. In afwachting van cijfers over het gebruik van de opgepompte hoeveelheid per watervoerende laag wordt het vergund debiet per watervoerende laag als indicator gehanteerd (figuur 3). Meestal wordt slechts een deel van het vergund debiet ook effectief opgepompt. In totaal wordt een benutting van de vergunningen van 60 % genoteerd.

Figuur 3: Verdeling van het vergund debiet over de watervoerende lagen voor drinkwatermaatschappijen en industrie en landbouw (Vlaanderen, 1 januari 2002)



Bron: AMINAL, Afdeling Water.

Op 1 januari 2002 bedroeg het vergund debiet voor de drinkwatersector iets meer dan 300 miljoen m³/jaar en voor de industrie (incl. de energiesector en handel & diensten) en landbouw samen 205 miljoen m³/jaar. 42 % van het totaal vergund debiet betreft het Kempens aquifersysteem. 2/3 daarvan gaat naar de drinkwatersector, 1/3 is bestemd voor industrie en landbouw samen. Het Quartair is goed voor ongeveer 20 % van het vergund debiet, zowel voor de drinkwatersector als voor industrie en landbouw. Door de drinkwatersector wordt vervolgens het Krijt in belangrijke mate aangesproken (17 % van het vergund debiet binnen deze sector). Op Vlaams niveau staan de Sokkel, inclusief de Kolenkalk, in voor 5 % van de productie uit grondwater, wat schijnbaar onbelangrijk is. In West-Vlaanderen echter steunt de drinkwaterproductie

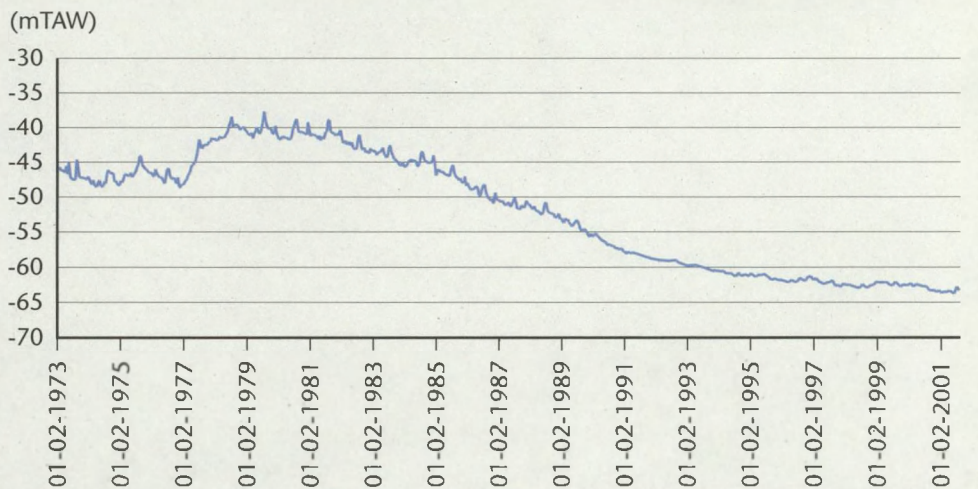
vanuit grondwater voor 45 % op de Kolenkalk. De industrie is in het zuiden van Oost- en West-Vlaanderen bijna volledig aangewezen op het Paleoceen en de Sokkel. Gelet op de schrijnende toestand van deze lagen en op het regionaal belang, moet de afbouw van waterwinning nagestreefd worden via het vergunningen- en/of het heffingenbeleid. Om verspilling te vermijden, zijn verder inspanningen inzake rationeel watergebruik (gebruik van hemelwater, recuperatie van afvalwater, waterbesparende technieken) noodzakelijk. Ten slotte moet gewerkt worden aan de uitbouw van alternatieven om aan de waterbehoeften te voldoen. De beoogde grondwaterstanden moeten gebiedsgericht en voor elke watervoerende laag vastgelegd worden in een visie, die via quota het vergunningenbeleid stuurt. Scenarioberekeningen met grondwatermodellen moeten de beleidskeuzes onderbouwen. In de heffingsformule moet voor alle watervoerende lagen een laag- en gebiedsfactor worden vastgesteld. De kosten om grondwater te gebruiken moeten hoger worden dan die voor de aanwending van andere waterbronnen.

2 Milieukwaliteit

Grondwaterstand Sokkel/Kolenkalk

De Kolenkalk is een grondwatervoerende laag die deel uitmaakt van de Sokkel. Figuur 4 geeft het verloop van de stijghoogte in de Kolenkalk te Kooigem vanaf 1973 tot eind 2001. De waargenomen sterke stijging in 1977 is veroorzaakt door spectaculaire inzakkings van de bodem waardoor een enorme hoeveelheid Scheldewater in de Kolenkalk is gestroomd. Voortdurende grondwaterwinning door Vlaanderen, Wallonië en Frankrijk hebben geleid tot een continue afname van de stijghoogte. Sinds 1991 is de daling echter minder uitgesproken.

Figuur 4: Evolutie van de stijghoogte in de Kolenkalk te Kooigem (1973-2001)



Om de Kolenkalk in de omgeving van Doornik nog in beperktere mate beschikbaar te kunnen houden voor de drinkwatervoorziening, is tussen Vlaanderen en Wallonië een samenwerkingsakkoord afgesloten waarbij een afbouwschema is vastgelegd. Tegelijkertijd is afgesproken dat Wallonië ter compensatie ander water ter beschikking zal stellen van Vlaanderen via de 'Transhennuyère'. Deze infrastructuur is sedert medio 2002 in gebruik genomen en de afbouw van de grondwaterwinning is van start gegaan. Analoge actieprogramma's dringen zich op voor de andere overbemalen regio's waar grondwater uit diepe watervoerende lagen (zoals Sokkel, Krijt, Paleoceen en Ledo-Paniseliaan) wordt aangewend.



Meer informatie in het achtergronddocument Verdroging op www.milieurapport.be

Referenties

Ecolas nv (2002) Analyse van het watergebruik in de periode 1991-2000. Studie uitgevoerd in opdracht van VMM, MIRA.

EEA (1999) Sustainable water use in Europe. Part 1: Sectoral use of water. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark.

Lectoren

Greet De Gueldre, Chris Thoeye, Aquafin nv

Hans De Schryver, Afdeling Natuur, AMINAL

Peter De Smedt, Provincie Antwerpen

Tom Diez, VMW

Wouter Gevaerts, Gedas nv

Inge Leemans, Anne-Sophie Van Eyck, Paul Van Huffel, Afdeling Water, AMINAL

Eddy Poelman, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Caroline Thys, Directoraat-generaal, AMINAL

Toon Van Daele, IN

Koen Van De Weyer, Boerenbond

Wouter Van Muysen, VLM

2.12 Vermesting

Dirk Van Gijsegem, VOLT, ALT

Marc Buysse, SVW, Jan Bellon, PIDPA, Karin Stengée, VMW, Francois Van Hoof, AWW

Ludwig Lauwers, Veerle Campens, CLE

Sofie Ducheyne, Mestbank, VLM

Stijn Overloop, MIRA, VMM

Vermesting is de aanrijking van bodem, water (oppervlaktewater en grondwater) en lucht met nutriënten (stikstof, fosfor, kalium) waardoor ecologische processen en natuurlijke kringlopen verstoord worden.

Nutriëntenemissie	☹
Nitraatconcentratie in oppervlaktewater (MAP-meetnet)	☹
Nitraatconcentratie in grondwater	
Nitraatconcentratie in water bestemd voor de drinkwaterproductie	☹
Overschrijding van de kritische last voor vermisting	☹
Kosten voor de drinkwaterproductie door vermisting	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Nutriëntenemissie

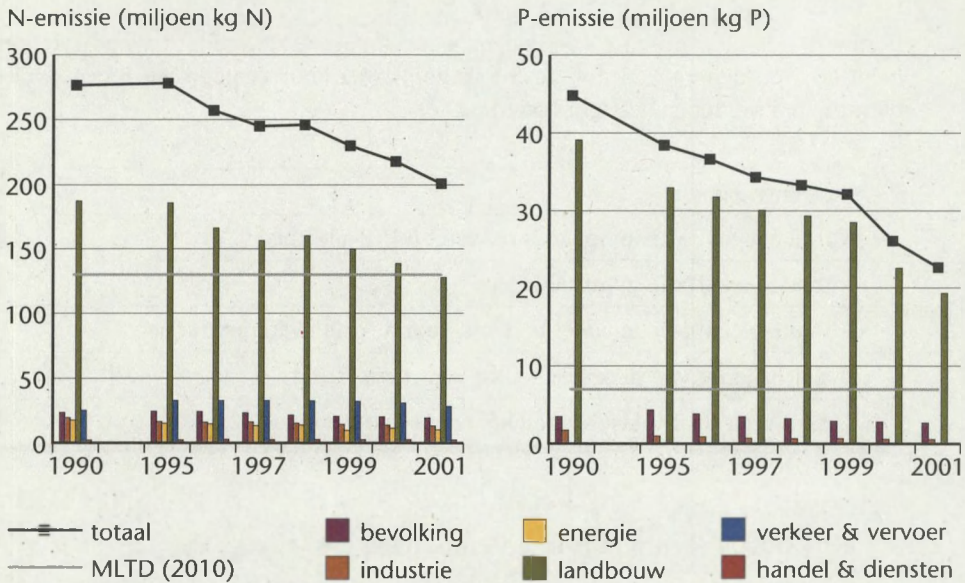
De indicator nutriëntenemissie geeft een overzicht van de vermistende stikstof- en fosforstromen die in het milieu terecht komen (figuur 1). Dit is de som van alle vermistende emissies naar lucht, oppervlaktewater, bodem en grondwater. In 2001 bedroeg de vermistende stikstofemissie nog 73 % van deze in 1990. Ten opzichte van 2000 daalde de emissie met 8 % en bedroeg 201 451 ton stikstof (N) in 2001. De daling sinds vorig jaar komt op rekening van alle sectoren. De NO_x -emissies van de sectoren energie en verkeer & vervoer daalden met respectievelijk 12 en 9 % en dit door technologische verbeteringen. De N-emissie van de landbouw daalde met 8 % door een vermindering van het aantal dieren (varkens en rundvee), lagere stikstofinhoud van het voeder en een toename van de mestexport en de mestverwerking. De vuilvracht naar oppervlaktewater vanuit de bevolking daalde ook verder met 7 %.

Voor fosfor (P) bedroeg de vermistende emissie in 2001 nog 51 % tegenover 1990 en daalde met 23 % tegenover 2000 tot 22 649 ton in 2001. De daling van het laatste jaar komt vooral op rekening van de landbouw door een daling van het aantal dieren, een

lagere fosforinhoud van het voeder en een toename van de mestexport en de mestverwerking. Ook de bevolking loosde minder fosfor in oppervlaktewater (-5 %).

Door de integratie van doelstellingen vastgelegd voor afzonderlijke nutriëntenstromen stellen we voor stikstof een emissiedoelstelling voorop van 130 miljoen kg/jaar tegen 2010. Voor fosfor komt dit op 7 miljoen kg/jaar. Om de doelafstand te overbruggen is een verdere reductie nodig met 35 % voor stikstof en tot 70 % voor fosfor ten opzichte van 2001.

Figuur 1: De vermestende stikstof- en fosforemissie per sector (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: NIS, CLE, OVAM, Aquafin, VMM, 2002.

De 5^{de} Noordzeeconferentie (NZC, 2002) geeft nieuwe cijfers over de toevoer van nutriënten naar de Noordzee: 19 % reductie tussen 1985 en 2000 voor N en 58 % voor P. Dit zijn cijfers voor België. De Vlaamse bijdrage aan deze daling is significant: Vlaamse vuilvrachten daalden met 30 % voor N en 60 % voor P. Voor N werd de 50 %-reductiedoelstelling ten opzichte van 1985 dus niet gehaald. Pijnpunten zijn de landbouw (N en P) en de huishoudens (N).

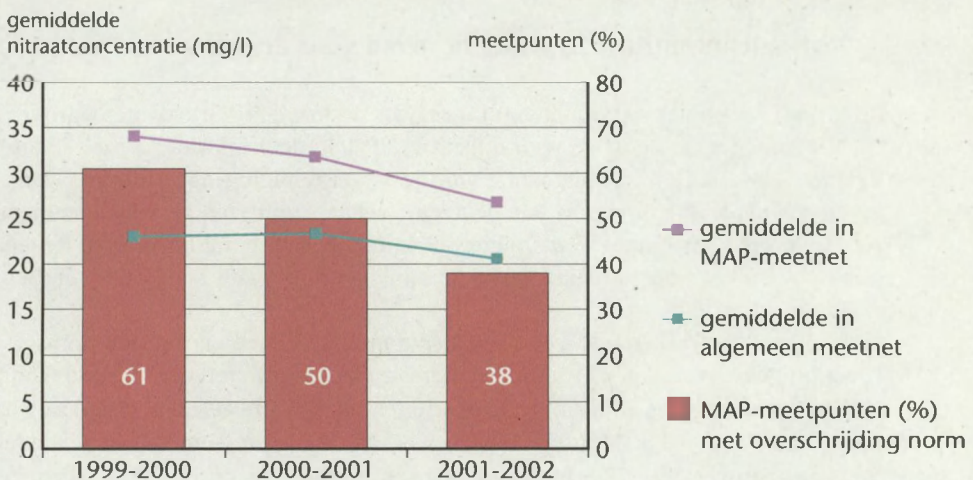
Voor de stikstofemissiereductie in de landbouw zal de klemtoon meer op structurele en/of geïntegreerde benaderingen moeten liggen. Ammoniakreductie mag niet leiden tot verhoogde nitraatemissies en emissies uit bodemenitrificatie. Voor landbouwspecifieke maatregelen verwijzen we naar de indicator overschot nutriëntenbalans in 1.4 Landbouw. Om de NO_x -emissies door gebruik van fossiele brandstoffen verder te verminderen, zijn maatregelen nodig ter hoogte van stookinstallaties en verbrandingsmotoren nodig (2.13 Verzuring).

2 Milieukwaliteit

Nitraatconcentratie in oppervlaktewater

De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt opgevolgd door VMM in een algemeen meetnet en een specifiek naar de landbouw gericht *MAP-meetnet* (2.20 Kwaliteit oppervlaktewater). Sinds de start van de metingen in het MAP-meetnet in 1999 daalde het aandeel MAP-meetpunten met overschrijding (figuur 2). Vanaf het najaar 2000 is het verbod op uitrijden van drijfmest in de winterperiode uitgebreid tot effectief 5 maanden. Voorts verminderde de veestapel sinds 2000, wat leidde tot een licht verlaagde mestafzetdruk. Ook de gemiddelde concentratie in het MAP-meetnet nam af en deze afname was sterker dan de afname in het algemeen meetnet. Dit wijst op een versnelde sanering in het MAP-meetnet. Het sterk sensibiliserend effect van de MAP-meetpunten voor de landbouwers en de weersomstandigheden beïnvloeden deze resultaten. In jaren met een nattere najaarsperiode zal de uitspoeling gemiddeld groter zijn, maar door de hogere waterafvoer is de gemiddelde concentratie lager. September 2001 was de natste septembermaand sinds de start van de waarnemingen in Ukkel. Toch blijft de nitraatconcentratie in het MAP-meetnet hoger dan in het algemeen meetnet.

Figuur 2: Jaargemiddelde nitraatconcentratie in het MAP-meetnet en het algemeen meetnet oppervlaktewater, percentage MAP-meetpunten met minstens één overschrijding van de nitraatnorm van 50 mg/l (Vlaanderen, 1999-2002)



De periodes beslaan telkens een heel jaar van 1 juli tot 30 juni.

Bron: VMM, 2002.

Het *mestspreidingsbeleid* verplicht het mesttransport van landbouwbedrijven met mestoverschot naar bedrijven die nog mest kunnen aanvaarden volgens de bemestingsnormen van het Mestdecreet. Door dit beleid nemen de uiterst hoge nitraat-

maxima (voorheen tot meer dan 200 mg/l) sterk af, maar verdwijnen nitraatarme zones steeds meer. Uit het Natuurrapport 2001 blijkt dat dit in Vlaanderen een belangrijk probleem vormt voor de bescherming van natuurgebieden.

Het vierjaarlijks rapport van de Europese Commissie (EC, 2002) over de uitvoering van de Nitraatrichtlijn stelt dat voor Vlaanderen de oppervlakte van de *kwetsbare zones* water (8 %) veel kleiner is dan de oppervlakte waarvan de waterkwaliteitsgegevens zorgwekkend zijn. Op basis van deze bevindingen komt de Europese Commissie tot de conclusie dat het gehele Vlaamse grondgebied als kwetsbare zone moet worden aangeduid. De Vlaamse regering besliste half 2002 tot uitbreiding van de kwetsbare zones water van 8 % tot 47 % van de Vlaamse landbouwoppervlakte. Deze beslissing is vooral gebaseerd op de resultaten van het oppervlaktewatermeetnet.

Nitraatconcentratie in grondwater

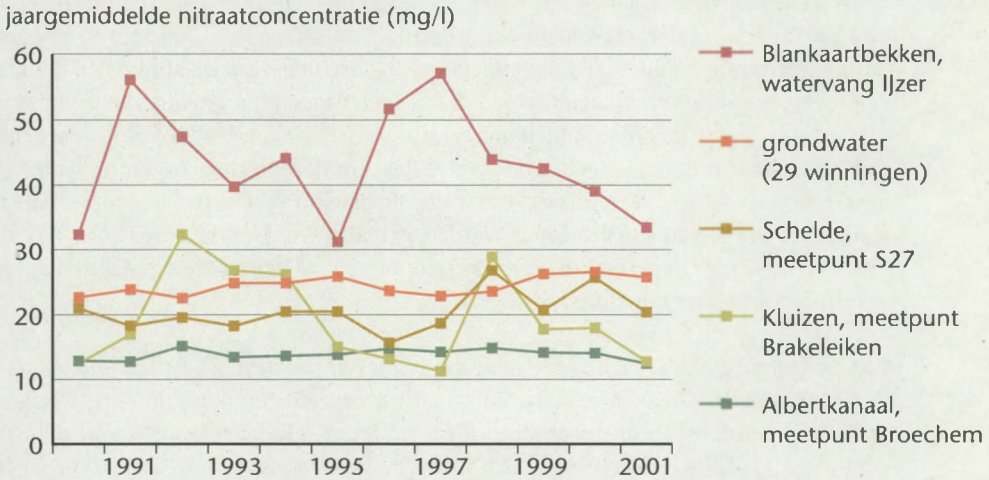
Nitraat vormt ook een probleem in *grondwater*. In het algemeen grondwatermeetnet van AMINAL, afdeling Water, werd in 2000 nitraatverontreiniging (meer dan 50 mg/l) vastgesteld in 70 % van de ondiepe meetputten. In Vlaam II is de milieukwaliteitsnorm (richtwaarde) voor grondwater bepaald op 25 mg/l. Met ondiep wordt hier bedoeld putten gelegen in de ondiepe oxidatiezone, waar quasi geen nitraatafbraak optreedt. De verontreiniging van het ondiepe grondwater is dus groot. Op basis van dit beperkte meetnet kan geen gebiedsdekkende uitspraak gemaakt worden voor heel Vlaanderen. Een uitbreiding van het meetnet is gepland in 2003 om een beter beeld te krijgen van de omvang en de spreiding van het probleem.

Nitraatconcentratie in water bestemd voor de drinkwaterproductie

De grond- en oppervlaktewaterwinningen van de openbare drinkwaterbedrijven in het Vlaamse gewest voorzien voor ongeveer 80 % in de drinkwaterbehoefte van het Vlaamse gewest. De druk uitgaande van de verontreiniging door nitraten van het grond- en oppervlaktewater, is dan ook een constante zorg van de drinkwaterbedrijven. De norm voor nitraat werd volgens de Europese richtlijn 80/778, betreffende de kwaliteit van het water bestemd voor menselijk gebruik, vastgesteld op 50 mg/l.

In het *grondwater bestemd voor drinkwaterproductie* werden op een totaal van 106 grondwaterwinningen in 29 ondiepe, freatische grondwaterwinningen verhoogde nitraatconcentraties gevonden. Deze 29 winningen zijn alle gelegen in de kwetsbare zones water zoals bepaald in het Mestdecreet. Als indicator werd de jaargemiddelde concentratie over deze 29 winningen gekozen (grondwater in figuur 3). Niettegenstaande in de loop van dit decennium twee winningen werden gesloten (en dus niet mee in rekening zijn gebracht voor de berekening van het gemiddelde en de evolutie), is er ten opzichte van 1990 een lichte verhoging van de nitraatconcentratie waar te nemen, van 23 naar 26 mg/l. Omwille van de traagheid van het grondwatersysteem zullen preventieve en remediërende maatregelen pas veel later tot meetbare resultaten leiden, in tegenstelling tot oppervlaktewater. Deze cijfers tonen dat in deze specifieke drinkwatergebieden, gelegen in kwetsbare zones, nog heel wat preventieve maatregelen nodig zijn vooraleer de trend definitief zal ombuigen.

Figuur 3: Nitraatconcentratie in het grondwater (gemiddelde van 29 drinkwaterwinningen waar nitraat wordt aangetroffen) en in het oppervlaktewater in het intrekgebied van 4 drinkwaterwinningen (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: SVW, 2002.

Wat betreft het gebruik van oppervlaktewater voor de winning van drinkwater, werden de gemiddelde nitraatconcentraties voor enkele representatieve monsternamenpunten uitgezet (figuur 3). Hieruit blijkt dat de nitraatconcentratie sterk schommelt in de oppervlaktewaterwinningen met een voedingsgebied van kleinere rivieren en beken (Kluizen en de Blankaart). Onder andere de weersomstandigheden spelen hierbij een rol. Zo zouden de gehalten hoger liggen in de gemiddeld natte jaren, die volgen op gemiddeld droge jaren. Bij de twee oppervlaktewaterwinningen met voeding vanuit grote rivieren (Schelde, Maas) zijn de waargenomen schommelingen veel kleiner door de grotere debieten. Wat betreft het nitraatgehalte stelt zich hier dan ook geen onmiddellijk probleem voor de menselijke gezondheid.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

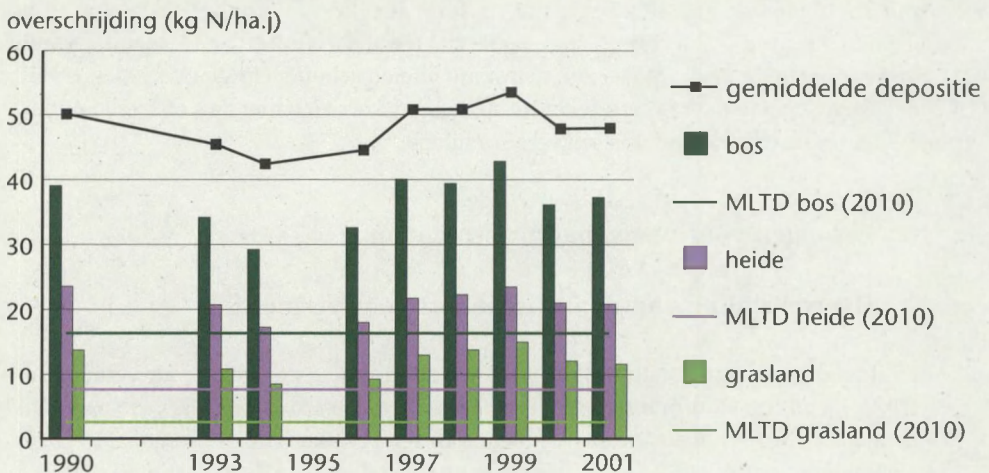
Overschrijding van de kritische last voor vermisting

De draagkracht van de natuur (bos, heide en soortenrijke grasland) voor vermistende stikstofdepositie wordt uitgedrukt als de *kritische last vermisting*. Dit is de maximaal toelaatbare stikstofdepositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er, volgens de huidige kennis, schadelijke effecten optreden. De kritische last vermisting, zoals hier gebruikt, houdt geen rekening met nutriëntenaanvoer via grond- en oppervlaktewater. De overmatige stikstofdepositie, boven de kritische last, tast de biodiversiteit aan en beïnvloedt ook de bosvitaliteit (2.17 Verandering van biodiversiteit).

In 2001 werd nog voor 98 % van de oppervlakte natuur de kritische last voor vermessing overschreden. Deze indicator toont dan ook onvoldoende de evolutie in de periode 1990-2001. Daarom wordt in figuur 4 de gemiddelde overschrijding weergegeven, die de laatste 11 jaar slechts met 5, 11 en 16 % is gedaald voor bos, heide en soortenrijk grasland. Een dalende Vlaamse stikstofemissie naar de lucht (12 % daling ten opzichte van 1990) vertaalt zich niet rechtstreeks in een dalende overschrijding, door de invloed van het weer en de minder sterk dalende buitenlandse emissies. De stijging in gemiddelde overschrijding ten opzichte van 1994 is onder meer een gevolg van de hogere neerslag. De geformuleerde middellangetermijndoelstellingen (MLTD) zijn doorgerekend op basis van de emissieplafonds, vastgelegd in de Europese richtlijn Nationale Emissiemaxima (2.13 Verzekering). Om deze doelstelling in 2010 te halen, zullen belangrijke emissiereducties moeten worden gerealiseerd. Dan nog zal voor bos en heide 100 % van de oppervlakte onbeschermd zijn en zal een verdere reductie van de stikstofuitstoot naar de lucht noodzakelijk zijn.

Door de grotere gevoeligheid van naaldbossen voor vermessing, is de lopende omvorming van naaldbos naar meer natuurlijk loofbos een effectgerichte maatregel tegen vermessing. Loofbos neemt meer stikstof op, zodat er minder uitspoelt naar diepere bodemlagen. Dit uit zich in een hogere kritische last. De overschrijding wordt mede daardoor minder hoog. Brongerichte maatregelen, zoals emissiereductie, blijven echter in eerste plaats noodzakelijk om een verminderde overschrijding van de kritische last vermessing te realiseren.

Figuur 4: Gemiddelde overschrijding van de kritische last vermessing met als criterium bescherming biodiversiteit en de gemiddelde depositie in Vlaanderen (Vlaanderen, 1990-2001)



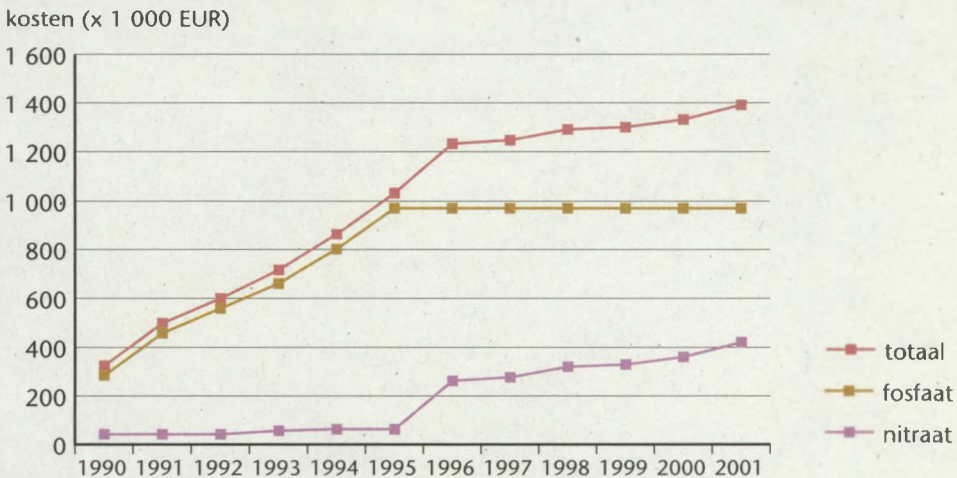
Kosten voor de drinkwaterproductie door vermisting

Door de aanwezigheid van nitraat en fosfaat in het water bestemd voor de productie van drinkwater, moeten er bijkomende investeringen worden gedaan door de drinkwaterbedrijven. Als indicator wordt daarom de som van deze investeringen en de kosten voor exploitatie weergegeven. In figuur 5 wordt de indicator opgedeeld in de kosten veroorzaakt door nitraat- en fosfaatvervuiling.

De maatregelen om de toename van het *nitraatgehalte* in het grondwater bestemd voor de productie van drinkwater te beperken, bestaan uit menging met nitraatarm water of sluiting en vervanging van de grondwaterwinning. De daarmee gepaard gaande investeringen bestaan uit het boren van nieuwe putten in diepere afgesloten watervoerende lagen met een laag nitraatgehalte of het aanleggen van een leiding, die nitraatarm water aanvoert van een nabijgelegen grondwaterwinning. Indien deze maatregelen niet mogelijk blijken, wordt geopteerd voor een nitraatverwijderingsinstallatie. Als de investeringen echter te hoog oplopen, wordt de winning gesloten.

De gemaakte kosten voor nitraatverwijdering ten behoeve van de drinkwaterproductie zijn sinds 1991 continu stijgend. Verwacht wordt dat deze trend zich voortzet gezien het toenemend nitraatgehalte in een aantal freatische grondwaterwinningen.

Figuur 5: Kosten voor de drinkwaterbereiding door vermisting (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: SVW, 2002.

Het grootste deel van de gemaakte kosten is toe te schrijven aan de overmaat van *fosfaat* dat de grootschalige oppervlaktewaterwinningen treft. Dit heeft een algengroei tot gevolg die ongewenst is, gezien deze algen de filters verstoppert en geur- en smaakhinder veroorzaken. Begin jaren '90 werden in De Gavers (Harelbeke) defosfatiefilters gebouwd voor de rechtstreekse verwijdering van fosfaat. Deze filters voorkomen de vorming van algen in de Gavervijver gedurende de tussentijdse opslag. In

Notmeir (Walem) en Oelegem werden begin jaren '90 flotatie-installaties gebouwd voor de verwijdering van de algen. Deze installaties zijn noodzakelijk om het dichtslibben van de nageschakelde dubbellaagfilters te voorkomen. De kosten door de overmaat aan fosfaat blijven sinds 1995 constant omdat er sindsdien geen bijkomende investeringen werden gedaan.



Meer informatie in het achtergronddocument Vermesting op
www.milieurapport.be

Referenties

EC (2002), Uitvoering van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen - Samenvatting van de verslagen van de lidstaten van het jaar 2000, COM(2002) 407 def

NZC (2002) Progress report, Fifth international conference on the protection of the north sea, 20-21 march 20002; Bergen, Norway.

Lectoren

Koen Carels, CLE

Peter De Bruyne, OVAM

Hans De Schryver, Afdeling Natuur, AMINAL

Dirk De Smet, VMW

Christophe Dierckxsens, Afdeling Water, AMINAL

Myriam Dumortier, IN

Ann Duponcheel, Phytofar

Johan Neiryneck, IBW

Frank Nevens, Steunpunt Duurzame Landbouw

Philip Van Avermaet, Kor Van Hoof, VMM

Liesbeth Vandekerckhove, Afdeling Land, AMINAL

Steven Vanholme, Natuurpunt vzw





2.13 Verzuring

Philip Van Avermaet, Afdeling Meetnetten en Onderzoek, VMM

Clemens Mensink, Ann Colles, Centrum voor Teledetectie en Atmosferische Processen, Vito

Johan Brouwers, MIRA, VMM

Verzuring van het milieu treedt rechtstreeks op wanneer verzurende bestanddelen zich afzetten op vegetatie, bodem, gebouwen en oppervlaktewater, of onrechtstreeks wanneer het chemisch evenwicht van bodem en oppervlaktewater wijzigt (bv. door verdroging of uitputting van bufferende vermogens). Hoofdoorzaak van verzuring is de verontreiniging van de lucht door emissies van zwaveldioxide (SO_2 - vnl. van dieselverkeer, stookinstallaties en industrie), stikstofoxiden (NO en NO_2 , samen aangeduid als NO_x - vnl. van verkeer en andere verbrandingsprocessen) en ammoniak (NH_3 - vnl. van landbouw). De uitstoot van deze zuren veroorzaakt corrosie van materialen en versnelde verwerking van gebouwen, en verhoogt de kans op schade aan ecosystemen.

Potentieel verzurende emissies	
Concentratie verzurende stoffen in omgevingslucht	
Verzurende depositie	
Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring	

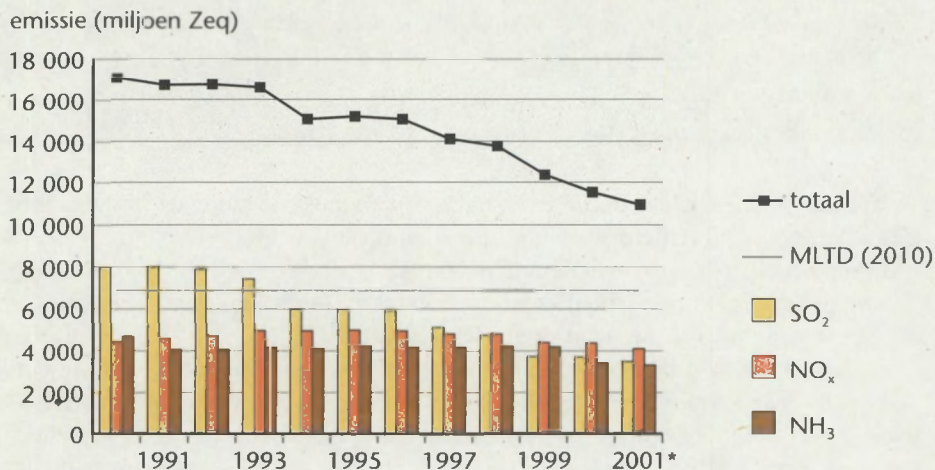
1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Potentieel verzurende emissies

De emissies van SO_2 , NO_x (uitgedrukt als NO_2) en NH_3 worden bij elkaar geteld tot de som van potentieel verzurende emissies. Die som wordt uitgedrukt in zuurequivalenten (Zeq) waarbij het zuurvormend vermogen van elke stof in rekening wordt gebracht. Een meer volledige en nauwkeurigere inschatting van de verzurende emissies heeft geleid tot een bijstelling van eerder in MIRA gepubliceerde cijfers. Uit figuur 1 blijkt dat de totale potentieel verzurende emissie in 2001 met 36 % gedaald is in vergelijking met 1990: van 17 071 miljoen Zeq naar 10 945 miljoen Zeq. Dit is vooral te danken aan de daling van de SO_2 -emissie door het lager zwavelgehalte in de diverse brandstoffen voor transport, industriële processen en energieopwekking. Door de maatregelen in het ammoniakreductieplan en MAP2bis dalen de NH_3 -emissies sinds 2000 (2.12 Vermesting). De NO_x -emissies bevinden zich nog maar net onder het niveau

van 1990. Mede hierdoor heeft NO_x sinds 1998 de rol van belangrijkste component in de verzurende emissies overgenomen van SO_2 . Momenteel bedraagt de relatieve bijdrage van SO_2 , NO_x en NH_3 respectievelijk 32,0 %, 37,6 % en 30,4 %.

Figuur 1: Evolutie van de potentieel verzurende emissies (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige data

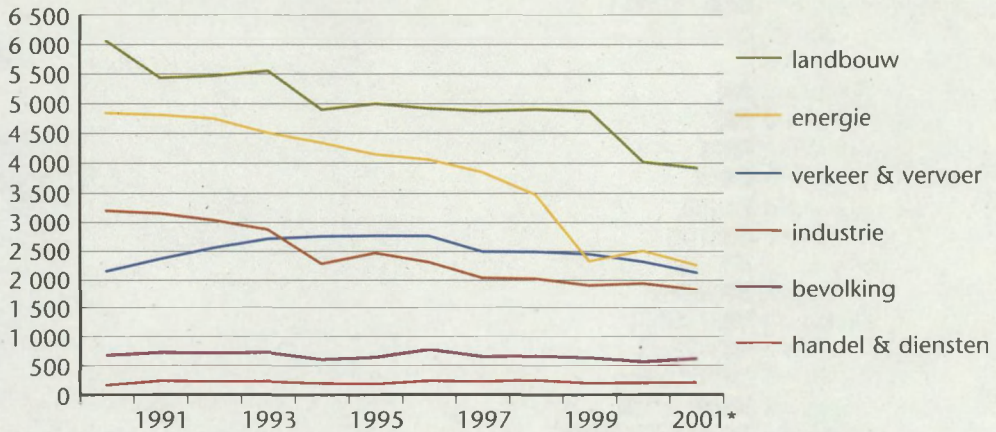
Bron: VMM, 2002.

De doelstellingen voor verzurende emissies worden bepaald door internationale afspraken. De doelstelling op middellangetermijn (MLTD) is afgeleid uit de EU-richtlijn Nationale Emissie Maxima (NEM) 2001/81/EG. Hierin werden per lidstaat nationale emissieplafonds voor de polluenten SO_2 , NO_x en NH_3 vastgelegd, te bereiken in 2010. Een akkoord tussen de 3 gewesten heeft deze doelstelling op 6 778 miljoen Zeq gelegd voor Vlaanderen. Door de sterke emissiedaling tussen 1990 en 2001 zit Vlaanderen op het juiste pad richting NEM-doelstelling. Van de 60 % reductie die Vlaanderen tussen 1990 en 2010 moet realiseren, is in 2001 al 36 % gerealiseerd. Toch zal het bereiken van de MLTD nog bijkomende inspanningen vragen, met bijzondere aandacht voor een reductie van de NO_x -emissies.

Figuur 2 toont de evolutie van het aandeel van de verschillende sectoren in het totaal aan potentieel verzurende emissies in Vlaanderen. Opvallend zijn de sterke dalingen van de emissies tussen 1990 en 2001 voor de sectoren energie (-53 %), industrie (-43 %) en landbouw (-35 %). Voor de sector landbouw is een groot deel toe te schrijven aan de goede resultaten voor 2000 en 2001. Voor de sector handel & diensten is er sprake van een sterke stijging met bijna 28 %, terwijl de emissies door de sectoren bevolking (-8 %) en verkeer & vervoer (-1 %) licht dalen.

Figuur 2: Evolutie van de totale potentieel verzurende emissies door de verschillende sectoren (Vlaanderen, 1990-2001)

verzurende emissie (miljoen Zeq)

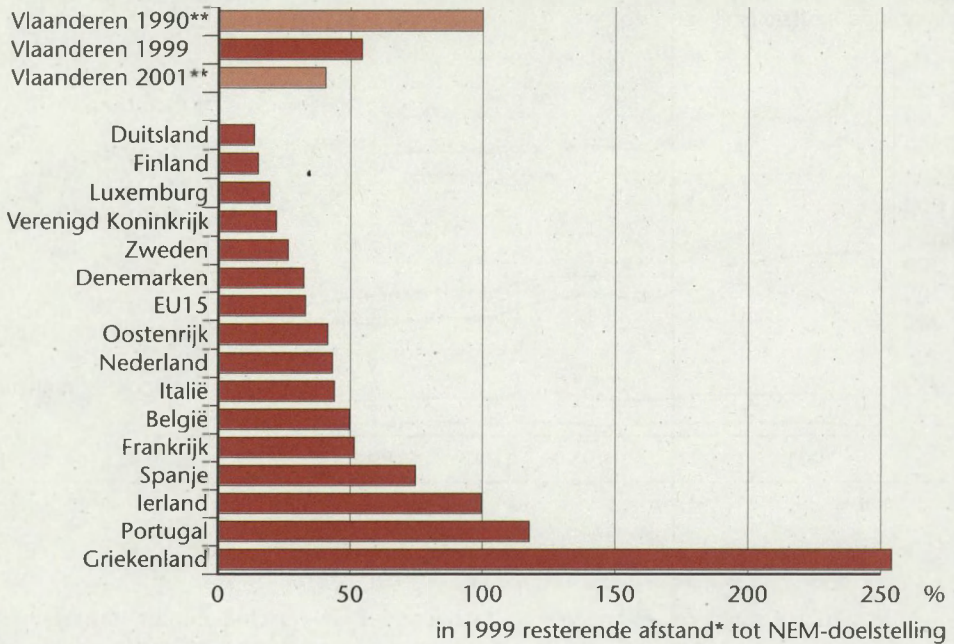


* voorlopige data

Bron: VMM, 2002.

In figuur 3 staan de afstanden die Vlaanderen en de verschillende EU-lidstaten nog moeten afleggen om elk hun eigen NEM-doelstelling te halen in 2010. België had in 1999 reeds de helft van de beoogde reductie tussen 1990 en 2010 gerealiseerd. Vlaanderen hinkte toen nog iets achterop. Daarmee deden we het minder goed dan de EU in zijn geheel. Enkele andere lidstaten moeten nog een veel grotere afstand afleggen: bv. de emissies in Ierland lagen in 1999 nog steeds op het niveau van 1990, terwijl de emissies in Portugal en vooral Griekenland nog beduidend gestegen zijn na 1990.

Figuur 3: Afstand tot de NEM-doelstelling vergeleken voor Vlaanderen en de EU-lidstaten (1999)



* 100 % stemt overeen met de afstand tussen de situatie in 1990 en de doelstelling in 2010 voor elk land afzonderlijk
 ** als vergelijkingsbasis opgenomen voor de situatie in 1999

Bron: EMA, 2002 en VMM, 2002.

2 Milieukwaliteit

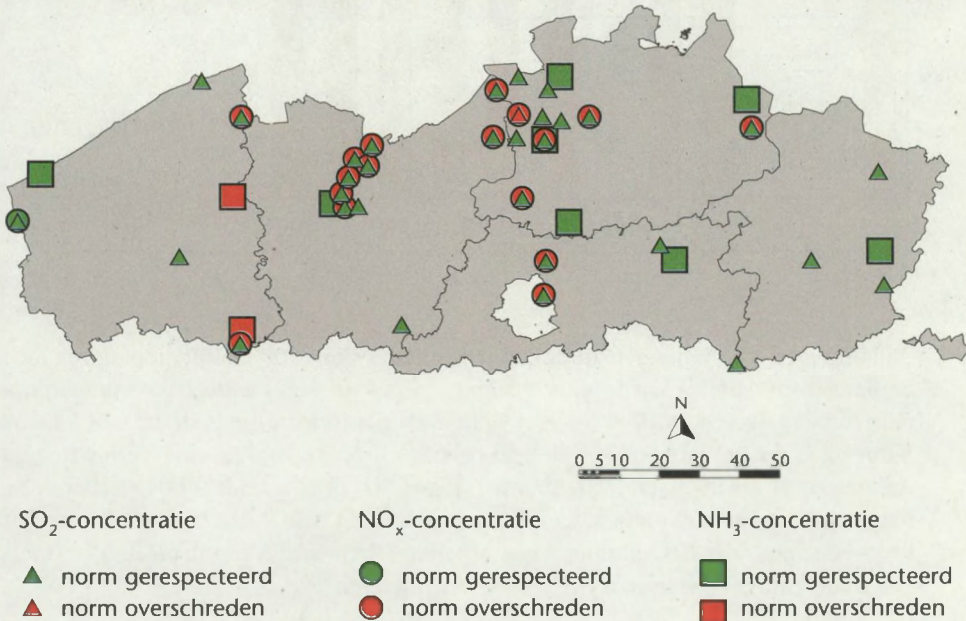
Concentratie verzurende stoffen in omgevingslucht

Te hoge concentraties verzurende stoffen in omgevingslucht zijn schadelijk voor ecosystemen. De toetsing van de jaargemiddelde concentraties SO_2 en NO_x in Vlaanderen gebeurt ten aanzien van de grenswaarden uit de 1^{ste} Europese dochterrichtlijn 1999/30/EG, horende bij de Kaderrichtlijn Lucht 96/62/EG. Die (jaargemiddelde) grenswaarden of *kritische concentratieniveaus* zijn overgenomen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) en gaan uit van de draagkracht van ecosystemen: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor SO_2 en $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor NO_x . De WGO formuleerde daarnaast ook een grenswaarde voor NH_3 : $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het streefdoel is dat geen enkel ecosysteem nog blootgesteld wordt aan een verzurende concentratie hoger dan deze kritische niveaus.

Uit figuur 4 blijkt dat het kritisch SO_2 -niveau overal – met uitzondering van 1 plaats: petroleumkaai, Antwerpen – gerespecteerd wordt. Meer en grotere overschrijdingen zijn vast te stellen bij NO_x : de waarden variëren tussen 25 en $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met een gemiddelde van $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Enkel het landelijk gelegen Houtem blijft onder de norm. Voor NH_3 zijn er volgens de eerste gegevens uit een nieuw VMM-meetnet in de periode

juni '01 tot mei '02 enkel overschrijdingen in West-Vlaanderen (Wingene en Zwevegem). De vroegere situatie op dezelfde meetplaatsen is onbekend. Buiten deze plaatsen kan de situatie in Vlaanderen lokaal slechter zijn indien bv. emissiebronnen veel dichterbij de buurt liggen of de natuur gekenmerkt wordt door een hoge ruwheid (bv. bos). Dit was het geval voor de in MIRA-T 2001 gerapporteerde waarden, en vertaalde zich in de hoge waarden tot $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

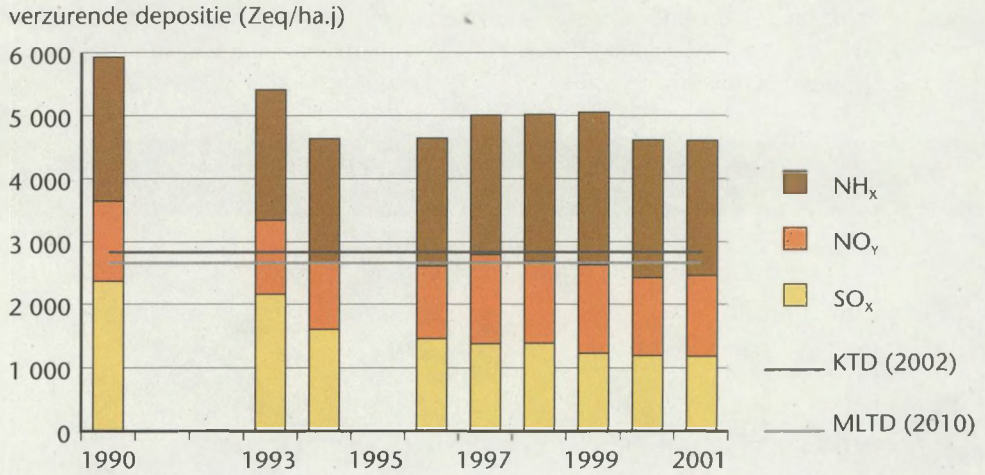
Figuur 4: Toetsing jaargemiddelde SO_2 -, NO_x - en NH_3 -concentraties aan de kritische concentratieniveaus voor ecosystemen (Vlaanderen, 2001)



Bron: VMM, 2002.

Verzurende depositie

Figuur 5 toont de evolutie van de gemiddelde verzurende depositie tussen 1990 en 2001. De depositie werd berekend met behulp van het Operationeel Prioritaire Stoffen model (OPS-model) (Van Jaarsveld, 1989). Variaties over de jaren kunnen zowel het gevolg zijn van gewijzigde emissies als van veranderende weersomstandigheden. De totale verzurende depositie in Vlaanderen daalde met 22,3 % van gemiddeld 5 928 Zeq/ha.j in 1990 tot 4 605 Zeq/ha.j in 2001. Ook in 2001 blijven de deposities in bijna heel Vlaanderen boven de KTD (2 900 Zeq/ha.j). Bovendien variëren ze sterk binnen Vlaanderen: van 2 330 Zeq/ha.j tot 12 210 Zeq/ha.j. De hoogste waarden komen voor in de omgeving van (grote) steden, belangrijke verkeerswegen en in landbouwgebieden met intensieve veeteelt (West-Vlaanderen, Noorderkempen en in mindere mate Oost-Vlaanderen).

Figuur 5: Evolutie van de gemiddelde verzurende depositie (Vlaanderen, 1990-2001)

Bron: VMM, 2002.

Ondanks de sterke daling van de ammoniakemissies sinds 2000, blijft ammonium toch de dominante component in de verzurende depositie. Het aandeel van ammonium nam toe van 38,5 % in 1990 tot 46,4 % in 2001. Daarmee is de bijdrage van ammonium bijna dubbel zo hoog als die van de stikstofoxiden of de zwavelverbindingen. Aangezien de snelle reactie van ammoniak met SO₂ of NO_x leidt tot deposities in de nabijheid van emissiebronnen, kan een gebiedsgericht beleid (bv. het verminderen of het wegnemen van NH₃-bronnen) een efficiënte manier zijn om deposities in doelgebieden (zuurgevoelige ecosystemen) te verminderen.

De MLTD – een gemiddelde depositie van 2 710 Zeq/ha.j in 2010 – is een doorrekening van de MLTD-doelstelling op emissie-niveau. Door de verdere optimalisering van het gebruikte model komt deze doelstelling nu hoger te liggen t.o.v. de waarde gehanteerd in MIRA-T 2001. Op korte termijn (in 2002) zou de verzurende depositie de grens van 2 900 Zeq/ha.j niet mogen overschrijden (MINA-plan 2). Voortgaand op de evolutie tussen 1990 en 2001, lijkt die kortetermijndoelstelling (KTD) niet haalbaar te zijn. Zonder bijkomende emissiebeperkende maatregelen in Vlaanderen en de buurlanden geldt dezelfde vaststelling voor de MLTD.

Iets minder dan de helft (45,4 %) van de totale verzurende depositie van 2001 is afkomstig van emissiebronnen gelegen buiten Vlaanderen (import). De resterende bijdrage komt vooral van de Vlaamse landbouw (28,9 %), het verkeer & vervoer (9,9 %), de industrie (6,8 %) en de energiesector (4,4 %). Bevolking en handel & diensten staan samen in voor de resterende 4,6 %. Het groter aandeel van de Vlaamse landbouw in de uit Vlaanderen afkomstige deposities ten opzichte van de Vlaamse emissies, wordt verklaard doordat de landbouw voornamelijk NH₃ uitstoot, dat slechts over beperkte afstanden wordt getransporteerd. De andere sectoren stoten bijna uitsluitend SO₂ en

NO_x uit, die over afstanden tot 1 000 km meegevoerd worden en vaak pas buiten de grenzen van het Vlaams gewest neerslaan.

De daling van de deposities in Vlaanderen is minder groot dan deze van de eigen emissies. Dit houdt verband met enerzijds de jaarlijkse verschillen in de meteorologische omstandigheden (meer depositie in uitzonderlijk natte jaren) en anderzijds de invloed van grensoverschrijdende vervuiling (import en export). Buitenlandse emissies nemen immers niet noodzakelijk in dezelfde mate af als de Vlaamse emissies. Een bijkomende verklaring is dat in Vlaanderen de emissies via hoge schoorstenen (sectoren industrie en energie) veel sterker gedaald zijn dan de emissies door lage bronnen (bv. verkeer & vervoer). Emissies door lage bronnen worden minder ver getransporteerd en leiden daardoor gemakkelijker tot deposities in eigen land.

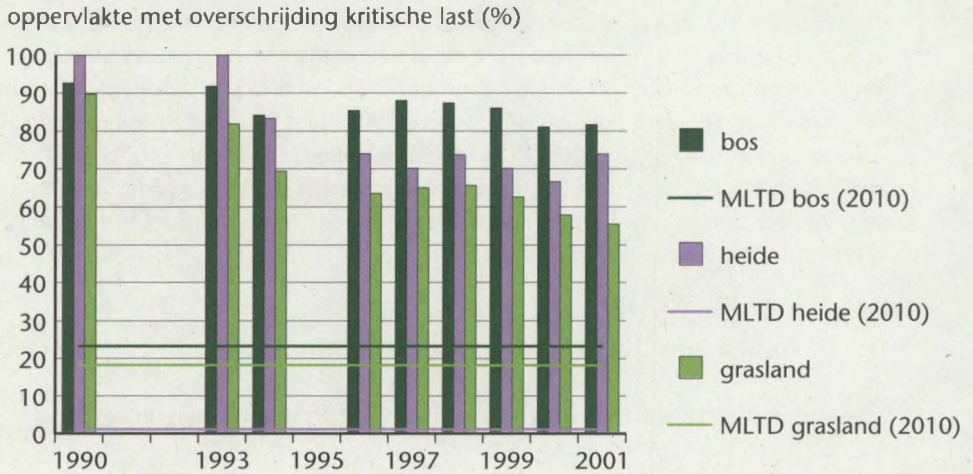
3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring

De draagkracht van de natuur (bos, heide en soortenrijk grasland) voor verzurende deposities wordt uitgedrukt als de *kritische last verzuring*. Dit is de maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er – volgens de huidige kennis – schadelijke effecten optreden. De kritische last verzuring – zoals hier gebruikt – houdt rekening met het gecombineerde effect van verzurende zwavel en stikstof (Langouche, 2002). De oppervlakte natuur waar de kritische last verzuring wordt overschreden, is een goede indicator voor de gevolgen van verzuring.

Op lange termijn mag geen enkel ecosysteem nog blootgesteld worden aan een verzurende depositie die hoger is dan zijn kritische last. In 2001 was nog respectievelijk 82 %, 74 % en 55 % van de oppervlakte bos, heide en soortenrijk grasland in Vlaanderen blootgesteld aan deposities hoger dan de bijhorende kritische last (figuur 6). Dit betekent een duidelijke verbetering t.o.v. 1990, maar de MLTD ligt weliswaar nog veraf. Die doelstelling is net als de MLTD op depositieniveau een doorrekening van de NEM-emissieplafonds. Indien alle EU-lidstaten die plafonds naleven, zouden de oppervlaktes ecosystemen met overschrijding van hun kritische last verzuring in Vlaanderen nog verder dalen tot 23 % (bos), 1 % (heide) en 18 % (soortenrijk grasland). De stijging voor heide van 2000 naar 2001 komt doordat de depositie licht gestegen is in regio's waar de kritische last in de buurt van de actuele depositie ligt, met name Noord-Limburg. In West- en Oost-Vlaanderen en Noord-Antwerpen lagen de deposities in 2001 wel lager, maar dit zijn regio's waar de kritische lasten ruimschoots overschreden blijven. Zo ook voor bossen waar de lichte stijging in 2001 te wijten is aan een iets groter areaal naaldbos met overschrijding in centraal Limburg. Om de MLTD te behalen zullen hoofdzakelijk brongerichte (algemene en/of gebiedsgerichte) maatregelen ingezet moeten worden.

Figuur 6: Oppervlakte natuur met overschrijding kritische last verzuring (Vlaanderen, 1990-2001)

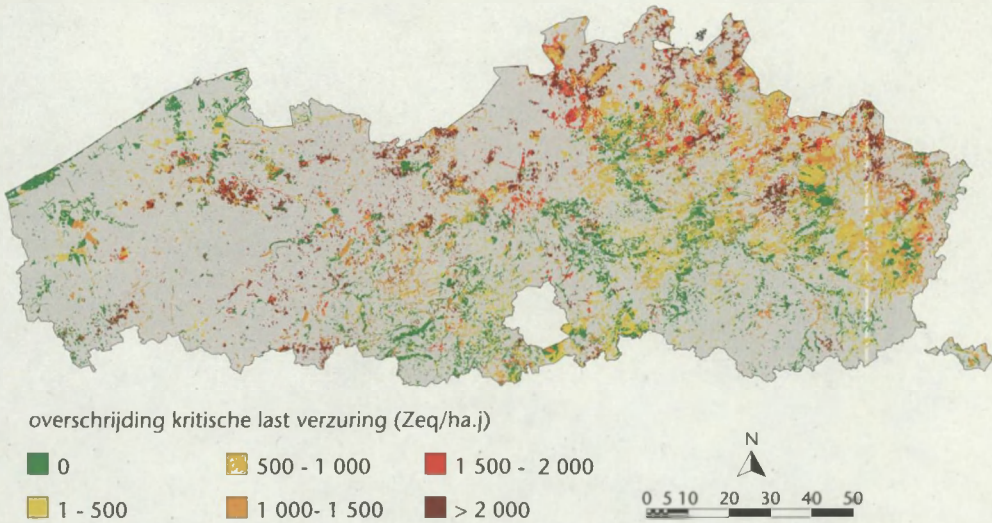


Bron: VMM, 2002.

In tegenstelling tot Vlaanderen werd vanaf 1994 binnen Europa terug een stijging waargenomen in de oppervlakte ecosystemen die niet beschermd is tegen atmosferische verzuring. De daling in de eerste helft van de jaren '90 heeft zich dus niet doorgezet in de tweede helft. In 1999 werd voor 10 % van de totale oppervlakte van de EU (\neq oppervlakte natuur) een overschrijding van de kritische last opgetekend. In 1990 was de toestand nog iets slechter, met meer dan 13 % van de totale EU-oppervlakte blootgesteld aan een overschrijding van de kritische last verzuring.

Figuur 7 toont aan dat de mate waarin de kritische last voor ecosystemen wordt overschreden, sterk verschilt binnen Vlaanderen. Deze kaart is gedeeltelijk een weerspiegeling van de deposities over Vlaanderen: gebieden met hoge overschrijding zijn veelal gelegen op plaatsen met hoge deposities. Dit geldt echter niet in die natuurgebieden waar (nog) voldoende zuurbufferende capaciteiten in de bodem aanwezig zijn of voor minder gevoelige ecosystemen. Bovendien speelt, naast de grootte van de kritische last, ook de bebladering en de hoogte van de vegetatie een rol. Naaldbos vangt meer depositie dan loofbos, door zijn permanente fijne bladeren (naalden).

Figuur 7: Overschrijding van de kritische lasten verzuring in bossen, heides en soortenrijke graslanden (Vlaanderen, 2001)



Bron: VMM, 2002.



Meer informatie in het achtergronddocument Verzekering op www.milieuraapport.be

Referenties

Langouche D., Wiedemann T., Van Ranst E., Neiryck J., Langohr R. (2002) Berekening en kartering van kritische lasten en overschrijdingen voor verzekering en eutrofiëring in bosesystemen in Vlaanderen. In: Neiryck J et al., Bepaling van de verzekering- en vermessinggevoeligheid van Vlaamse bossen met gemodelleerde depositiefluxen. Eindverslag van project VLINA 98/01.

Van Jaarsveld J.A. (1989) Een Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen: specificatie en aanwijzingen voor gebruik, rapport nr. 228603008, RIVM, Bilthoven.

Lectoren

Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv

Veerle Campens, Afdeling Socio-Economisch Onderzoek, CLE

Richard Dams, Vakgroep Analytische Chemie, RUG

Peter De Bruyne, OVAM

Hilde De Buck, Hugo Westyn, Electrabel nv

Ann De Colvenaer, BASF Antwerpen nv

Hans De Schryver, Afdeling Natuur, AMINAL

Luk Deurinck, Belgische Petroleum Federatie

Myriam Dumortier, IN

Annick Goossens, VLM

Jan Kretzschmar, Erika Meynaerts, Vito

Steven Lauwereins, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Leen Meheus, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Paul Schreurs, IWT

Koen Van De Weyer, Boerenbond

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Marie-Rose Van den Hende, VMM

Dirk Van Gijsegem, ALT, Departement EWBL

Steven Vanholme, Natuurpunt vzw

Chris Vinckier, Afdeling Fysische en Analytische Chemie, KULeuven

Fotochemische 2.14 luchtverontreiniging

Gerwin Dumont, Frans Fierens, IRCEL, VMM

Caroline De Geest, MIRA, VMM

Fotochemische luchtverontreiniging is de verontreiniging van de omgevingslucht met chemische stoffen zoals ozon (O_3) en andere die een oxiderende werking hebben en daarom schadelijk zijn voor mensen, planten en materialen. Deze stoffen ontstaan in aanwezigheid van stikstofoxiden (NO_x) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) - precursoren genoemd - onder invloed van zonlicht op warme dagen.

Bescherming van de volksgezondheid: hoogste 8-uursgemiddelde concentratie van een dag	→ <i>Overschrijding</i> (NET60 _{ppb} -max8u)	☹
	→ <i>Jaaroverlast</i> (AOT60 _{ppb} -max8u)	☺
	→ <i>Jaargemiddelde</i> (GMD-max8u)	☹
Bescherming van de vegetatie: AOT40 _{ppb}	→ <i>Seizoensoverlast</i> (AOT40 _{ppb} -vegetatie)	☺
Bescherming van de volksgezondheid	→ <i>Gezondheidsimpact</i> [inw x dagen x (% FEV ₁ -daling)]	☹
Bescherming van de vegetatie	→ <i>Potentieel opbrengstverlies van graangewassen</i>	☹

231

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Omdat de emissies van de precursoren NO_x en NMVOS primair verantwoordelijk zijn voor de productie van ozon, kunnen deze indicatoren ook als drukindicatoren gelden voor de fotochemische luchtverontreiniging. Het verloop en de doelstellingen van deze drukindicatoren worden besproken in 2.13 Verzuring en in 2.1 Verspreiding van vluchtige organische stoffen. Kenmerkend voor ozon is echter dat de concentraties ervan in de omgevingslucht niet recht evenredig zijn met de uitstoot van de precursoren. Zo kan in bepaalde streken (waaronder Vlaanderen) een vermindering van de uitstoot van NO_x in eerste instantie leiden tot een verhoging van de ozonniveaus.

Dit wordt geïllustreerd door het 'ozonweekendeffect', waarbij wordt vastgesteld dat in het weekend - met minder uitstoot van NO_x door het verkeer - gemiddeld hogere ozonconcentraties optreden.

2 Milieukwaliteit

Op 9 maart 2002 trad de nieuwe Richtlijn 2002/3/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende ozon in de lucht in werking. In deze EU-richtlijn worden 2 parameters ingevoerd die de langetermijndoelstellingen en streefwaarden voor ozon kwantificeren.

Voor de *bescherming van de volksgezondheid* wordt de parameter 'hoogste 8-uursgemiddelde van een dag' ingevoerd. Met behulp van deze parameter worden drie varianten van een toestandsindicator gedefinieerd:

- een *overschrijdingsindicator*: het aantal dagen per kalenderjaar waarop het hoogste 8-uursgemiddelde van die dag groter is dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$);
- een *jaarovertlastindicator*: het overschot boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van het hoogste 8-uursgemiddelde per dag, opgeteld over alle dagen van een kalenderjaar ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$);
- het *gemiddelde* over een jaar van het hoogste 8-uursgemiddelde per dag (GMD-max8u).

Voor de *bescherming van bossen en gewassen* wordt de parameter ' $\text{AOT40}_{\text{ppb}}$ ' ingevoerd (Accumulated exposure Over the Threshold of $40_{\text{ppb}} = 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Voor gewassen en semi-natuurlijke vegetatie wordt met deze parameter een geëigende toestandsindicator gedefinieerd:

- de *seizoensovertlast*: het overschot boven $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van alle uurwaarden tussen 8 en 20 uur (Midden-Europese tijd) opgeteld tijdens de maanden mei, juni en juli ($\text{AOT40}_{\text{ppb-vegetatie}}$).

Toestandsindicatoren voor de volksgezondheid

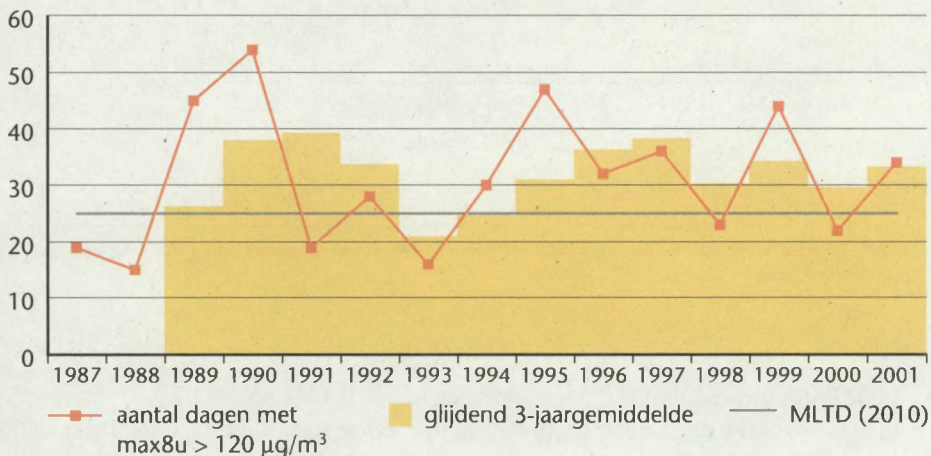
Overschrijdingsindicator ($\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$)

In de nieuwe ozonrichtlijn 2002/3/EG is de langetermijndoelstelling (LTD) voor de overschrijdingsindicator gelijk aan nul: de 8-uursgemiddelde ozonconcentratie in de omgevingslucht mag op geen enkele dag nog boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uitstijgen. Als middel-langetermijndoelstelling (MLTD) wordt vanaf het jaar 2010, gemiddeld over 3 jaar, nog slechts 25 dagen per kalenderjaar toegestaan waarop de LTD mag worden overschreden.

Sinds 1994 is het - over 3 jaar gespreid - aantal overschrijdingsdagen gemiddeld 32 per kalenderjaar en dit aantal blijft lichtjes stijgen (figuur 1). Om de MLTD van 25 dagen te halen zullen duurzame reductiemaatregelen moeten geïmplementeerd worden. De overschrijdingsindicator kan binnen EU-verband niet geëvalueerd worden omdat in het kader van de huidige (nog vigerende) rapporteringverplichtingen aan de Commissie andere indicatorparameters en drempelwaarden gelden. Het algemeen beeld is echter wel dat Vlaanderen, samen met de aangrenzende regio's in de buurlanden, een dichtbevolkte en economisch drukke 'hot-spot' zone uitmaakt waar de ozonproblematiek en de benodigde maatregelen vergelijkbaar zijn.

Figuur 1: Evolutie van de overschrijdingsindicator: het aantal dagen waarop het hoogste 8-uursgemiddelde groter is dan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\text{NET60}_{\text{ppb-max8u}}$) (Vlaanderen, 1987-2001)

aantal dagen overschrijding



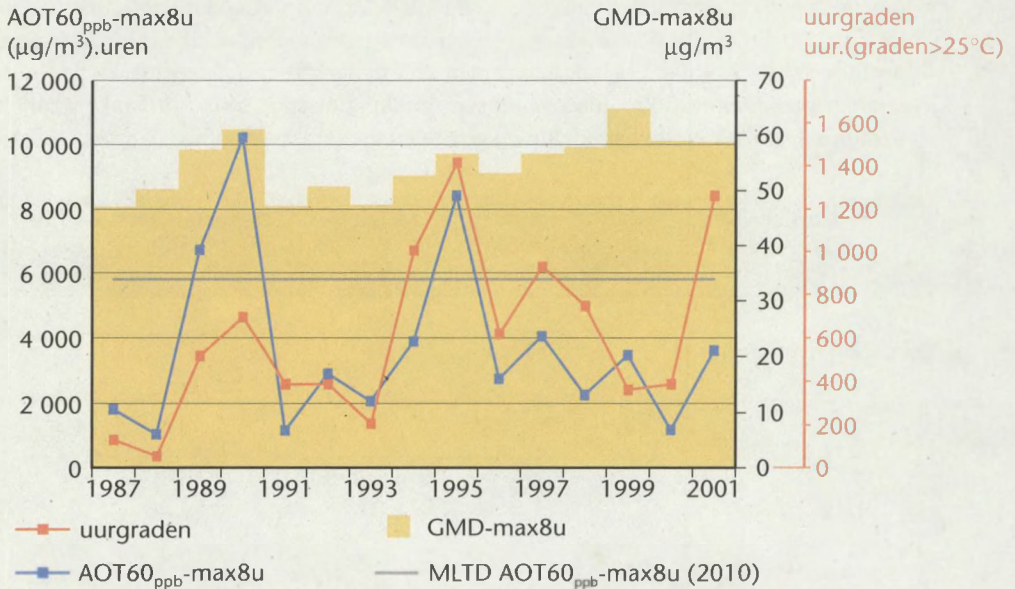
233

Bron: IRCEL, 2002.

Jaaroverlast ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$) en jaargemiddelde (GMD-max8u)

De overschrijdingsindicator vermeldt alleen maar het aantal dagen met overschrijdingen, ongeacht de grootte of de duur ervan. Om toch rekening te houden met de intensiteit van de overschrijdingen wordt een *jaaroverlastindicator* gehanteerd die de dagelijkse overschotten boven de drempelwaarde van $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ optelt over een jaar ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$). Omdat niet kan uitgesloten worden dat sommige effecten zich kunnen voordoen bij bepaalde groepen van de bevolking bij lagere concentraties dan die drempelwaarde, wordt veiligheidshalve ook een *jaargemiddelde* van de dagelijkse hoogste 8-uursgemiddelden als indicator gebruikt (GMD-max8u). Beide worden afgebeeld in figuur 2 waar ze ook geconfronteerd worden met het aantal uurgraden met temperaturen hoger dan 25°C , wat enigszins als maat voor de kwaliteit van de zomer kan doorgaan.

Figuur 2: Vergelijking van het verloop van de jaaroverlastindicator (AOT60_{ppb-max8u}) en de jaargemiddelde indicator (GMD-max8u) van het hoogste 8-uursgemiddelde per dag (Vlaanderen, 1987-2001)



De buitenste rechterschaal toont voor elk jaar - als karakteristiek voor de kwaliteit van de zomer - het aantal uurgraden met temperaturen hoger dan 25 °C.

Bron: IRCEL, 2002.

In de Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (NEM) 2001/81/EG wordt dezelfde EU-reductiestrategie die aan de grondslag ligt van de ozonrichtlijn, omgezet in nationale emissieplafonds voor 4 pollutanten (SO₂, NO_x, NMVOS en NH₃). Als MLTD wordt in die NEM-richtlijn voor 2010 nog een maximale jaaroverlast van 5 800 (µg/m³).uren getolereerd. De LTD is er, net zoals in de ozonrichtlijn, 0 (µg/m³).uren. Sinds 1996 voldoet de gemiddelde jaaroverlast in Vlaanderen aan de MLTD maar wordt ze wel nog in sommige streken overschreden, ook nog in 2001 (figuur 3).

Het belang van figuur 2 ligt in de confrontatie van de evolutie van een som van *piekwaarden* (de jaaroverlast) met de evolutie van een *jaargemiddelde* waarde (GMD):

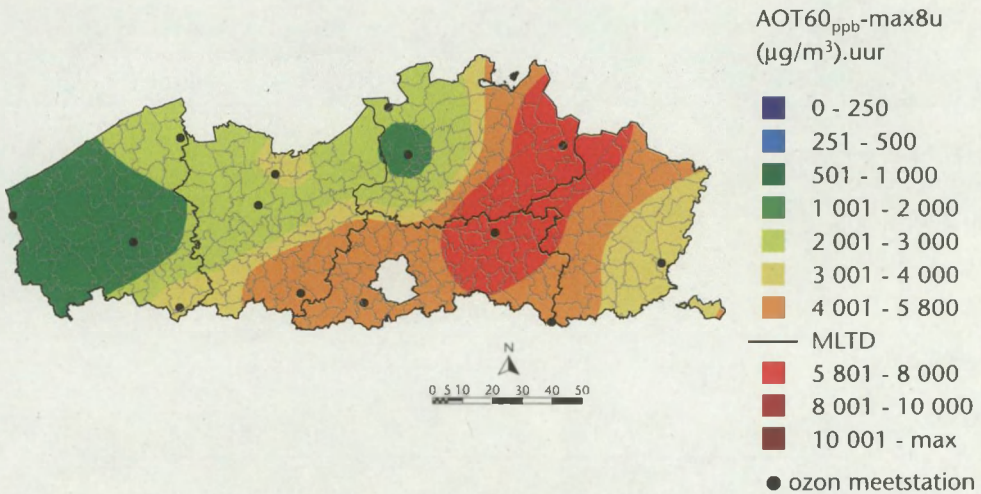
- het verloop van de *jaaroverlast* vertoont geen duidelijke structuur en volgt - zoals verwacht van een ozonpiekindicator - de jaarlijkse variatie in zonnestraling en temperatuur. Sinds 1994 blijkt dat voor vergelijkbare uurgraden de ozonpiekwaarden niet meer zo'n hoge waarden aannemen als daarvoor: de uurgradencurve komt dan boven de AOT60-curve uit;
- het *gemiddelde* over een jaar van de dagelijks hoogste 8-uursgemiddelden wordt niet, of veel minder beïnvloed door de verschillen in zomerse meteorologische

omstandigheden. Deze laatste indicator vertoont echter een ongunstig stijgende trend, wat wijst op een toenemende achtergrondconcentratie.

Dit divergerend gedrag tussen de 2 gezondheidsindicatoren (jaaroverlast en jaargemiddelde) wordt ook in de ons omringende landen waargenomen. De daling van de piekconcentraties is zelfs van die aard dat de EU-Commissie in haar leidraad bij de nieuwe ozonrichtlijn, de noodzaak aan kortetermijnmaatregelen sterk afzwakt wegens de afgenomen kans op overschrijding van de alarmpieken. Het feit dat achtergrondwaarden (bv. jaargemiddelde) stijgen, heeft enerzijds te maken met de wereldwijde stijging van de uitstoot van ozonprecursoren en anderzijds met een verminderde ozonafbraak wegens lokale NO_x -reducties waardoor, althans in onze streken, de ozon-niveaus in eerste instantie kunnen toenemen (zie het ozonweekendeffect).

Figuur 3 toont de spreiding over Vlaanderen van de jaaroverlast voor de gezondheid in 2001. Traditiegetrouw is wegens de hogere temperaturen de grootste overlast te zien in de Kempen en het oosten van Vlaams-Brabant.

Figuur 3: Ruimtelijke spreiding van de jaaroverlast boven de EU-drempelwaarde van $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gedurende 8 uur ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}}$) voor de bescherming van de volksgezondheid (Vlaanderen, 2001)



De ruimtelijke spreiding werd berekend met behulp van de meetwaarden in alle ozonmeetplaatsen van de telemetrische meetnetten van de drie gewesten. Op de kaart zijn enkel de ozonmeetplaatsen van de VMM in Vlaanderen weergegeven.

Bron: IRCEL en VMM, 2002.

Uit figuur 3 blijkt dat de LTD voor de jaaroverlast ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}} = 0$) in 2001 overal in Vlaanderen wordt overschreden. Ook de MLTD ($\text{AOT60}_{\text{ppb-max8u}} < 5\,800$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren) wordt nog op 16 % van de oppervlakte (die 12 % van de bevolking huisvest) overschreden (rood ingekleurd gebied in de figuur). De langetermijnmaatregelen die Vlaanderen in het kader van de NEM-richtlijn moet implementeren, zijn de enige weg om het ozonprobleem duurzaam op te lossen. Kortetermijnmaatregelen

tijdens ozonepisodes zijn vooral belangrijk om de bevolking voor de problematiek - en voor de noodzaak aan langetermijnmaatregelen - te sensibiliseren.

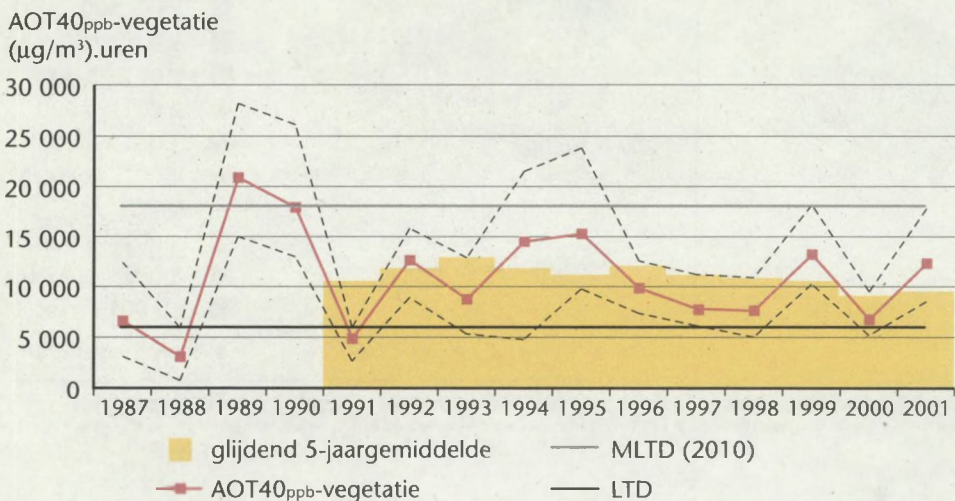
Toestandsindicator voor gewassen en semi-natuurlijke vegetatie

Seizoensoverlast ($AOT40_{ppb}$ -vegetatie)

In de EU-ozonrichtlijn wordt 6 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren als LTD voor de gewassenindicator $AOT40_{ppb}$ -vegetatie vooropgesteld. De MLTD bedraagt 18 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).uren en dient als glijdend 5-jaargemiddelde ten laatste over de periode 2010-2014 bereikt te worden. De uitmiddeling over 5 jaar is bedoeld om al te grote schommelingen die afkomstig zijn van wisselende meteorologische omstandigheden wat af te vlakken en zodoende beter een eventuele invloed van het reductiebeleid te onderkennen.

Het glijdend 5-jaargemiddelde van de seizoensoverlast voor gewassen en semi-natuurlijke vegetatie ligt in Vlaanderen onder de MLTD-waarde en vertoont een duurzame daling sinds 1994 (figuur 4). De realisatie van de LTD ligt echter nog niet onmiddellijk in het verschiet. Opnieuw dient opgemerkt te worden dat de maatregelen die in het kader van de NEM-richtlijn moeten genomen worden, de enige zijn om de problematiek binnen de EU op een efficiënte en duurzame manier aan te pakken.

Figuur 4: Evolutie van de gemiddelde waarde van de seizoensoverlast voor akkergewassen en semi-natuurlijke vegetatie ($AOT40_{ppb}$ -vegetatie), met aanduiding van het glijdend 5-jaargemiddelde (Vlaanderen, 1987-2001)



De punten op de volle lijn tonen voor elk jaar de gemiddelde waarde voor akkergewassen en semi-natuurlijke vegetatie in Vlaanderen. De stippellijnen geven de laagste en de hoogste jaarwaarde aan.

Bron: IRCEL, 2002.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Op nationale en vooral op internationale fora wordt de methodiek voor de kwantificering van de impact van ozon op de volksgezondheid en vegetatie voortdurend herzien en verfijnd. Voor een socio-economische analyse van gezondheidseffecten worden indicatoren zoals oversterfte en/of verkorting van de levensduur gehanteerd. Voor een economische evaluatie van de schade aan gewassen wordt gekeken naar de reële of gemodelleerde ozonflux voor verschillende types van gewassen tijdens de opeenvolgende groeistadia en onder plaatselijke klimaatcondities. Voorlopig worden de vroeger in MIRA gedefinieerde effectindicatoren gebruikt.

Impactindicator voor de volksgezondheid

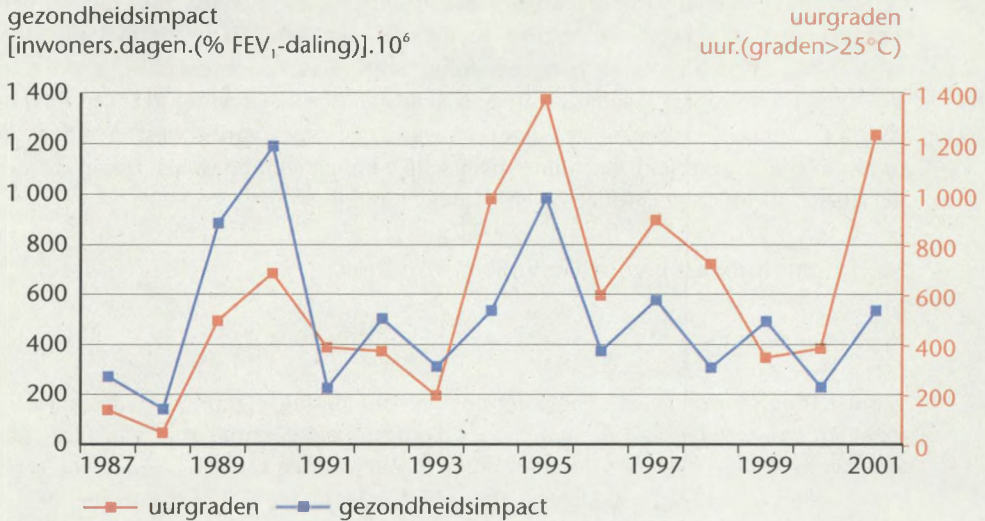
Gezondheidsimpact

Blootstelling aan ozon kan een longfunctievermindering veroorzaken die objectief gemeten kan worden aan de hand van de procentuele vermindering van $FEV_{1,}$ dat staat voor het gedurende 1 seconde uitgeademd volume lucht bij een geforceerde uitademing. Deze $FEV_{1,}$ -vermindering is een gekende functie van de 8-uursgemiddelde ozonconcentratie en bedraagt meer dan 3 % wanneer deze 8-uursconcentratie de waarde van $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt.

Om zowel de omvang van de blootgestelde bevolking als de ernst en de frequentie van de blootstelling in rekening te brengen, wordt de gezondheidsimpactindicator gedefinieerd als het product van het aantal blootgestelde mensen met het aantal dagen waarop $FEV_{1,}$ -vermindering optreedt en met de procentuele $FEV_{1,}$ -vermindering: inwoners x dagen x (% $FEV_{1,}$ -daling).

Net zoals voor de overlastindicator voor de gezondheid (figuur 2) wordt ook voor de impactindicator in figuur 5 vanaf 1994 een cross-over geconstateerd met het aantal uurgraden: voor vergelijkbare meteorologische omstandigheden is er sinds 1994 een kleinere impact op de gezondheid. Er dient hierbij opgemerkt te worden dat de indicator berekend wordt ten opzichte van een afsnijwaarde: alleen ozonoverlast boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gedurende 8 uur veroorzaakt een daling van $FEV_{1,}$. Gezondheidsindicatoren die niet gerelateerd zijn aan een afsnijwaarde, zoals bv. de jaargemiddelde indicator (GMD-max8u in figuur 2), laten zelfs een geleidelijke toename van het effect zien. Daarom moet uit voorzichtigheid de trend van de impact van ozon op de gezondheid als neutraal beschouwd worden.

Figuur 5: Verloop van de gezondheidsimpactindicator: [aantal inwoners x aantal dagen x procentuele FEV₁-daling] (Vlaanderen, 1987-2001)



De rechterschaal toont voor elk jaar - als karakteristiek voor de kwaliteit van de zomer - het aantal uurgraden met temperaturen hoger dan 25 °C.

Bron: IRCEL, 2002.

Impactindicator voor gewassen

Potentieel opbrengstverlies van graangewassen

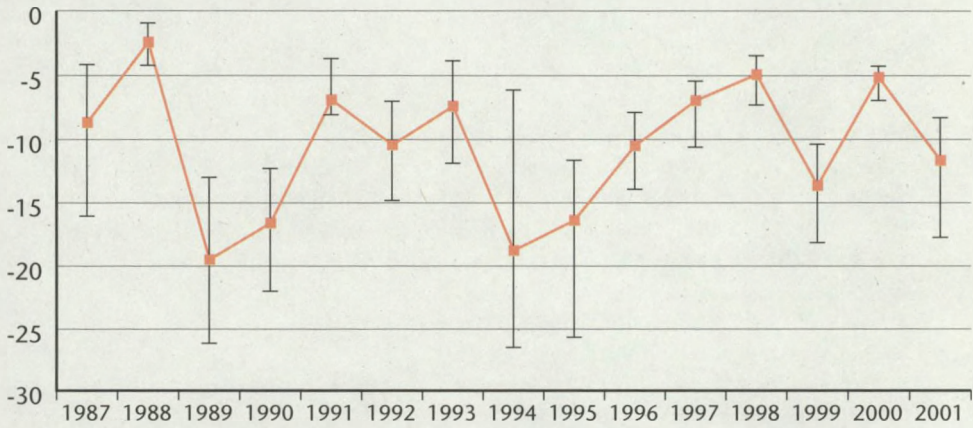
Als effectindicator voor gewassen geldt de procentuele *potentiële* vermindering van graanopbrengst van zomertarwe in Vlaanderen door cumulatieve blootstelling boven de 80 µg/m³ (= 40 ppb) tijdens de daglichturen gedurende een periode van 3 maanden (mei - juli) of kortweg de AOT40_{ppb}-waarde. Een AOT40_{ppb} van 3 000 ppb.uren stemt overeen met een potentiële opbrengstvermindering van 5 % (Fuhrer, 1997). Om bovendien gedeeltelijk rekening te houden met de relatieve gevoeligheid van de planten op het ogenblik van de ozonblootstelling wordt een maandelijks fenologische wegingsfactor op de AOT40_{ppb}-waarde toegepast. Die factor verrekent de schommelingen in ozongevoeligheid tijdens de verschillende groeifasen van de plant gedurende het groeiseizoen. De gebruikte wegingsfactoren zijn deze die voor tarwe in West- en Noord-West-Europa worden voorgesteld door Soja (2000).

Sinds 1995 is er een gunstige trend merkbaar in het potentieel opbrengstverlies (figuur 6) maar het verlies bedraagt gemiddeld toch nog meer dan 10 %. Er zijn nog altijd landbouwgebieden in Vlaanderen met een risico voor meer dan 15 % opbrengstverlies.

Om een billijke schatting te maken van de *economische schade* die door ozon aan de gewassen in Europa wordt aangericht, volstaat de hier gebruikte AOT40_{ppb}-benadering niet. Op Europees niveau is een nieuwe indicator in de maak. Momenteel wordt voorgesteld om het AOT40_{ppb}-concept te verlaten voor een biologisch meer relevante normering. Deze is gebaseerd op de effectieve ozonopname, gekwantificeerd door de flux. Daarvoor zijn echter meer gegevens vereist met betrekking tot meteorologische omstandigheden en bodemgebruik.

Figuur 6: Potentiële vermindering van de graanopbrengst van zomertarwe op akkergronden door ozonblootstelling (Vlaanderen, 1987-2001)

opbrengstvermindering (%)



De punten op de lijn tonen voor elk jaar de gemiddelde waarde voor de Vlaamse landbouwgebieden. De marges geven de laagste en de hoogste jaarwaarde in Vlaanderen aan.

Bron: IRCEL, 2002.



Meer informatie in het achtergronddocument Fotochemische luchtverontreiniging op www.milieurapport.be

Referenties

IRCEL (2002) Eigen berekeningen op Intergewestelijke databank Lucht op basis van de meetwaarden uit de luchtmeetnetten van de drie Gewesten, Brussel.

Fuhrer J., Skärby L., Ashmore M.R. (1997) Critical levels for ozone effects on vegetation in Europe, *Environmental Pollution*, 97, 91-106.

Soja G., Barnes J.D., Posch M., Vandermeiren K., Pleijel H., Mills G. (2000) Phenological weighting of ozone exposures in the calculation of critical levels for wheat, bean and plantain, *Environmental Pollution*, 109, 517-524.

Lectoren

Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv

Richard Dams, Vakgroep Toegepaste Analytische Scheikunde, RUG

Caroline De Bosscher, Edward Roekens, VMM

Ludwig De Temmerman, Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie

Luk Deurinck, Belgische Petroleum Federatie

Jan Kretzschmar, Clemens Mensink, Erika Meynaerts, Vito

Guy Maes, Hogeschool West-Vlaanderen

Frank Van Daele, SGS Environmental Services nv

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Martine Vanderstraeten, DWTC

Dirk Van hessche, Federatie der chemische nijverheid

Tania Van Mierlo, Afdeling AMINABEL, AMINAL

Chris Vinckier, Afdeling Fysische en Analytische Chemie, KULeuven

Hugo Westyn, Electrabel nv

Dirk Wildemeersch, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC

2.15 Aantasting van de ozonlaag

Caroline Polders, Hendrik Van Rompaey, Integrale Milieustudies, Vito

Hugo De Backer, Afdeling Waarnemingsstations, KMI

Gerrit Tilborghs, Gezondheidsinspectie, Departement WVC

Jeroen Van Laer, MIRA, VMM

De ozonlaag in de stratosfeer filtert de schadelijke UV-straling uit het invallend zonlicht. Naast natuurlijke oorzaken (o.a. vulkaanuitbarstingen) dragen gechloroerde en gebromeerde koolwaterstoffen bij tot de afbraak van de ozonlaag. Ozonafbrekende stoffen worden gebruikt in verscheidene toepassingen zoals blaasmiddel, brandbestrijdingsmiddel, koelmiddel, ontsmettingsmiddel, drijfgas en solvent. Door de verdunning van de ozonlaag verhoogt de UV-stralingsintensiteit op aarde met schadelijke effecten voor de mens (huidkanker) en andere organismen tot gevolg.

Emissie van ozonafbrekende stoffen	☺
Ingezamelde koel- en vriestoeistellen, recuperatie van koel- en blaasmiddel	☺
Dikte van de ozonlaag	☹
Aantal huidkankergevallen (melanoom)	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Emissie van ozonafbrekende stoffen

Figuur 1 toont de emissie van ozonafbrekende stoffen (in CFK-11-equivalenten) voor de verschillende toepassingen in Vlaanderen. De emissie halveerde tussen 1995 en 2001. In 2001 was de emissiereductie t.o.v. 2000 meer uitgesproken dan tijdens de vorige jaren: -17 % t.o.v. gemiddeld -10 % in 1995-2000.

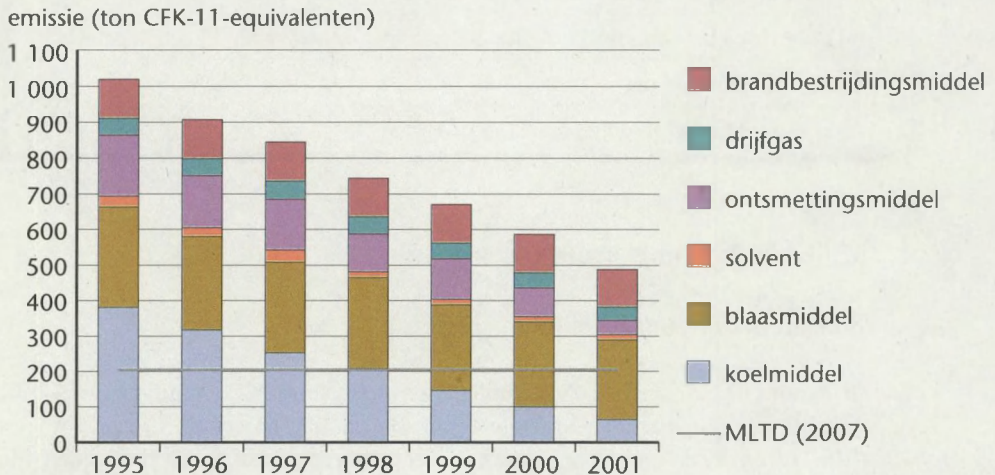
In het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) beoogt men tegen 2007 een emissiereductie met tenminste 70 % t.o.v. 1999. In 2001 bedroeg de emissie 488 ton CFK-11-eq, een reductie van 27 % t.o.v. 1999. Bij een aantal toepassingen is de overschakeling naar niet-ozonafbrekende stoffen nog volop bezig. Bovendien worden maatregelen getroffen om ozonafbrekende producten die in het verleden gebruikt werden zoveel mogelijk op te vangen (bv. aanvaardingsplicht). De verwachting is dan ook dat de emissie van ozonafbrekende stoffen verder zal dalen en dat de doelstelling uit het definitief ontwerp MINA-plan 3 bereikt zal worden.

De dalende trend is het meest uitgesproken voor *koelmiddel* (-83 %). De koelsector schakelde in deze periode om van chloorfluorkoolstoffen (CFK's) en chloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's) naar niet-ozonafbrekende stoffen zoals fluorkoolwaterstoffen (HFK's) en ammoniak. De EG-Verordening nr. 2037/2000, betreffende de ozonafbrekende stoffen, bepaalt een geleidelijke uitfasering van de productie en het gebruik van HCFK's. Het gebruik van CFK's is verboden sinds 1 januari 1998.

De emissie van *blaasmiddel* - nodig bij de productie van kunststofschuimen - daalde met 20 % tussen 1995 en 2001. Blaasmiddel blijft veruit de belangrijkste emissiebron: 46 % van de emissie in 2001. CFK's worden sinds 1994-1995 niet meer gebruikt, maar er zullen nog vele jaren uitgestelde emissies uit kunststofschuimen plaatsvinden. De productie en het gebruik van HCFK's worden geleidelijk uitgefaseerd. Vanaf 2004 is het gebruik van HCFK's voor de vervaardiging van elk schuim verboden.

De daling van de *solvent*-emissie (-52 %) is te verklaren doordat de emissie van tetrachloorkoolstof (CCl₄) tijdens de productie van monovinylchloride vanaf 1998 tot een minimum herleid werd. Het gebruik van CCl₄ is verboden sinds 1995, uitgezonderd het gebruik ervan als grondstof, technische hulpstof of bij essentiële toepassingen.

Figuur 1: Emissie van ozonafbrekende stoffen per toepassing (Vlaanderen, 1995-2001)



In vergelijking met MIRA-T 2001, is de emissie van blaasmiddel uit isolatieschuim van huishoudelijke koel- en vrie toestellen in rekening gebracht en de emissie van brandbestrijdingsmiddelen nauwkeuriger bepaald.
MLTD = middellangetermijndoelstelling

Bron: Econotec, 2002, herwerkt door Vito in 2002.

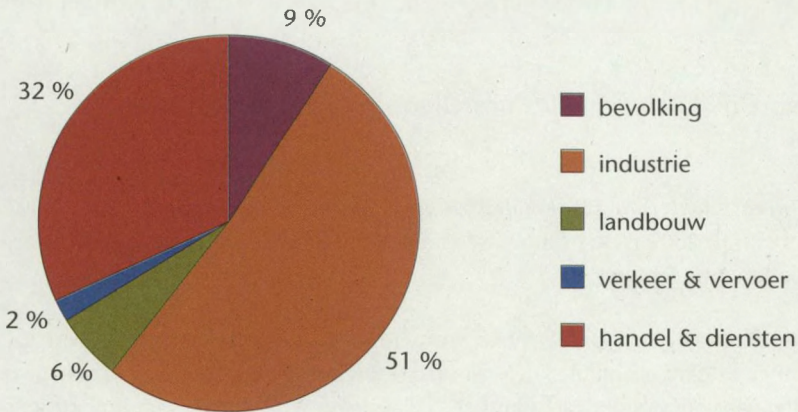
De daling van de emissie van methylbromide (CH₃Br) (-76 %) is vrijwel volledig toe te schrijven aan een verminderd gebruik van het product bij bodemontsmetting (-82 %). De EG-Verordening nr. 2037/2000 voorziet in een geleidelijke uitfasering van methylbromide. Vanaf 2005 mag methylbromide niet meer geproduceerd worden. Het

gebruik van methylbromide wordt 1 jaar later verboden uitgezonderd het gebruik als grondstof, technische hulpstof of bij kritische toepassingen.

Het gebruik van CFK's als *drijfgas* in dosisaërosolen voor patiënten die lijden aan astma en bepaalde longziekten wordt t.e.m. einde 2004 als een essentiële toepassing beschouwd. Er zijn echter alternatieven beschikbaar (o.a. 'dry powder inhaler') en hun marktaandeel stijgt. De emissie van *drijfgas* daalde dan ook met 20 % tussen 1995 en 2001.

Bij *brandbestrijdingsmiddelen* (halonen) is de dalende trend beperkt (-2 %). De emissie heeft ook een groot aandeel, namelijk 22 % in 2001. Het gebruik van halonen is echter verboden, uitgezonderd bij kritische toepassingen. Brandbeveiligingssystemen en blusapparaten die halonen bevatten, moeten voor 1 januari 2004 buiten gebruik gesteld worden. OVAM treft maatregelen voor de afbouw van het gebruik. Eerst zal een gedetailleerde inventaris van de hoeveelheden halonen die nog in omloop zijn, worden opgemaakt. Daarna zal een afvoerplan worden opgesteld.

Figuur 2: Aandeel van de doelgroepen in de emissie van ozonafbrekende stoffen (CFK-11-eq) (Vlaanderen, 2001)



In vergelijking met MIRA-T 2001, is de verdeling van de emissie van ozonafbrekende stoffen over de verschillende doelgroepen aangepast. Voor meer informatie wordt verwezen naar het achtergronddocument.

Bron: Econotec, 2002, herwerkt door Vito in 2002.

Figuur 2 toont het aandeel van de doelgroepen in de emissie van ozonafbrekende stoffen in Vlaanderen. In 2001 was de industrie verantwoordelijk voor 51 % van de emissie. Deze emissie vindt hoofdzakelijk plaats bij de productie en het gebruik van kunststofschuimen (41 %) en bij het gebruik van brandbestrijdingsmiddelen (42 %). De bijdrage van handel & diensten is eveneens aanzienlijk: 32 %. Meer dan de helft van de emissie in deze sector vloeit voort uit het koel- en blaasmiddel van huishoudelijke koel- en vriestoeelsten in het afvalstadium. Het aandeel van de bevolking (9 %) wordt voornamelijk bepaald door de emissie van drijfgas bij het gebruik van

dosisaërosolen. De landbouw is verantwoordelijk voor 6 % van de emissie door het gebruik van methylbromide als bodemontmettingsmiddel. Het aandeel van de landbouw daalde sterk: in 2001 werd bij bodemontmetting 40 ton methylbromide geëmitteerd t.o.v. 100 ton in 2000. Het aandeel van verkeer & vervoer (2 %) is verwaarloosbaar en enkel afkomstig van het gebruik van polyurethaanpanelen en -blokken in voertuigen.

In het MINA-plan 2 werden 5 acties opgenomen om het gebruik van ozonafbrekende stoffen te voorkomen en de emissie van ozonafbrekende stoffen te beperken. De meeste acties zijn operationeel. Het *informatiesysteem* - dat een vergelijking biedt van ozonvriendelijke producten en productieprocessen - is sinds 2000 raadpleegbaar op www.emis.vito.be/ozon/ en werd in het najaar van 2002 geactualiseerd. Het *erkenningssysteem voor onderhouds- en montagetechnici* wordt verder uitgewerkt. Men tracht een gelijkaardige erkenningsregeling in te voeren in de drie gewesten. Het overleg met de verschillende doelgroepen is opgestart in 2002 en moet in 2003 resulteren in de implementatie van de erkenningsregeling. Een voorstel voor de *reglementering rond de uitbating van koelinstallaties* werd in 2002 gefinaliseerd. Concrete emissiebeperkende maatregelen zullen na goedkeuring door de Vlaamse regering worden opgenomen in VLAREM II. Het *inspectieprogramma* voor het gebruik en de afvoer van ozonafbrekende stoffen, dat sinds 1998 loopt, wordt voortgezet. Milieu-inspectie heeft in 2001 meer dan 60 bedrijven gecontroleerd. In meer dan 10 % van de dossiers werd een proces-verbaal opgesteld (AMINAL, 2002).

Ingezamelde koel- en vriestoestellen, recuperatie van koel- en blaasmiddel

De *aanvaardingsplicht voor huishoudelijke koel- en vriesapparatuur* is sinds 1 juli 2001 van kracht. In 2002 is de inzameling van huishoudelijke koelkasten en diepvriezers op volle kracht gekomen.

De firma AppaRec is aangeduid als verwerker voor koel- en vriesapparatuur. Normalerwijze kunnen alle ingezamelde koel- en vriestoestellen na kortstondige opslag verwerkt worden. Het oliegasmengsel van het koelsysteem wordt door vacuümextractie uit de compressorpot getapt, waarna het koelmiddel CFK-12 gescheiden wordt van de olie. Het polyurethaanschuim wordt tot poeder vermalen waardoor het CFK-11-gas vrijkomt en kan worden opgevangen. De maximale jaarlijkse verwerkingscapaciteit (150 000 toestellen) werd in 2001 nog niet bereikt.

Uit tabel 1 blijkt de toename van het aantal ingezamelde toestellen en de gerecupereerde hoeveelheden CFK-12 en CFK-11 tussen 1999 en 2001. De verwerking zit duidelijk in een stroomversnelling. Er is momenteel onvoldoende informatie over de hoeveelheid koel- en blaasmiddel in de afgedankte koel- en vriestoestellen om conclusies te trekken over de recuperatiepercentages tijdens de verwerking.

Tabel 1: Aantal ingezamelde koel- en vriestoeistellen en gerecupereerde hoeveelheden CFK-12 en CFK-11 (Vlaanderen, 1999-2001)

	1999	2000	2001*
aantal ingezamelde toestellen	7 439	14 500	27 338
koelmiddel: totale gerecupereerde hoeveelheid CFK-12 (kg)	103	177	706
blaasmiddel: totale gerecupereerde hoeveelheid CFK-11 (kg)	242	554	1 281

* cijfers voor het jaar 2001 zijn t.e.m. september

Bron: OVAM, 2002.

2 Milieukwaliteit

Dikte van de ozonlaag

Figuur 3 toont dat de dikte van de ozonlaag boven Vlaanderen tussen 1980 en 2001 jaarlijks afgenomen is met gemiddeld 0,27 % ($\pm 0,04$ %) of ongeveer 1 Dobson Eenheid (DE) (1 DE = 0,01 mm ozondikte). De trend wordt berekend vanaf 1980 omdat vanaf dan de chloorverbindingen de stratosfeer bereikten. Deze trend is sterk seizoensgebonden: in de lente bedraagt de afname gemiddeld 0,75 % per jaar (d.w.z dat de ozonlaag in het voorjaar twintig jaar geleden ongeveer 15 % dikker was dan in de recente jaren), terwijl de afname in de herfst statistisch verwaarloosbaar is. Schommelingen in de dikte zijn normaal maar de trendmatige daling is zorgwekkend. Aangezien de daling van de dikte van de ozonlaag zich ingezet heeft in de jaren tachtig, wordt als doelstelling vooropgesteld ernaar te streven terug op het niveau van vóór 1980 te komen.

Ook de evolutie van de dikte van de ozonlaag in enkele andere Europese stations is opgenomen in figuur 3. Hieruit blijkt dat de trend in België ongeveer dezelfde is als in de ons omringende landen.

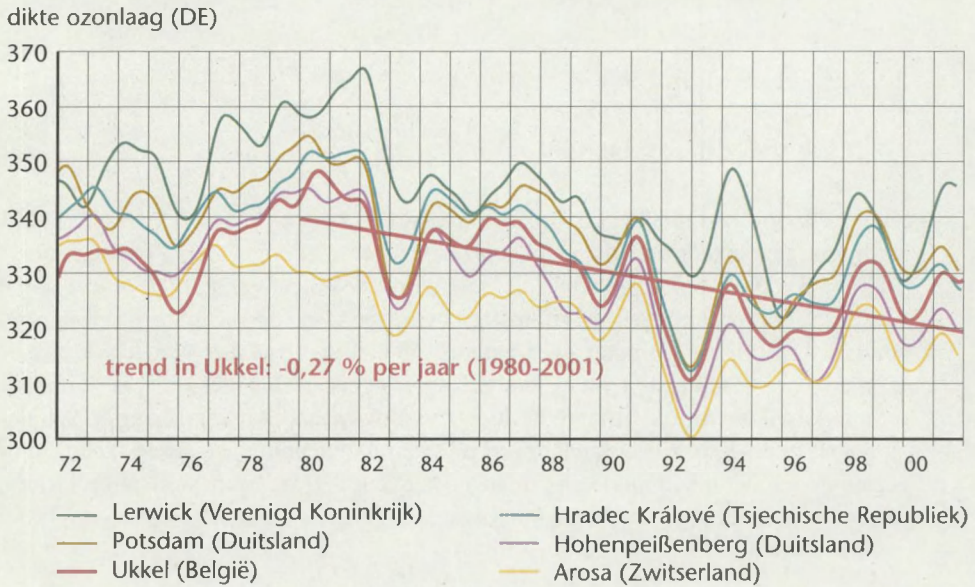
UV-straling

De afname van de dikte van de ozonlaag heeft rechtstreekse gevolgen voor het leefmilieu door de verhoogde UV-stralingsintensiteit op aarde. Ozon absorbeert namelijk zeer sterk de schadelijke UV-B-straling (280-320 nm).

Als indicator voor de intensiteit van de UV-straling wordt de UV-index gebruikt. Dit is een onbenoemd getal berekend uit het spectrum van het vermogen van de op het aardoppervlak invallende straling. Hierbij wordt rekening gehouden met een zonnebrandactiespectrum om het effect van de straling op de huid te simuleren. Er is nog geen sprake van een duidelijke trend in het verloop van de UV-index. Wetenschappelijke studies hebben aangetoond dat de te verwachten trend in UV-B-straling (op basis van de verdunde ozonlaag) pas binnen enkele decennia zal kunnen gedetecteerd worden. De reden hiervoor is de onvoldoende gekende invloed van bewolking en aerosolen op de UV-B-straling.

Volgens modelberekeningen voor een heldere hemel leidt een daling van 0,27 % per jaar in de dikte van de ozonlaag tot een verwachte toename in UV-index van 0,41 % per jaar. Dit verband tussen UV-index en dikte van de ozonlaag zal pas na enkele decennia uit de metingen afgeleid kunnen worden.

Figuur 3: Evolutie van de dikte van de ozonlaag boven Ukkel en enkele andere Europese waarnemingsstations sinds 1972



De rechte lijn geeft de lineaire trend van Ukkel weer tussen 1980 en 2001.

Bron: KMI, 2002; WOUDC, 2002.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

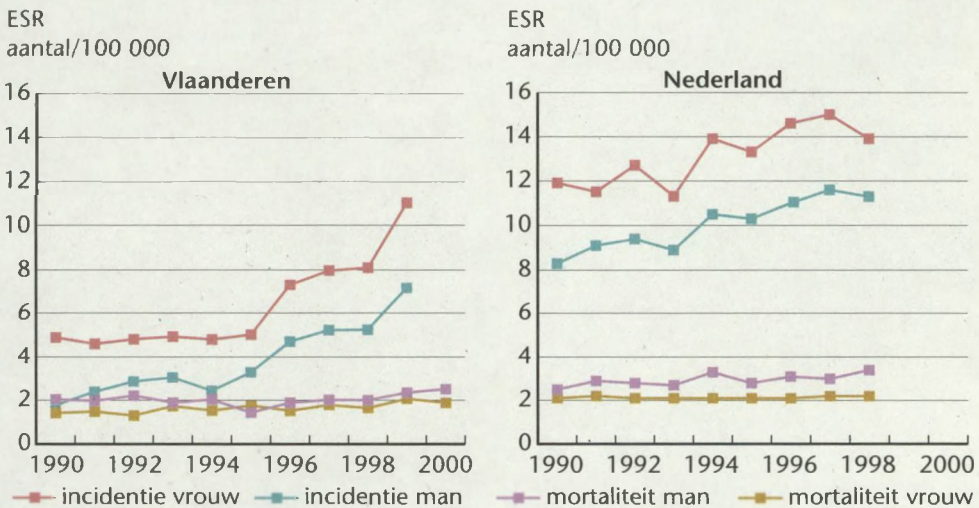
Aantal huidkankergevallen (melanoom)

Huidkanker van het type melanoom is de snelst stijgende kankersoort na longtumor bij vrouwen. Melanomen vormen ongeveer 10 % van het aantal huidkankergevallen maar zorgen voor driekwart van de sterfte. Het Vlaams Kankerregistratienetwerk en het team Beleidsevaluatie van de Administratie Gezondheidszorg verstrekt jaarlijks cijfers over het aantal nieuwe melanomen (incidentie) en het aantal sterfgevallen (mortaliteit).

In 1999 bedroeg het *aantal nieuwe melanomen* 233 bij mannen en 376 bij vrouwen. De gemiddelde leeftijd waarop de diagnose wordt vastgesteld is 60 jaar voor mannen en 58 jaar voor vrouwen. In de leeftijdsgroep van 30 tot 44 jaar is bij de vrouw melanoom het derde meest voorkomende kankertype. In Vlaanderen waren er in 1999

per 100 000 inwoners 7 nieuwe gevallen bij de mannen en 11 nieuwe gevallen bij de vrouwen (European Standardised Rate, figuur 4). Het aantal nieuwe melanomen verdubbelde bijna tussen de periode 1990-1995 en 1996-1999. Deze stijging komt vooral door een verbeterde registratie en betekent niet noodzakelijk een stijging van het aantal melanomen in Vlaanderen. Gezien de hogere cijfers in Nederland (figuur 4) - en de grotere betrouwbaarheid van deze gegevens - lijken de Vlaamse cijfers nog steeds een onderschatting te zijn. Er zijn immers weinig redenen om aan te nemen dat de blootstelling aan UV-straling door de aantasting van de ozonlaag en door het zonnegedrag verschillend is in Vlaanderen en Nederland. Alleen al door de huidige registratie-inspanningen zullen de Vlaamse cijfers de komende jaren dus verder stijgen.

Figuur 4: Incidentie van melanoom en aantal sterfgevallen t.g.v. melanoom in Vlaanderen (1990-2000) en Nederland (1990-1998)



ESR = European Standardised Rate

Bron Vlaanderen: mortaliteit: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Administratie Gezondheidszorg; incidentie: Nationaal Kankerregister (jaren 1990-1995) en Vlaams Kankerregistratienetwerk (jaren 1996-1999).

Bron Nederland: Coebergh (1998); Vereniging van Integrale Kankercentra.

Het aantal sterfgevallen door melanoom kende in Vlaanderen tussen 1990 en 2000 een stijging met 28 %. In 2000 stierven 78 vrouwen en 83 mannen aan melanoom. Dit is een lichte, niet betekenisvolle daling (4 gevallen) tegenover het vorige jaar. Ook in Nederland zien we een gelijkaardige stijging van 22 % tussen 1990 en 1998. De Nederlandse cijfers wijken niet significant af van de Vlaamse cijfers. De toename van het aantal sterfgevallen in Vlaanderen en Nederland wordt, naast de verhoogde blootstelling aan UV-straling door aantasting van de ozonlaag, vermoedelijk ook beïnvloed door de gewijzigde levensstijl, zoals veelvuldig zonnebaden en meer vakanties in gebieden met hoge UV-stralingsintensiteit.

De vermelding van de UV-index en de waarschuwing tegen overdreven blootstelling aan UV-straling is een goede zaak en dient voortgezet te worden. De sensibilisering van artsen en bevolking rond het thema huidkanker in de zin van snelle consultatie en herkenning is belangrijk, zodat in een vroeg stadium kan ingegrepen worden. De sinds enkele jaren lopende 'Melanoma Maandag-actie', waarbij men zich eenmaal per jaar gratis kan laten screenen op kwaadaardige huidandoeningen, draagt hier eveneens toe bij. Verder moet worden gewerkt aan bewustwordingscampagnes zodat de bevolking zijn zonnegedrag aanpast. Het dragen van speciale zonnekledij is, vooral voor kinderen, preventiemaatregel nummer 1. Ook het gebruik van zonnecrème met hoge beschermingsfactor is belangrijk. Deze maatregelen mogen echter niet als excuus worden gebruikt om langer in de zon te blijven.



Meer informatie in het achtergronddocument Aantasting van de ozonlaag op www.milieurapport.be

Referenties

- AMINAL (2002) Milieuhandavingsrapport 2001, Afdeling Milieu-inspectie.
- Coebergh J.W.W., Dijck J.A.A.M., Siesling S., Visser O. (1998) Incidence of Cancer in the Netherlands.
- Econotec (2002) Update of the emission inventory of ozone depleting substances, HFCs, PFCs and SF₆ for 2000 and 2001.

Lectoren



- Annemie Andries, OVAM
Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv
Sven Claeys, Afdeling AMINABEL, AMINAL
Dirk Gullentops, Figas
Michel Van den Brande, Fluxys nv
An Van de Vel, Agoria Vlaanderen
Inge Van Vynckt, VMM
Martine Vanderstraeten, DWTC
Dirk Van hessche, SIREV
Hugo Westyn, Electrabel nv
Hilde Wustenberghs, CLE

2.16 Klimaatverandering

Koen Claes, Vito

Johan Brouwers, MIRA, VMM

Sinds het begin van het industriële tijdperk (1750) is de concentratie van broeikasgasen in onze atmosfeer sterk toegenomen. Dit leidt tot een verhoging van de gemiddelde temperatuur en een *globale klimaatverandering*. Volgens het Intergouvernementeel Panel voor Klimaatverandering (IPCC) zijn er steeds sterkere bewijzen dat de temperatuurstijging die de laatste 50 jaar waargenomen werd, grotendeels toe te schrijven is aan antropogene activiteiten (bv. gebruik van fossiele brandstoffen en ontbossing). Voorspellingen kondigen een temperatuurstijging op wereldschaal aan met 1,4 tot 5,8 °C tegen het jaar 2100 (t.o.v. 2000). Naast de temperatuurstijging wordt verwacht dat neerslaghoeveelheden tegen 2100 zullen stijgen of dalen met 5 à 20 % naargelang de regio, en dat het zeeniveau zal stijgen met 9 tot 88 cm.

Emissie van broeikasgassen	
Evolutie van de temperatuur	

251

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Emissie van broeikasgassen

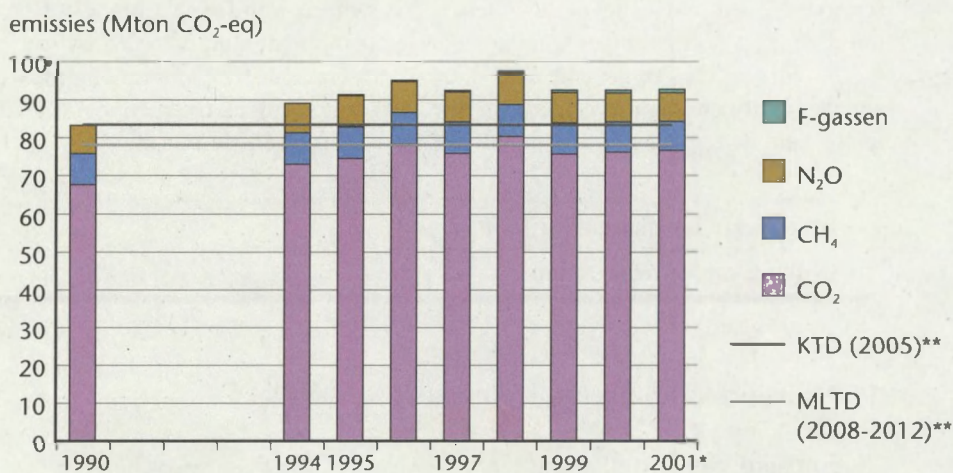
Totale emissie

Opvolging van de broeikasgasemissies gebeurt voor de 'korf' van 6 gassen die zijn opgenomen in het *Kyoto-protocol*: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HFK's en PFK's. In dit protocol – dat tot stand kwam in het kader van het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties – verbonden de industrielanden zich ertoe de uitstoot van die 6 broeikasgassen over de periode 2008-2012 gemiddeld met 5 % te verminderen t.o.v. 1990. De EU verbond zich tot een reductie met 8 %. In 1998 bereikten de lidstaten een akkoord over de lastenverdeling van deze overkoepelende Europese doelstelling. België kreeg een vermindering van de uitstoot met 7,5 % toegewezen. In afwachting van een overeenkomst over de verdeling van deze inspanning tussen de gewesten, hanteert dit rapport een daling van de emissies met 7,5 % als middellangetermijndoelstelling (MLTD) voor Vlaanderen. Vlaanderen en Wallonië beslisten wel al in 2001 dat ze hun emissies tegen 2005 zouden stabiliseren op het niveau van 1990 (kortetermijndoelstelling of

KTD). Deze doelstelling sluit aan bij het Kyoto-protocol dat stelt dat in 2005 reeds aantoonbare vorderingen geboekt moeten zijn.

De inventarisatie van broeikasgasemissies is verder verfijnd ten opzichte van MIRA-T 2001. Deze bijgewerkte inventaris geeft aan dat de uitstoot van broeikasgassen in Vlaanderen toenam van ruim 83 Mton CO₂-equivalenten in 1990 tot bijna 93 Mton in 2001: een stijging met 11,4 % (figuur 1). Daarbij valt op dat de emissies na een sterke toename eerder in de jaren '90, nagenoeg constant gebleven zijn sinds 1999. Om de KTD voor 2005 te kunnen halen, moet de totale uitstoot van broeikasgassen voortaan jaarlijks met 2,3 Mton dalen. Dit betekent meteen dat het Vlaams Gewest de eerstkomende jaren een sterkere emissiereductie zal moeten realiseren dan nodig is om in de periode 2008-2012 te kunnen voldoen aan de MLTD. Het nakomen van de MLTD vereist immers een beperktere – maar toch ook ambitieuze – jaarlijkse daling met 1,7 Mton tot in 2012.

Figuur 1: Emissie van de 6 broeikasgassen (Vlaanderen, 1990-2001)



* voorlopige cijfers ** overeenkomstig het Kyoto-protocol geldt voor F-gassen 1995 als referentiejaar i.p.v. 1990

Bron: Vito, 2002; VMM, 2002.

Aandelen van de verschillende broeikasgassen

De stijging in figuur 1 is bijna volledig te wijten aan de toegenomen uitstoot van CO₂ (+13 % in de periode 1990-2001). De emissies van N₂O stegen slechts met 0,5 %, terwijl voor CH₄ een daling met 5 % optrad. Door het ruime overwicht van CO₂ blijven de relatieve aandelen van deze 3 gassen in de korf van broeikasgassen niettemin al jaren vrij stabiel: CO₂: 83 %, CH₄: 8 % en N₂O: 8 %. Niettegenstaande hun klein aandeel eisen ook de emissies van gefluoreerde broeikasgassen of *F-gassen* (= verzamelterm voor HFK's, PFK's en SF₆) steeds meer aandacht op door hun sterk opwarmend effect. Bij eenzelfde hoeveelheid uitgestoten gas, is het opwarmend effect van

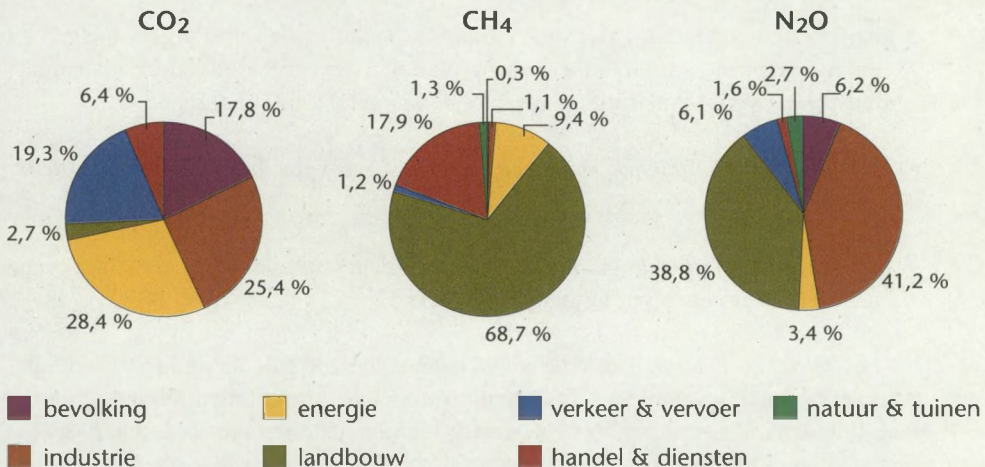
sommige F-gassen tot 22 200 keer sterker dan dat van CO₂. Hun aandeel in de korf nam toe van 0,3 % in 1995 naar bijna 1 % in 2001. HFK's worden steeds meer gebruikt als vervangproduct voor de ozonafbrekende CFK's en HCFK's (2.15 Aantasting van de ozonlaag). SF₆ komt vooral vrij door de ontmanteling van akoestisch isolerend dubbel glas. De uitstoot van PFK's is in Vlaanderen verwaarloosbaar.

Aandelen van de doelgroepen

Landbouw is de enige sector die een absolute emissiereductie (-0,9 Mton CO₂-eq) heeft gerealiseerd in de periode 1990-2001, zowel voor de totale korf als voor elk van de 6 broeikasgassen apart. Alle andere sectoren lieten hogere emissies optekenen. Vooral de sectoren verkeer & vervoer (+3,6 Mton CO₂-eq) en industrie (+2,7 Mton CO₂-eq) zijn er verantwoordelijk voor dat de broeikasgasemissies in 2001 nog beduidend hoger lagen dan in 1990. Ook de sectoren handel & diensten en bevolking kenden een belangrijke stijging met respectievelijk 1,9 Mton en 1,8 Mton. De emissies van de energiesector bleven nagenoeg stabiel.

Figuur 2 geeft de aandelen van de diverse sectoren weer in de uitstoot van de broeikasgassen CO₂, CH₄ en N₂O voor 2001. Voor CO₂ wonnen vooral de sectoren verkeer & vervoer (van 17,3 % naar 19,3 %) en handel & diensten (van 4 % naar 6,4 %) aan belang tussen 1990 en 2001. De landbouw (van 3,7 % naar 2,7 %) en de energiesector (van 32,4 % naar 28,4 %) zijn relatief gezien de belangrijkste dalers.

Figuur 2: Aandeel van de doelgroepen in de uitstoot van CO₂, CH₄ en N₂O (Vlaanderen, 2001)



Bron: Vito, 2002; VMM, 2002.

Bij CH₄ is vooral het aandeel van de energiesector gestegen door de veel hogere transportvolumes in aardgasleidingen. Het aandeel van handel & diensten is dan weer gedaald door de afname van de hoeveelheden gestort afval (meer selectieve inzame-

ling) en door de nuttige aanwending van methaanemissies op stortplaatsen. In de N₂O-emissies nam vooral de sector verkeer & vervoer een belangrijkere plaats in (van 2,3 % naar 6,1%) door de toename van het aantal katalysatoren.

Beleid en maatregelen

Het protocol van Kyoto, dat in 1997 tot stand kwam, is nog steeds niet in werking. Met de aankondiging van Rusland en Canada op de Wereldtop voor Duurzame Ontwikkeling in Johannesburg (september 2002) dat ze het protocol nog in 2002 zouden ratificeren, ziet het er naar uit dat spoedig aan alle voorwaarden zal voldaan zijn om het protocol in werking te doen treden. De Vlaamse en de federale overheid hebben het protocol al geratificeerd. De Europese Gemeenschap en alle EU-lidstaten legden de instrumenten van ratificatie gemeenschappelijk neer bij de VN op 31 mei 2002.

Om de ambitieuze doelstellingen uit het Kyoto-protocol te kunnen realiseren, voorzien de verschillende beleidsniveaus heel wat maatregelen. Naast het *European Climate Change Programme* (EU, 2001) heeft de federale (Belgische) overheid, samen met de gewesten, een *Nationaal Klimaatplan 2002-2012* opgesteld (<http://deleuze.fgov.be>). Dit plan bevat volgende bestaande, geplande of overwogen federale maatregelen:

- bevordering van rationeel energiegebruik en hernieuwbare energie, o.a. door een beheersing van de energievraag en een verbetering van de energie-efficiëntie van elektrische apparatuur, door een daling van de belasting op de toegevoegde waarde voor energiezuinige producten en diensten en een verhoging van de fiscale druk op energie-intensieve activiteiten, gepaard met een verlaging van de lasten op arbeid, en door de inzet van groenestroomcertificaten;
- een verschuiving van het wegverkeer naar het spoor en de waterwegen, samen met een vermindering van de milieu-impact van het wegvervoer, bv. door de aanpassing van de verkeersheffing op voertuigen naargelang de CO₂-uitstoot;
- inzet van *flexibiliteitsmechanismen*, met respect voor het *supplementariteitsprincipe*;
- beperking van broeikasgasemissies en energiegebruik als een doorslaggevend beleids criterium hanteren bij het productbeleid.

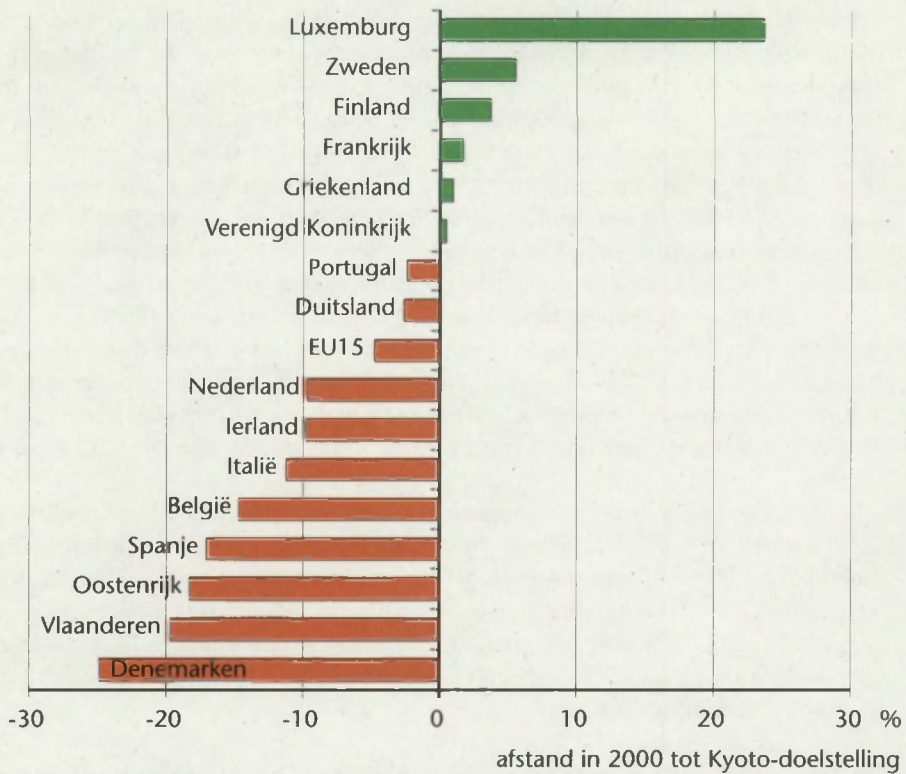
Bij de uitvoering van het fiscale beleid en het beleid inzake de flexibiliteitsmechanismen zal de federale overheid rekening houden met de convenanten ter vermindering van de broeikasgasemissies die de gewesten kunnen afsluiten met de industriële sectoren. Volgens het Nationaal Klimaatplan zal België bij ongewijzigd beleid in de eerste verbintenisperiode 2008-2012 een uitstoot bereiken die 34,3 Mton CO₂-equivalenten hoger ligt dan de Kyoto-doelstelling. Hiertegenover plaatst datzelfde plan maatregelen in eigen land met een reductiepotentieel van slechts 13,7 Mton CO₂-eq. Het gebruik van flexibiliteitsmechanismen lijkt bijgevolg nodig om de resterende kloof te overbruggen.

Op 20 april 2001 heeft de Vlaamse regering de Taskforce Klimaatbeleid Vlaanderen opgericht, als permanent overlegorgaan tussen de ministeriële kabinetten, administraties en Vlaamse openbare instellingen uit alle bevoegdheidsdomeinen die raakvlakken hebben met het klimaatbeleid. De Taskforce kreeg als opdracht een *Vlaams Klimaatbeleidsplan 2002-2005* op te stellen. Een ontwerpversie van dit plan werd op 28 juni 2002 in eerste lezing goedgekeurd door de Vlaamse regering. In de loop van de maand december van 2002 wordt de definitieve goedkeuring verwacht. De tekst (<http://www.energiesparen.be>) is opgebouwd rond een actualisering en uitbreiding van het CO₂/REG-beleidsplan van 1999 en het MINA-plan 2. Enkele prioritaire projecten hierin zijn: benchmarkingconvenanten en energieprestatieregelgeving voor nieuwbouw, vernieuwde ecologiesteun, WKK-certificaten, groenestroomcertificaten en subsidiëring hernieuwbare energie. Vlaanderen zal *benchmarking* als basistechniek gebruiken voor de invulling van de eerder genoemde convenanten met industriële sectoren. Bij benchmarking wordt gezocht naar de beste technologie door vergelijking met andere installaties (wereldwijd). Het omvat tevens de afspraak om de eigen installatie aan te passen waar nodig om die beste technologie te evenaren. In ruil hiervoor krijgen deze bedrijven geen absolute emissiebeperkingen opgelegd en zal de Vlaamse overheid op Belgisch en Europees vlak voor hen vrijstelling bepleiten van energie- of CO₂-taksen.

Uit de inschatting van het emissiereductiepotentieel van de verschillende maatregelen blijkt dat het erg moeilijk zal zijn de doelstellingen te halen enkel door maatregelen in eigen land. Volgens de prognoses in het Vlaams Klimaatbeleidsplan zullen de broeikasgasemissies in 2005 bij ongewijzigd beleid nog 14,3 Mton CO₂-eq boven het niveau van 1990 liggen. De maatregelen in dit plan kunnen slechts voor een maximale emissiereductie van 4,5 Mton CO₂-eq zorgen tegen 2005, wat dus niet zal volstaan om de stabilisatie t.o.v. 1990 te halen.

Door de emissietotalen uit 2000 te vergelijken met de Kyoto-doelstelling van elke EU-lidstaat, blijkt dat België – en zeker Vlaanderen – nog ver van zijn doelstelling verwijderd is (figuur 3). Enkel Denemarken, Oostenrijk en Spanje doen het nog slechter dan België. Er zijn ook al heel wat lidstaten waarvan de emissies nu al/nog onder hun Kyoto-drempel liggen: Verenigd Koninkrijk, Griekenland, Frankrijk, Finland, Zweden en vooral Luxemburg. De uitzonderlijke situatie in Luxemburg valt te verklaren door een verandering in de productiemethoden van de staalindustrie die een belangrijk aandeel heeft in de broeikasgasemissies van dat land. De EU in haar geheel zat in 2000 al ruim 3 % onder het niveau van 1990 (en dus nog bijna 5 % verwijderd van de Kyoto-doelstelling). Dit is vooral te danken aan de economische herstructurering van de voormalige DDR en de omschakeling van steenkool naar aardgas in het Verenigd Koninkrijk. De reducties die daarbij gerealiseerd werden, zijn echter eenmalig en bieden geen garantie voor een goede evolutie in de komende jaren.

Figuur 3: Afstand tot de Kyoto-doelstelling voor de verschillende EU-lidstaten en Vlaanderen (2000)



Bron: EEA, 2002.

Ook wanneer we de broeikasgasemissies in Vlaanderen uitdrukken per hoofd van de bevolking (15,6 ton CO₂-eq/inwoner) of per eenheid van BBP (651 g CO₂-eq/EUR), deed Vlaanderen het in 2000 heel wat minder goed dan het EU-gemiddelde: respectievelijk 10,7 ton CO₂-eq/inwoner en 476 g CO₂-eq/EUR. Dit valt op zijn minst gedeeltelijk te verklaren door het feit dat Vlaanderen een groter percentage van haar BBP uit de energie-intensieve industrie haalt dan veel andere EU-lidstaten. Die andere lidstaten vormen wel een belangrijke afzetmarkt voor de eindproducten van die Vlaamse bedrijven, terwijl ze zelf procentueel gezien meer inkomsten halen uit bv. de landbouw, het toerisme of minder energie-intensieve industrieën.

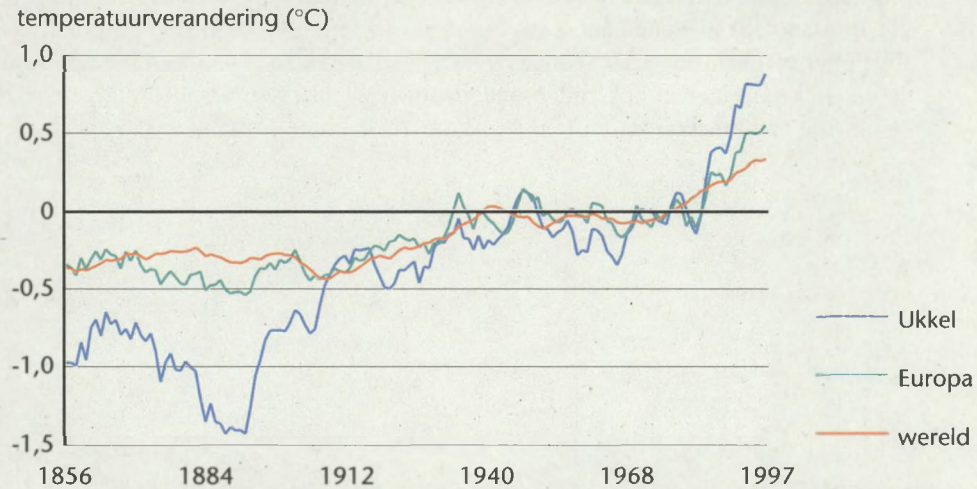
2 Milieukwaliteit

Evolutie van de temperatuur

Klimaatwijzigingen doen zich voor op mondiale schaal en zijn vaak maar traceerbaar over langere tijdsintervallen. De toename van de atmosferische concentratie van broeikasgassen lijkt de grootste oorzaak te zijn van de temperatuurstijging met 0,6 °C

in de twintigste eeuw (WG1-IPCC, 2001). In ons land vertonen de temperatuurmetingen door het KMI in Ukkel eveneens een duidelijk stijgende trend. In figuur 4 wordt de evolutie geschetst van de jaargemiddelde temperatuur op aarde, in Europa en in Ukkel.

Figuur 4: Verandering van de jaargemiddelde temperatuur in België, in Europa en op wereldvlak (1856-1997)



De temperatuurverandering wordt uitgedrukt als het tienjarig voortschrijdend gemiddelde van de afwijking t.o.v. de gemiddelde temperatuur tijdens de officiële WMO-referentieperiode 1961-1990.

Bron: KMI, 2002; EEA, 2002.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Als gevolg van de klimaatverandering zullen de bestaande gezondheidsproblemen uitbreiding nemen en dit vooral bij kwetsbare bevolkingsgroepen en in tropische en subtropische gebieden. De productiviteit en de biodiversiteit van ecosystemen zullen worden aangetast door de temperatuurstijging en de wijziging van de zeespiegel, met gevaar voor uitsterven van kwetsbare soorten. Ten gevolge van de temperatuurstijging zullen de opbrengsten van graangewassen dalen, en waar er problemen zijn met de waterbevoorrading zullen deze verergeren.

Economisch gezien zullen veel ontwikkelingslanden te lijden hebben onder relatief kleine temperatuurstijgingen. Vanaf een stijging met enkele °C zullen deze negatieve gevolgen zich ook in geïndustrialiseerde landen laten voelen. Zo ook voor Vlaanderen waar de overheid op basis van Britse en Nederlandse studies bij (nieuwe) infrastructuurwerken aan de kust rekening houdt met een stijging van de zeespiegel met 60 cm per eeuw. Kleine eilandstaten en laaggelegen kustgebieden lopen een bijzonder risico, ten gevolge van de zeeniveaustijging en de verwachte toename van de frequentie en intensiteit van stormen. In alle landen zullen de gevolgen zich het eerst en het meest

laten voelen bij de armste bevolkingsgroepen. De verdeling over de wereld van de nadelen verbonden aan klimaatverandering, is dus zeer ongelijk. Bovendien hebben de armere landen vaak minder capaciteiten (rijkdom, technologie, infrastructuur ...) om zich tegen de nadelige effecten te wapenen. Daarom worden bij de internationale afspraken rond vermindering van de uitstoot van broeikasgassen de ontwikkelingslanden enigszins ontzien. Aangezien de industriële groei in het Zuiden een grote druk op het milieu zal veroorzaken, is het aan de reeds geïndustrialiseerde landen om technologie, kennis en financiële middelen ter beschikking te stellen van de ontwikkelingslanden om de milieuschade te beperken. Dit mag de rijke landen er echter niet van ontslaan ook in eigen land te streven naar een verminderde uitstoot. Bij toekomstige internationale onderhandelingen over de periode na 2012 valt te verwachten dat de ontwikkelingslanden ook zullen onderworpen worden aan verplichtingen inzake de uitstoot van broeikasgassen.



Meer informatie in het achtergronddocument Klimaatverandering op www.milieurapport.be

Referenties

- EU (2001) European Climate Change Programme op <http://europa.eu.int/comm/environment/climat/eccp.htm>
- Vito (2002) Aernouts K. en Jespers K., Energiebalans Vlaanderen: onafhankelijke methode.
- WG1-IPCC (2001) Rapport van Working Group 1 van het IPCC ter voorbereiding van het Third Assessment Report, <http://www.ipcc.ch>

Lectoren

- Annemie Andries, OVAM
 Marc Bailli, COBELPA
 Thomas Bernheim, Federaal Planbureau
 Raf Bouckaert, Milieudienst, BAYER Antwerpen nv
 Bram Claeys, SGS Environmental Services
 Miet D'heer, VMM
 Hilde De Buck, Hugo Westyn, Electrabel nv
 Luk Deurinck, Belgische Petroleum Federatie
 Nadine Dufait, ANRE, Departement EWBL
 Dirk Gullentops, Figas
 Hugo Hens, Afdeling Bouwfysica, KULeuven
 Dirk Knapen, Bond Beter Leefmilieu vzw
 Jan Kretschmar, Vito
 Frederic Lefevre, BFE
 Rene Meeuwis, Afdeling Natuur, AMINAL
 Els Paredis, BASF Antwerpen nv
 Guido Pepermans, Departement Economie, KULeuven
 Paul Schreurs, IWT
 An Van de Vel, Agoria Vlaanderen
 Steven Vanholme, Natuurpunt vzw
 Michel Van den Brande, Fluxys nv
 Els Van den broeck, Tomas Wyns, Afdeling AMINABEL, AMINAL
 Martine Vanderstraeten, DWTC
 Peter Wittoeck, Federale Diensten Leefmilieu

2.17 Verandering van biodiversiteit

Myriam Dumortier, Luc De Bruyn, Kris Decler, IN

Peter Roskams, IBW

Bob Peeters, MIRA, VMM

In Vlaanderen gaan nog regelmatig oppervlakten soortenrijke ecosystemen verloren, bv. door het scheuren van soortenrijke graslanden of door ontbossing. De milieukwaliteit verbetert, maar dikwijls onvoldoende voor de handhaving van kwetsbare soorten en ecosystemen. Ook exoten verstoren de soortensamenstelling. De resultante van de vele verstoringen is nog steeds een achteruitgang van de rijkdom aan planten, dieren en ecosystemen. Daartegenover staat dat de oppervlakte beschermde natuur toeneemt en er nieuwe natuur wordt gecreëerd.

Het Natuurrapport brengt tweejaarlijks uitvoerig verslag uit over de toestand van de natuur in Vlaanderen (Kuijken, 2001). In het hoofdstuk 2.17 Verandering van biodiversiteit van MIRA-T worden jaarlijks enkele relevante indicatoren geselecteerd.

Oppervlakte soortenrijk grasland en bos	☹
Aanwezigheid van exoten	☹
Oppervlakte natuur- en bosreservaten	☺
Natuurontwikkeling	☺
Bosuitbreiding	☺
Rodelijstsoorten	☹
Percentage beschadigde bomen	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Oppervlakte soortenrijk grasland en bos

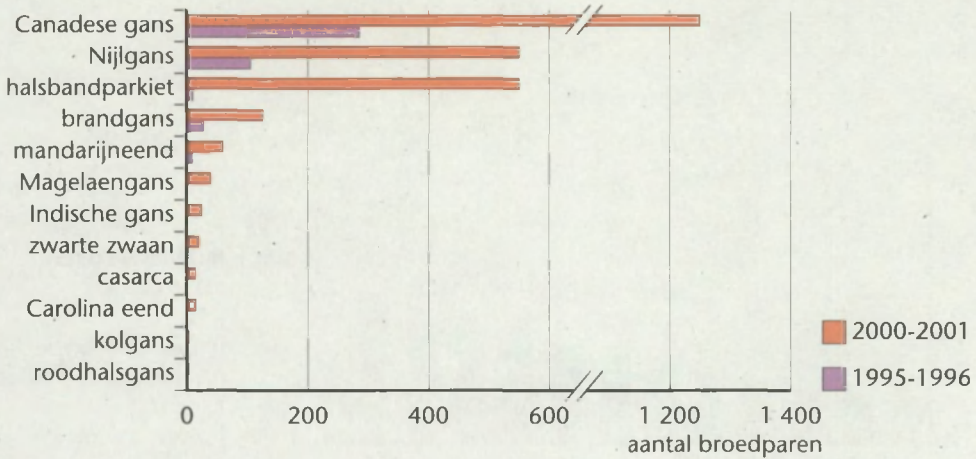
Oppervlakten waardevolle natuur blijven verloren gaan. Over het verlies aan oppervlakte soortenrijk ecosysteem bestaan weinig cijfers. Steekproeven tonen aan dat gedurende de laatste 20 jaar de oppervlakte soortenrijk grasland in de polders is gehalveerd (o.a. Zwaenepoel, 2001). Op basis van de boskartering wordt geschat dat tussen 1990 en 2000 nog 6 000 ha of 4 % van de Vlaamse bosoppervlakte verdween. Nochtans kan ontbossing maar onder strikte voorwaarden en mits compensatie. Vege-

tatiewijziging van bijzondere biotopen (bv. soortenrijke graslanden) en kleine landschapselementen is verboden, vergunnings- of meldingsplichtig of niet gereguleerd naargelang de planologische bestemming. Meer dan 25 000 ha of iets meer dan de helft van de Vlaamse oppervlakte aan soortenrijke graslanden geniet geen juridische bescherming. Volgens het Natuurdecreet geldt wel de zorgplicht, of de verplichting alle maatregelen te nemen die redelijkerwijze kunnen worden gevegd om vernietiging of beschadiging van natuurelementen door bepaalde handelingen te voorkomen, te beperken of te herstellen.

Dat er in de buitendiensten van AMINAL regelmatig processen-verbaal opgesteld worden voor niet vergunde wijzigingen van de vegetatie of voor ontbossingen, geeft aan dat deze activiteiten nog steeds doorgaan. Trends kunnen niet worden afgeleid aangezien de cijfers ook een gevolg zijn van de mate van activiteit van de verbaliiserende dienst. Meestal is er geen duidelijkheid over het juridisch vervolg en bestaat de vrees dat veel van deze overtredingen geseponneerd worden.

Aanwezigheid van exoten

Exoten zijn soorten die buiten hun natuurlijk verspreidingsgebied voorkomen. Sommige exoten, zoals de Amerikaanse vogelkers, komen zo massaal voor dat ze de natuurlijke ecosystemen ernstig verstoren. Voor 12 vogelsoorten die zich recent door toedoen van de mens in Vlaanderen vestigden, zijn tijdreeksen beschikbaar (figuur 1). Deze soorten werden ingevoerd voor domesticatie maar ontsnapten of werden vrijgelaten. Daarna gingen ze zich spontaan uitbreiden. De Canadese gans bereikt ondertussen de grootste densiteiten. In 2000-2001 broedden al meer dan 1 000 paren verspreid over gans Vlaanderen. Ook de Nijlgans rukt verder op, zij het in iets mindere mate. De toename van de halsbandparkiet is vooral geconcentreerd in het Brusselse. Van de meeste soorten waren in 1996 slechts enkele broedgevallen bekend. Sommige waren zelfs nog afwezig. De soms zeer sterk stijgende trend wijst aan dat ook deze soorten weldra heel Vlaanderen zouden kunnen bestrijken. Een uitgebreide bespreking van de problematiek komt in het Natuurrapport 2003 aan bod.

Figuur 1: Exoten, aantal broedparen van 12 vogelsoorten (Vlaanderen, 1995-2001)

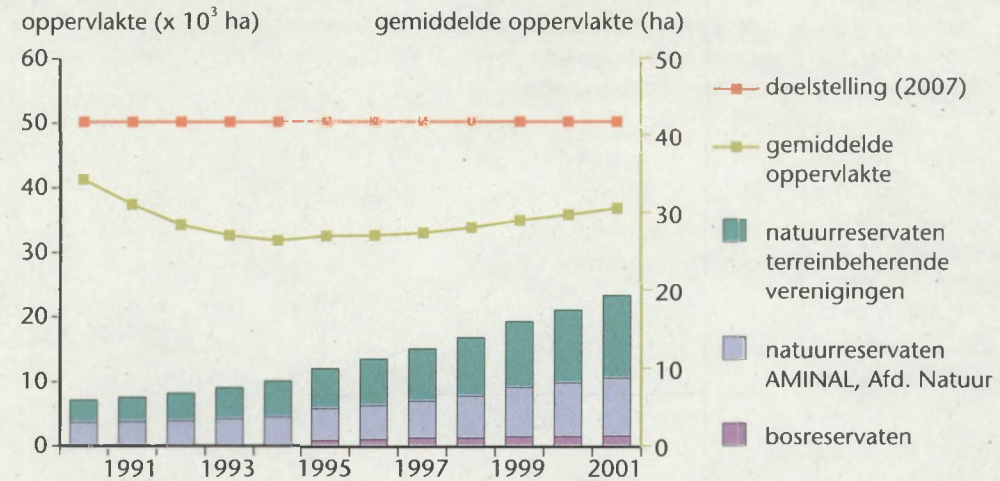
Bron: Project Bijzondere Broedvogels Vlaanderen & Project Broedvogelatlas Vlaanderen.

2 Milieukwaliteit

Oppervlakte natuur- en bosreservaten

263

Het MINA-plan 2 beoogt de uitbouw van 50 000 ha reservaat in Vlaanderen tegen 2007, wat neerkomt op 3,7 % van Vlaanderen. Tot op 1 januari 2002 realiseerde Vlaanderen 23 252 ha, of 1,7 % van de landoppervlakte (figuur 2). In de loop van 2001 is de reservaatoppervlakte met 2 265 ha toegenomen. Hiervan werd 1 612 ha aangekocht; de rest wordt gehuurd. Ter vergelijking: eind 1999 was in Nederland 392 000 ha, of 6,9 % van de oppervlakte, in eigendom en/of beheer van terreinbeherende organisaties. De uitbreiding in 2001 vertegenwoordigt een investering van 17,7 miljoen EUR door de Vlaamse overheid. Om de MINA-plan 2-doelstelling te bereiken, is in de periode 2002-2006 een jaarlijkse toename van 5 350 ha noodzakelijk. Dit komt overeen met een jaarlijkse financiële inspanning van ongeveer 50 miljoen EUR, een bedrag dat sterk beïnvloed wordt door o.a. de verhouding aankoop/huur, het aandeel van de terreinbeherende verenigingen en de grondprijzen. Ondertussen is de voorheen dalende trend in de gemiddelde oppervlakte van de reservaten gekeerd.

Figuur 2: Oppervlakte natuur- en bosreservaat (Vlaanderen, 1990-2001)


Het gaat om alle reservaten van AMINAL en van de terreinbeherende verenigingen.

Bron: NARA 2003 (in voorbereiding).

Een samenhangend Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) moet de negatieve effecten van de versnippering van de reservaten opvangen en een beter instrumentarium bieden voor de realisatie van een hoogwaardige natuurkwaliteit. Het netwerk levert tevens belangrijke mogelijkheden voor natuurgerichte recreatie. Op 19 juli 2002 keurde de Vlaamse regering een ontwerpkaart goed van ongeveer 86 740 ha Vlaams Ecologisch Netwerk, bestaande uit grote eenheden natuur. De begrenzing zal definitief worden vastgesteld in 2003, na afloop van een openbaar onderzoek. Deze gebieden hebben natuur als hoofdfunctie. De begrenzing zal in een volgende fase nog worden uitgebreid tot 125 000 ha (9,2 % van Vlaanderen), o.a. via groene ruimtelijke uitvoeringsplannen. Deze laatste zullen vooral worden ingezet om onvoldoende beschermde, waardevolle natuurterreinen alsnog te beveiligen en om grotere en beter samenhangende ruimtelijke gehelen te creëren.

De World Conservation Union (IUCN), het United Nations Environmental Programme (UNEP) en het World Wide Fund For Nature (WWF), hebben reeds in 1980 vooropgesteld dat tenminste 10 % van het aardoppervlak als natuurgebied moet worden beschermd. Cijfers uit 18 Europese landen geven voor 1996 een gemiddelde oppervlakte van 4,8 % van het landareaal aan met hoofdfunctie natuur. De hoofdfunctie natuur wordt in de praktijk niet overal even strikt geïnterpreteerd, waardoor bij vergelijking voorzichtigheid aangewezen is. Met het streefdoel van 50 000 ha of 3,7 % natuurreservaat tegen 2007, blijft Vlaanderen onder het Europees gemiddelde scoren. De 9,2 % van het Vlaams Ecologisch Netwerk daarentegen zijn veel positiever.

Voor het Natura2000-netwerk van de Europese Unie, bestaande uit Vogel- en Habitatrichtlijngebieden, wordt een minimaal richtcijfer van 10 % van de oppervlakte

van de Unie naar voor geschoven. In deze gebieden is natuur hoofd- of minstens nevenfunctie. Na een ingebrekestelling door de Europese Commissie heeft de Vlaamse regering op 4 mei 2001 beslist om 102 000 ha Habitatrichtlijn aan te melden bij de Commissie, of 7,5 % van Vlaanderen. De vroeger reeds afgebakende Vogelrichtlijn-gebieden nemen 7,2 % van de landoppervlakte in. Voor beide is dit een positie nabij het gemiddelde van de Europese landen. Gezamenlijk bedekken ze 12 % van de Vlaamse oppervlakte, meer dus dan het minimale richtcijfer.

Of de natuurkwaliteit in het VEN en de Natura2000-gebieden daadwerkelijk kan behouden of versterkt worden, zal afhangen van het handhavingsbeleid en de impact van de natuurrichtplannen die voor deze gebieden in de toekomst moeten opgemaakt worden, gekoppeld aan terreinverwerving, natuurontwikkelingsmaatregelen en stimulerende maatregelen t.a.v. particulieren en overheden.

Natuurontwikkeling en bosuitbreiding

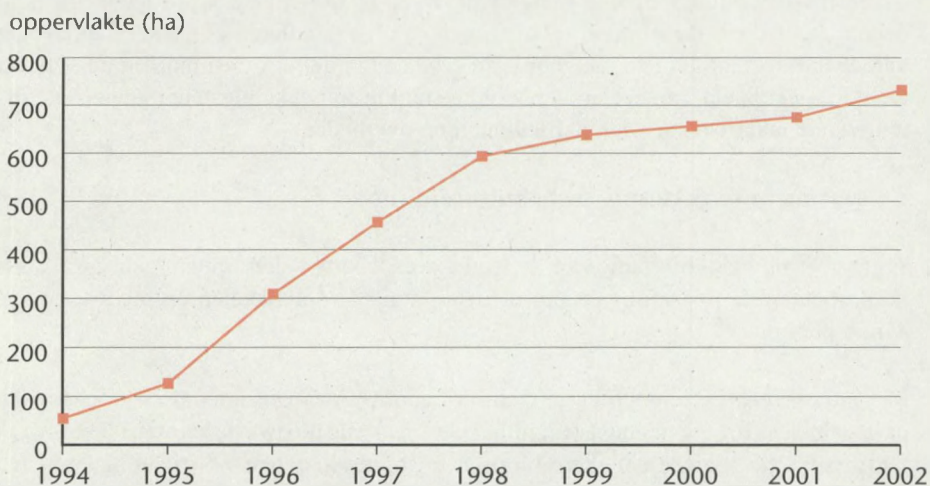
Tegenover de achteruitgang van de (soms zeer waardevolle) oppervlakte bestaande natuur, staan de inspanningen om nieuwe natuur te ontwikkelen en nieuwe bossen aan te planten.

Met *natuurontwikkeling* wordt getracht om voorheen aanwezige natuur te herstellen of in gebieden zonder noemenswaardige natuurwaarde nieuwe natuur te creëren. Vaak zijn drastische ingrepen in het abiotisch en biotisch milieu of wijzigingen in het gebruik nodig. Maatregelen zijn in afnemende volgorde van populariteit: natuurtechnische milieubouw (bv. afgraven, plaggen, herprofilen), natuurgericht maai- of grasbeheer, aanplantingen, spontane ontwikkeling, ingrepen in de hydrologie en verwijdering van storende wegen of gebouwen. Verlaten landbouwgronden komen dikwijls in aanmerking voor natuurontwikkeling. Uit een inventarisatie in 1999 bleek de oppervlakte aan tot dan gerealiseerde natuurontwikkeling ten minste 2 990 ha. Ter vergelijking: in Nederland voorziet het Rijksbeleid in de ontwikkeling van 150 000 ha 'nieuwe natuur' tegen 2018, waarvan op 1 januari 2002 reeds 55 000 ha was gerealiseerd (4 500 ha in het jaar 2001 alleen) (RIVM, 2002). Het instrument *natuurinrichting*, waarbij een gebied zo goed mogelijk ingericht wordt met het oog op het behoud, het herstel of de ontwikkeling van de natuur of het natuurlijk milieu, krijgt in Vlaanderen meer en meer ingang; ook natuurontwikkeling kan hier dus deel van uitmaken. Eind 2001 waren 18 natuurinrichtingsprojecten met een oppervlakte van 6 280 ha door de bevoegde minister goedgekeurd. Een eerste project, 'Bospolder-Ekers Moeras', is afgerond in het najaar van 2002. Het project 'Oosthoekduinen' in De Panne is al gevorderd en zal vermoedelijk in de eerste helft van 2003 klaar zijn.

Het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen voorziet 10 000 ha ecologisch verantwoorde *bosuitbreiding* tussen 1994 en 2007 (effectieve bosuitbreiding). Om dit tegen 2007 mogelijk te maken wordt 10 000 ha bijkomend bosgebied voorzien (planologische bosuitbreiding). Afdeling Bos en Groen (AMINAL) wenst hiervan zelf de helft te realiseren. Vanaf winter 1994 tot en met winter 2002 heeft Bos en Groen 732 ha bebost (figuur 3). Het project Waaltjesbos in Lommel (205 ha), een gewestplanwijziging van verontreinigde landbouwgronden, vormt een aanzienlijk deel van de beboste opper-

vlakke. Tevens werden in deze periode 450 ha aangekocht, die in de komende jaren zullen bebost worden. Zij worden nu nog tijdelijk gebruikt door landbouwers. Nog eens 209 ha zijn aangekocht maar blijven open, natuurgericht beheerde plaatsen in het bos.

Figuur 3: Ecologisch verantwoorde bosuitbreiding uitgevoerd door Afdeling Bos en Groen, AMINAL (Vlaanderen, 1994-2002)



Bron: Afdeling Bos en Groen, AMINAL.

Bij de toetsing aan de doelstelling moeten twee kanttekeningen geplaatst worden. Enerzijds dragen ook andere openbare besturen en privé-personen en -verenigingen bij aan bosuitbreiding en is er spontane verbossing op braakliggende gronden en in natuurreservaten. De reële bosuitbreiding is hierdoor groter. Anderzijds zijn in deze cijfers ook bebossingen inbegrepen die met compensatiegelden voor ontbossing gebeurden. Zij leveren geen bijdrage aan de netto-bosuitbreiding.

Uit de boskartering blijkt dat gedurende het voorbije decennium de ontbossingen nog steeds de bovenhand hadden op de bebossingen.

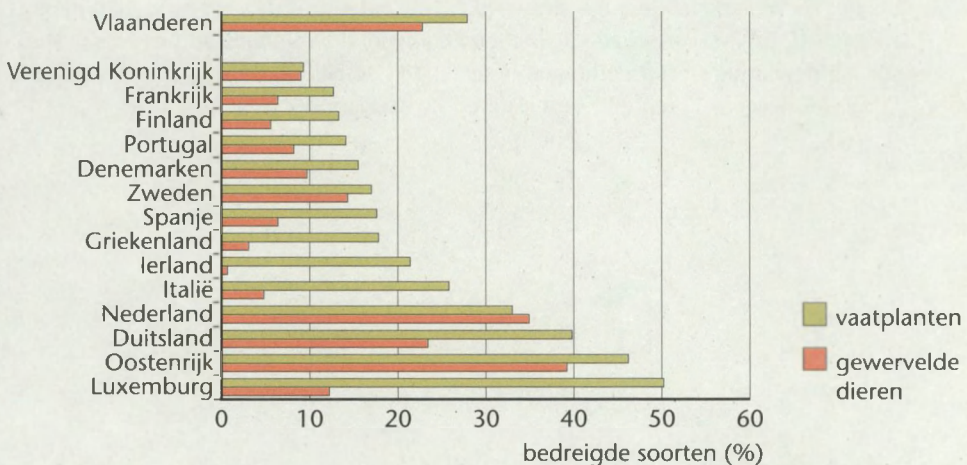
De door Afdeling Bos en Groen gerealiseerde bosuitbreiding is nog ver verwijderd van de doelstelling. Oorzaak van deze vertraging is ondermeer de omslachtige administratieve voorbereiding, maar ook lokale weerstand vanuit de landbouwsector tegen bosuitbreidingsprojecten. Verschillende projecten die de aanleg van volledig nieuwe stadsbossen beogen, zijn nog in de onderzoeksfase.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Rodellijstsoorten

Rode Lijsten zijn overzichten van soortengroepen die aangeven welke soorten bedreigd, zeldzaam of achteruitgaand zijn en daarom extra beschermingsmaatregelen vragen. Ze worden opgemaakt volgens een internationaal vastgestelde methodologie en zijn dus vergelijkbaar. De Vlaamse situatie voor het einde van de jaren '90 geeft aan dat 23 % van de vaatplanten en 28 % van de gewervelde dieren (zoogdieren, broedvogels, amfibieën en reptielen) in mindere of meerdere mate bedreigd zijn (IUCN categorieën met uitsterven bedreigd, bedreigd en kwetsbaar) (figuur 4). De vergelijking met andere Europese landen laat zien dat Oostenrijk, Duitsland en Nederland slechter scoren en dat het Verenigd Koninkrijk, Ierland, de mediterrane landen, Frankrijk en de Scandinavische landen beter scoren. Voor ongewervelde dieren zijn de gegevens te fragmentarisch om tot een gefundeerde analyse te komen. Opvallend is dat Nederland met zijn grotere oppervlakte beschermde natuur slechter scoort dan Vlaanderen. Ruimte voor natuur is essentieel, maar het is geen garantie voor een goede natuurkwaliteit. Bovendien kan ook buiten de beschermde ruimte voor natuur heel wat natuur aanwezig zijn, die ook de nodige aandacht verdient.

Figuur 4: Percentage bedreigde vaatplanten en gewervelde dieren (Vlaanderen, toestand eind jaren '90)



Bron: OESO databank.

Percentage beschadigde bomen

De meeste Europese landen maken jaarlijks een inventaris op van de gezondheidstoestand van hun bossen. Dit doen ze aan de hand van een aantal indicatoren zoals de bezetting en verkleuring van bladeren of naalden en de aantastingen door schimmels

en insecten. Bomen met meer dan 25 % voortijdig blad- of naaldverlies worden als beschadigd beschouwd. Het volgen van de indicatoren gebeurt volgens internationale voorschriften. Wegens kleine of grotere verschillen in de toepassing van deze methode is bij vergelijking van de resultaten tussen de landen echter voorzichtigheid aangewezen. Ook klimaat en boomsoortensamenstelling verschillen van land tot land en verminderen de vergelijkbaarheid van de resultaten (bv. fijnspar in Scandinavië versus kurkeik in Zuid-Europa).

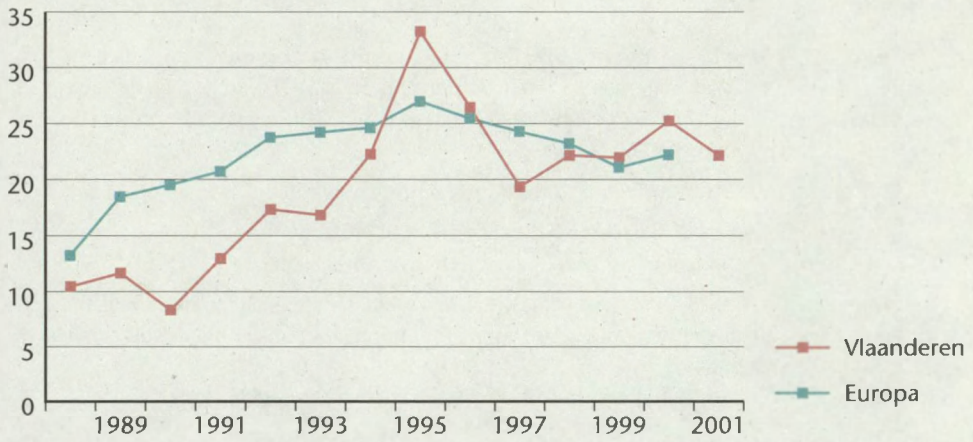
Van 1988 tot 1995 was er een stijgende trend in de beschadiging van de bomen, zowel in Vlaanderen als in Europa (figuur 5). Er was een piek in 1995. Deze stijging stond in verband met droogteperiodes en opeenvolgende aantastingen door insecten. Ook luchtverontreiniging speelde hierin een belangrijke rol. Sindsdien schommelt het aandeel beschadigde bomen rond 20-25 %. In 2001 is het percentage beschadigde bomen teruggevallen op het niveau van 1998-1999.

Factoren die de evolutie beïnvloeden zijn o.a. klimatologische omstandigheden en luchtkwaliteit. De vermistende en verzurende deposities volgen een dalende trend, maar zijn nog steeds hoger dan de kritische lasten (2.12 Vermesting en 2.13 Verzuuring). Naast brongerichte maatregelen om de milieudruk te verminderen, kunnen ook bosbouwkundige maatregelen genomen worden waarbij gestreefd wordt naar gemengde en structuurrijke bestanden. Hierbij is de omvorming van bossen met voornamelijk Corsicaanse den naar gemengde loofbossen prioritair.

Het aandeel beschadigde bomen lag in Oostenrijk onder de 10 %. In 2000 werden in België, Denemarken, Finland, Frankrijk, Griekenland, Ierland, Portugal, Spanje en Zweden 10 tot 20 % beschadigde bomen genoteerd. In volgende landen was meer dan een vijfde van de steekproefbomen beschadigd: Duitsland, Italië, Luxemburg, Nederland, Noorwegen, Verenigd Koninkrijk en Zwitserland.

Figuur 5: Percentage beschadigde bomen in Vlaanderen en Europa (1988-2001)

beschadigde bomen (%)



Bron: Verschelde, 2002.



Meer informatie in het Natuurrapport op www.nara.be

Referenties

Kuijken E., Boeye D., De Bruyn L., De Roo K., Dumortier M., Peymen J., Schneiders A., van Straaten D., Weyembergh G. (2001) Natuurrapport 2001. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 18, Brussel, www.nara.be

RIVM, DLO (2002) Natuurbalans 2002. Kluwer, Alphen aan den Rijn.

Vershelde T., Sioen G., Roskams P. (2002) Bosvitaliteitsinventaris 2001. Resultaten van de kroonbeoordelingen in het Level-I meetnet. IBW Bb R 2002.004.

Zwaenepoel A. (2001) BWK-kartering Klemskerke-Vlissegem, in de periode juli-augustus 2000. West-Vlaamse intercommunale voor economische expansie, huisvestingsbeleid en technische bijstand.

Lectoren

Yves Decuypere, Afdeling Bos en Groen, AMINAL

Toon De Kesel, Natuur & Landschap Meetjesland vzw

Niels De Pauw, Labo Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie, RUG

Joost Dessein, Steunpunt Duurzame Landbouw

Bea Kayaerts, MiNa-Raad

Koen Martens, Afdeling Water, AMINAL

Rene Meeuwis, Afdeling Natuur, AMINAL

Kurt Sannen, VLM


Wim Van den Bossche, Natuurpunt vzw

2.18 Gebruik van grondstoffen

Bart De Ridder, Gert Goeminne, Bernard Mazijn, Griet Vanhoutte, Centrum voor Duurzame Ontwikkeling, RUG

Erika Vander Putten, MIRA, VMM

Grondstoffen zijn nodig voor de productie van goederen en diensten, en vormen zo de ruggengraat van elke economie. Ontginning en gebruik van *primaire* grondstoffen, dit zijn grondstoffen die rechtstreeks worden onttrokken aan de natuur, verstoren echter het milieu. Ten eerste kan ontginning leiden tot uitputting van schaarse grondstofvoorraden en tot aantasting van het milieu op de plaats van ontginning. Ten tweede komen alle grondstoffen vroeg of laat opnieuw in het milieu terecht in de vorm van afvalstoffen en emissies naar lucht, water en bodem. Omdat de draagkracht van het milieu hierdoor in het gedrang dreigt te komen, moet de economische groei losgekoppeld worden van het gebruik van primaire grondstoffen.

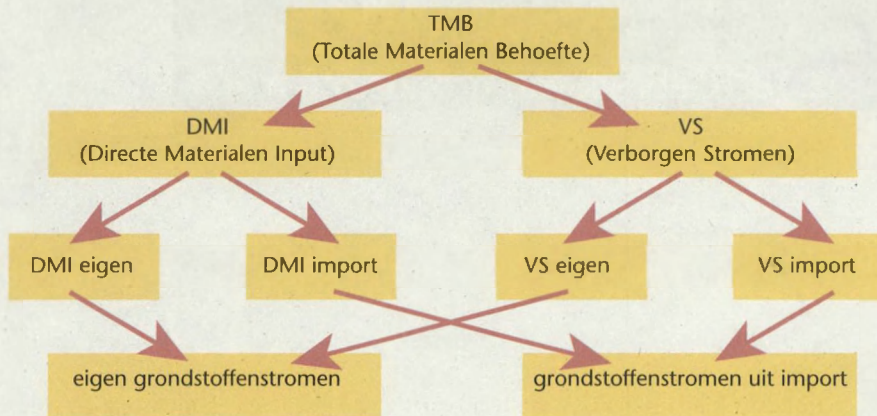
Totale Materialen Behoefte	
Eigen Materialen Consumptie	

271

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Totale Materialen Behoefte

De Totale Materialen Behoefte (TMB) van een regio omvat de hoeveelheid primaire grondstoffen die deze regio ontgint voor haar economische activiteiten. Elke ontginning die bijdraagt tot het Bruto Binnenlands Product (BBP) van die regio, tot haar welvaart dus, wordt meegeteld. Of de geproduceerde goederen en diensten worden geëxporteerd of in de regio zelf geconsumeerd speelt dus geen rol. Op water en lucht na worden alle primaire grondstoffen meegeteld: energiehoudende en niet-energetische, hernieuwbare en niet-hernieuwbare. De TMB houdt rekening met grondstoffen die ontgind worden in de regio zelf (eigen grondstoffenstromen) en met grondstoffen gekoppeld aan import (grondstoffenstromen uit import). In beide gevallen gaat het zowel om grondstoffen die rechtstreeks worden ingezet in de economie (DMI = Directe Materialen Input) als om Verborgene Stroom (VS). VS zijn grondstoffen die niet worden gebruikt maar wel een verstoring van het milieu veroorzaken. Een voorbeeld hiervan zijn grondlagen die worden afgegraven bij ertswinning.



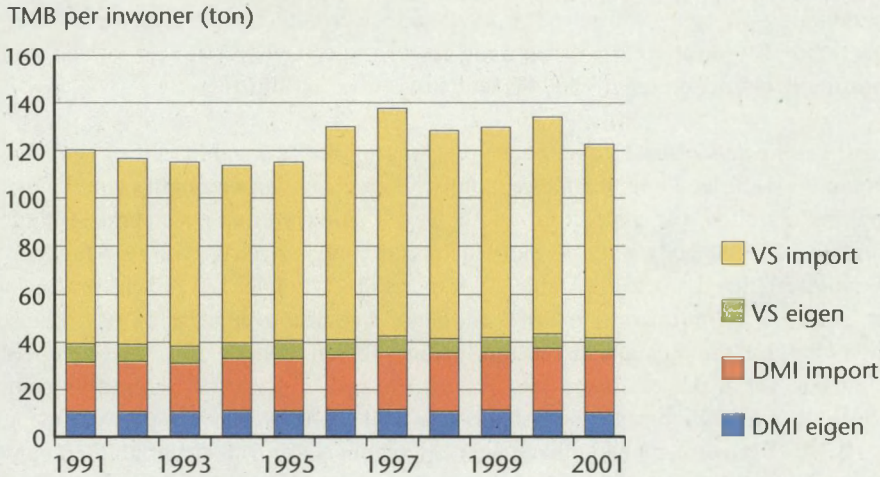
De *ontginningen* die de TMB weergeeft, gaan gepaard met milieuverstoringen: uitputting van grondstofvoorraden en aantasting van het milieu op de plaats van ontginning. De TMB geeft dus een idee van de grootte van die verstoringen. Van de verstoringen die gepaard gaan met het *gebruik* van de grondstoffen (afval en emissies) geeft de TMB slechts een gedeeltelijk beeld (cf. Evaluatie van de indicatoren).

Voor de berekeningswijze van de TMB en de databronnen verwijzen we naar het achtergronddocument Gebruik van grondstoffen.

272

De jaarlijkse TMB bedroeg gemiddeld 676 Mton of 116 ton/inwoner over de periode 1991-1995, en nam toe tot gemiddeld 771 Mton of 130 ton/inwoner over de periode 1996-2001 (figuur 1). Dit is hoger dan de TMB voor de EU-15 (49 ton/inwoner in 1995), Japan (45 ton/inwoner in 1994) en de Verenigde Staten (84 ton/inwoner in 1994) (EEA, 2001), hoewel deze regio's een BBP hebben dat vergelijkbaar is met dat van Vlaanderen (+/- 10 %). Twee factoren kunnen de hoge TMB van Vlaanderen verklaren. Ten eerste heeft Vlaanderen een belangrijke metaalverwerkende nijverheid, waarvan de productie nagenoeg volledig geëxporteerd wordt. Ten tweede is er ook de diamantsector, gekenmerkt door uitzonderlijk hoge VS die ontstaan bij de ontginning van diamant. De toename van de invoer van diamant was de belangrijkste oorzaak van de stijging van de TMB in de tweede helft van het decennium. De DMI per inwoner steeg met 13 % over de periode 1991-2001. In 2001 was er, voor het eerst sinds 1993, een duidelijke daling (4,4 %).

Doordat Vlaanderen weinig natuurlijke rijkdommen heeft, wordt gemiddeld slechts 14 % van de TMB ingevuld door *eigen ontginningen* (eigen grondstoffenstromen = DMI eigen + VS eigen). Ter vergelijking: in de EU-15 bedraagt het aandeel van eigen ontginningen 60 %. De ontginningen in Vlaanderen bestaan uit biomassa (gemiddeld 35 %), mineralen (31 %) en de verborgen stroom uitgraving voor infrastructuur- en baggerwerken (34 %). De overige 86 % van de TMB zijn *grondstoffenstromen uit import* (DMI import + VS import) waarbij vooral metalen (gemiddeld 31 %), mineralen (29 %) en fossiele brandstoffen (19 %) van belang zijn.

Figuur 1: Evolutie Totale Materialen Behoefte (TMB) per inwoner (Vlaanderen, 1991-2001)

De TMB-waarden liggen hoger dan in MIRA-T 2001. Hiervoor zijn twee redenen: ten eerste werden de hoeveelheden baggerslib meegeteld, ten tweede werd de diamantsector volledig toegeschreven aan Vlaanderen.

Bron: eigen berekeningen op basis van verzamelde gegevens.

Slechts 28 % van de TMB wordt rechtstreeks ingezet in de economie (DMI), de overige 72 % zijn VS. Deze verdeling tussen DMI en VS bleef zeer constant over de periode 1991-2001. Het aandeel VS in grondstoffenstromen uit import is aanzienlijk hoger dan dat in eigen grondstoffenstromen. De eigen grondstoffenstromen bestaan voor 38 % uit VS, hoofdzakelijk afkomstig van baggerwerken (51 %) en infrastructuurwerken (39 %). De grondstoffenstromen uit import daarentegen bestaan voor 78 % uit VS. Deze zijn geassocieerd met de ontginning van metalen (36 %), mineralen (33 %), biomassa (19 %) en fossiele brandstoffen (12 %). Opmerkelijk is dat de erosie geassocieerd met geïmporteerde landbouwproducten veel hoger is dan de erosie bij eigen landbouw. Import van landbouwproducten is namelijk gekoppeld aan 17 % van de totale VS bij een aandeel van 11 % in de totale DMI, terwijl eigen landbouwproductie, goed voor 17 % van de totale DMI, geassocieerd is met slechts 0,4 % van de totale VS. Dit verschil kan vooral verklaard worden door de hoge VS bij teelten als koffie en cacao uit intensieve tropische landbouw.

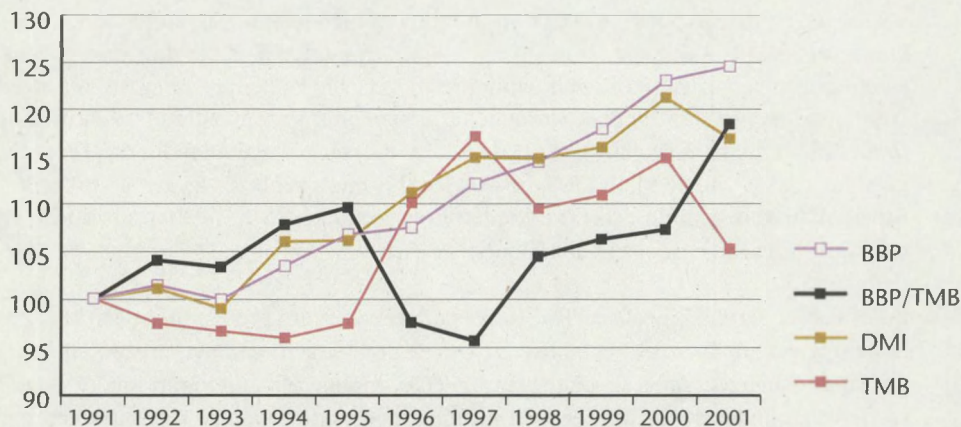
Zoals eerder vermeld, geeft de TMB weer hoeveel primaire grondstoffen een regio in beweging zet om haar BBP te realiseren. Om de draagkracht van het milieu niet in het gedrang te brengen, moet de mate waarin een economie afhangt van primaire grondstoffen verminderen. De hoeveelheid grondstoffen nodig voor de realisatie van een eenheid BBP moet dus dalen of, anders gezegd, de materiaalproductiviteit (BBP/TMB) moet verhogen. Dit vereist een ont koppeling tussen TMB en economische groei (BBP). Ontkoppeling betekent dat de TMB minder snel toeneemt dan het BBP (relatieve ont koppeling) of zelfs stabiliseert of daalt bij groeiend BBP (absolute ont koppeling). In 1998 voerden de auteurs van het boek *Factor Four, Doubling Wealth, Halving Resource Use*, het begrip factor 4 in (von Weizsäcker, 1998). Deze auteurs stellen dat

duurzame ontwikkeling enkel mogelijk is als de materiaalproductiviteit verviervoudigt tegen 2020. De Factor 10 Club, een organisatie met vertegenwoordigers uit verschillende industriële landen, acht zelfs een vertienvoudiging van de materiaalproductiviteit tegen 2050 mogelijk. In de geïndustrialiseerde wereld moeten factor 4 en factor 10 gerealiseerd worden door 4 keer respectievelijk 10 keer minder grondstoffen te gebruiken terwijl het welvaartsniveau gelijk blijft.

Van *aanhoudende* absolute ont koppeling, waarbij de TMB stabiliseert of een dalende trend vertoont bij aanhoudende economische groei, en van verhoging van de materiaalproductiviteit met een factor 4 of 10, is in Vlaanderen nog geen sprake (figuur 2). Tussen 1991 en 2001 nam de materiaalproductiviteit slechts 1,18 keer toe. Als we veronderstellen dat het BBP stabiel blijft, moet de TMB dalen tot zo'n 25 ton/inwoner in 2020 en 10 ton/inwoner in 2050 om factor 4 respectievelijk factor 10 te bereiken. Met een TMB van gemiddeld 130 ton/inwoner tussen 1996 en 2001, is deze doelstelling nog veraf. De resultaten voor 2001 lijken wel in de goede richting te gaan: in 2001 steeg het BBP met 1,5 % en daalden de TMB en de DMI met respectievelijk 9,5 % en 4,4 %. Deze ont koppeling lijkt echter het gevolg te zijn van de variabiliteit van een aantal belangrijke grondstoffenstromen, eerder dan een aanzet tot aanhoudende ont koppeling. De daling van TMB en DMI kan namelijk toegeschreven worden aan de opmerkelijke daling van een aantal specifieke grondstoffenstromen (diamant, kostbare metalen uit import en een aantal eigen mineralen). Het is dus voorbarig om nu conclusies te trekken; de komende jaren zal blijken of het om een echte trend gaat.

Figuur 2: Evolutie Vlaams BBP (tegen marktprijzen, in prijzen van 1990), TMB, DMI en BBP/TMB (materiaalproductiviteit) (Vlaanderen, 1991-2001)

index (1991 = 100)



Bron: APS, 2002 en eigen berekeningen op basis van verzamelde gegevens.

Om ont koppeling te verwezenlijken, kan ingegrepen worden op de DMI en op de VS, zowel van eigen als van geïmporteerde grondstoffenstromen. Aangezien de VS gekoppeld aan geïmporteerde grondstoffen gemiddeld 2/3 van de TMB uitmaken, zal

Vlaanderen een extra inspanning moeten leveren om deze stromen te doen dalen. VS kunnen dalen door over te schakelen naar duurzame methodes en technologie, zoals duurzame mijnbouw en landbouw. De rechtstreekse invloed van Vlaanderen hierop is beperkt. Toch zouden de bevoegde instanties (buitenlandse handel, ontwikkelings-samenwerking en buitenlands beleid) hierover een duidelijk standpunt kunnen innemen en dit op internationaal vlak uitdragen. Zo zou Vlaanderen bijvoorbeeld actief kunnen deelnemen aan de overdracht van kennis en technologie naar de derde wereld.

Vlaanderen kan wel rechtstreeks ingrijpen op de TMB door een beleid te ontwikkelen dat streeft naar meer duurzame productie- en consumptiepatronen. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan een technologisch innovatiebeleid gericht op product- en procesinnovatie. Dit beleid moet zich, meer dan nu het geval is met het innovatie-decreet (1999), laten leiden door het begrip duurzaamheid. Om een verregaande kringlooeconomie te verwezenlijken, zijn daarnaast ook sociale en institutionele veranderingen nodig. Een andere mogelijkheid is de ontwikkeling van een geïntegreerd productbeleid dat rekening houdt met ecologische, economische en sociale overwegingen gedurende de gehele levenscyclus van een product. Bestaande regelgevingen in productbeleid zoals milieutaksen (1993), milieukeur (1994) en product-normen (1998), houden onvoldoende rekening met deze aspecten.

Eigen Materialen Consumptie

De Eigen Materialen Consumptie (EMC) wordt berekend als het verschil tussen de DMI en de export (Eurostat, 2001). Deze indicator omvat de hoeveelheid grondstoffen die in een bepaalde regio geconsumeerd wordt. Deze grondstoffen blijven fysiek aanwezig in de regio als emissies en afval, of in de vorm van infrastructuur en goederen. De EMC houdt geen rekening met VS. Hierdoor geeft de indicator geen volledig beeld van de ecologische verstoringen die mogelijk veroorzaakt worden door de eigen consumptie.

Voor de berekeningswijze van de EMC en de databronnen verwijzen we naar het achtergronddocument Gebruik van grondstoffen.

De EMC werd berekend voor het jaar 1997 en bedroeg toen 17,9 ton/inwoner. Dit cijfer is vergelijkbaar met de EMC die Eurostat berekende voor België en Luxemburg samen (18,3 ton/inwoner in 1997) en voor de EU-15 (18,8 ton/inwoner in 1997) (Eurostat, 2001). De grondstoffenconsumptie in Vlaanderen ligt dus dicht bij het EU-gemiddelde. Uiterste waarden binnen de EU-15 worden gevonden voor Portugal en Ierland met een EMC van respectievelijk 12,6 en 40,3 ton/inwoner (Eurostat, 2001).

Evaluatie van de indicatoren

Eurostat's *Task Force on Material Flow Accounting* wijst erop dat het nog niet volledig duidelijk is welke indicatoren op lange termijn de meest nuttige zullen blijken (Eurostat, 2001). De keuze zal afhangen van waar het beleid zich op richt en van bewezen nut en toepasbaarheid bij beleidsanalyses. TMB, DMI en EMC worden in het Eurostat-rapport wel als de meest geschikte kandidaten naar voren geschoven. Het zijn allen

sterk geaggregeerde indicatoren, louter berekend door de gewichten van de verschillende grondstoffenstromen op te tellen. De indicatoren geven dus weer *hoeveel* primaire grondstoffen worden *ontgonnen* voor een economie. Zo geven ze een beeld van de milieuverstoringen die gepaard gaan met deze ontginningen: uitputting van grondstofvoorraden en aantasting van het milieu op de plaats van ontginning. Wat deze indicatoren echter niet weergeven, is *hoe* de grondstoffen worden *gebruikt*. Hoe efficiënt is het productieproces? Worden de grondstoffen omgezet in producten voor eenmalig gebruik of in meer duurzame producten? En krijgen afgedankte producten een nieuwe bestemming of worden ze gestort of verbrand? Deze factoren bepalen wanneer de grondstoffen opnieuw in het milieu terecht komen, en in welke vorm (welke soort afval, welke emissies). Samen met de gebruikte hoeveelheid grondstoffen bepalen deze factoren dus hoe groot de milieuverstoring is door het gebruik van grondstoffen. TMB, DMI en EMC zijn dus geen *directe* indicatoren voor de globale ecologische verstoringen die een economie veroorzaakt door de ontginning en het gebruik van grondstoffen, maar ze zijn wel *richtinggevend*. Bovendien duiden deze indicatoren aan of het gebruik van primaire grondstoffen stijgt of daalt en of de materiaalproductiviteit van de Vlaamse economie (BBP gerealiseerd per eenheid grondstoffen) toe- of afneemt.

Deze indicatoren zijn ook waardevolle uitgangspunten voor verder onderzoek. TMB en DMI houden rekening met de inputzijde van een economie: hoeveel grondstoffen zet een regio in beweging om haar BBP te realiseren. Door ook de outputzijde (hoeveelheid export, afval en emissies) te analyseren, kan nagegaan worden hoe lang de producten bestemd voor eigen consumptie in de economie circuleren. Zo kunnen onder andere recyclage en hergebruik beter in beeld gebracht worden. In een volgende stap zou de specifieke omgevingsimpact van de verschillende grondstoffenstromen in kaart kunnen gebracht worden. Deze extra stappen moeten het mogelijk maken een omvattende fysische boekhouding op te stellen die de volledige materiaalcyclus beslaat en die samen met een geïntegreerde monetaire boekhouding toelaat het beleid op economisch en ecologisch vlak degelijk te oriënteren.



Meer informatie in het achtergronddocument Gebruik van grondstoffen op www.milieurapport.be

Referenties

- EEA: Bringezu S., Schütz H. (Wuppertal Institute) (2001) Total Material Requirement of the European Union - Technical Reports N° 55 en 56, EEA, Copenhagen.
- Eurostat: Schütz H., Streurer A. (2001) Economy-wide material flow accounts and derived indicators - A methodological guide, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.
- von Weizsäcker E., Lovins A. B., Lovins L. H. (1998) Factor Four Doubling Wealth, Halving Resource Use, Earthscan Publications Ltd, London.

Lectoren

- Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv
 Willem Cnudde, Janssen Pharmaceutica nv
 Luc Debaene, OVAM
 Luc De Bock, OCW
 Jo Dewulf, Organische Chemie, RUG
 Pieter Gabriëls, ALT, Departement EWBL
 Luc Goeteyn, Secretariaat MiNa-Raad
 Paul Schreurs, IWT
 Patrick Van den Bossche, Agoria Metalen & Materialen
 Paul Van der Sluys, VLM
 Greet Van Eetvelde, Dienst Milieubeheer, RUG
 Mirja Van Holderbeke, Vito
 Hugo Westyn, Electrabel nv
 Anne-France Woestyn, DG Leefmilieu, FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

2.19 Beheer van afvalstoffen

Luk Umans, Afvalstoffenbeheer, OVAM

Erika Vander Putten, MIRA, VMM

Productie van afval betekent verlies van grondstoffen en energie. De opslag, het transport en de verwerking, kortweg het beheer van afval, gaan bovendien gepaard met aantasting en verontreiniging van het milieu. Om deze milieuverstoringen te beperken, moet het ontstaan van afval zoveel mogelijk voorkomen worden en moet afval zo milieuvriendelijk mogelijk worden beheerd.

Aangeboden hoeveelheid huishoudelijk afval:	
totaal	☹
terminaal te verwijderen	☺
Verwerking van huishoudelijk afval	☺
Totale hoeveelheid bedrijfsafval	☹
Verwerking van bedrijfsafval	
Kosten voor de inzameling en verwerking van huishoudelijk afval	

279

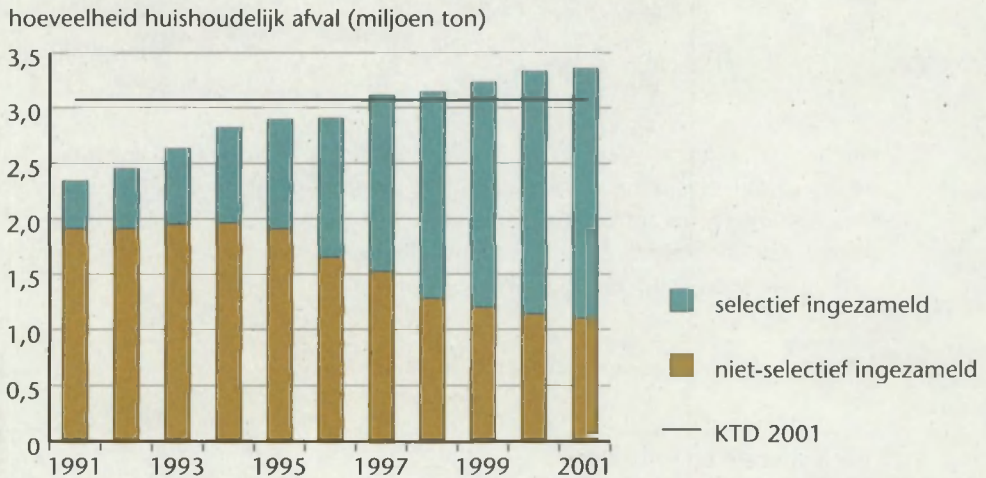
1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Aangeboden hoeveelheid huishoudelijk afval

Het aanbod huishoudelijk afval, goed voor ongeveer 10 % van de totale afvalberg in Vlaanderen, vertoont twee tegengestelde trends. De eerste, negatieve trend, is dat de gezinnen steeds meer afval aanbieden: het aanbod huishoudelijk afval nam toe van 2 341 kton in 1991 tot 3 359 kton (565 kg/inwoner) in 2001 (figuur 1). De kortetermijndoelstelling (KTD) van het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 1997-2001 (OVAM, 1997), namelijk een aanbod van 3 072 kton in 2001, werd dus niet gehaald. In 2001 was de aangroei van het aanbod wel klein (1 %). De komende jaren zal blijken of dit de voorbode is van een trendbreuk. De tweede, positieve trend, is dat de bevolking alsnog beter sorteert: het aandeel selectief ingezameld huishoudelijk afval steeg van 18,3 % in 1991 naar 67,3 % in 2001. Hiermee werd de doelstelling van het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 1997-2001, namelijk 52 % selectieve inzameling in 2001, ruim gehaald. Een toename van de hoeveelheid huishoudelijk

afval werd ook waargenomen in de ons omringende landen (OVAM, 2002 a). Wat selectieve inzameling betreft, doet Vlaanderen het over het algemeen zelfs beter dan de naburige landen.

Figuur 1: Aangeboden hoeveelheid huishoudelijk afval, opgesplitst in selectief ingezameld en niet-selectief ingezameld (terminaal te verwijderen) afval (Vlaanderen, 1991-2001)



Bron: OVAM, 2002.

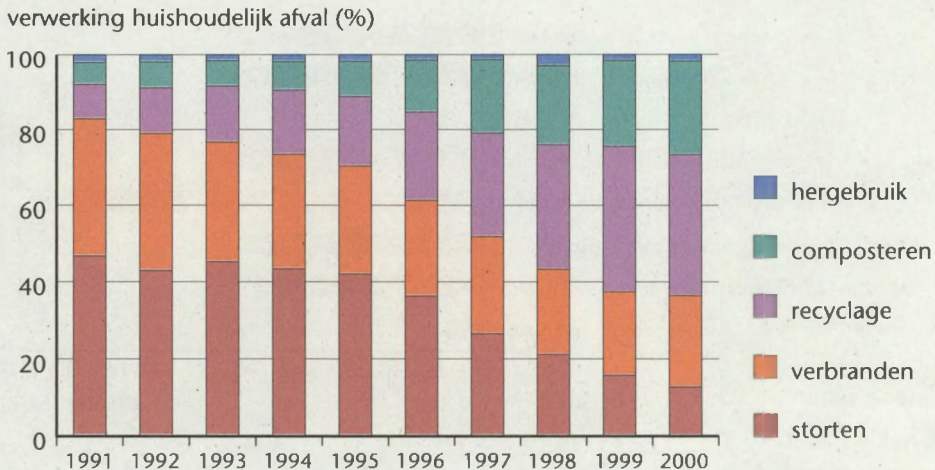
Hoe kunnen deze trends nu verklaard worden? Het succes van de selectieve inzameling is o.a. te danken aan de gemeentelijke milieuconvenanten, de doorgedreven huis-aan-huisinzameling, het toenemend aantal containerparken, de tariefdifferentiatie voor het ophalen en verwerken van huishoudelijk afval, het samenwerkingsakkoord betreffende de preventie en het beheer van verpakkingsafval, en het hoge tarief voor storten en verbranden. Selectieve inzameling kan echter ook een rem vormen op preventie: een uitgebreid netwerk van selectieve inzameling kan ervoor zorgen dat minder aandacht besteed wordt aan het voorkomen van afval, bv. door thuiscomposteren. Het succes van de selectieve inzameling kan dus een van de redenen zijn dat de huishoudelijke afvalberg groeit. Een andere reden is de toename van het aantal kleine gezinnen. Meer kleine gezinnen betekent immers dat basisgoederen zoals elektrische apparaten en meubels door minder personen gedeeld worden en dat kleinere volumes gekocht worden. Hierdoor is er meer afval per persoon. Het preventiebeleid is er tot nu toe niet in geslaagd om de huishoudelijke afvalberg te doen krimpen. Toch werden een aantal maatregelen goed onthaald door de bevolking. Zo worden steeds meer compostvaten en kringloopgoederen verkocht, en worden alsmaar meer anti-reclamestickers aangevraagd bij de gemeenten (OVAM, 2002 b). Om de gezinnen nog meer aan te zetten tot afvalpreventie, stelt het Ontwerp Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 2003-2007 o.a. acties voor om gebruik van duurzame of milieuvriendelijke producten en hergebruik te stimuleren, en hecht het veel belang aan educatie en sensibilisatie (OVAM, 2002 c).

Dankzij de hoger vermelde initiatieven ter bevordering van preventie en selectieve inzameling daalde de hoeveelheid niet-selectief ingezameld afval, ook wel terminaal te verwijderen afval genoemd, continu sinds 1995. Met 185 kg/inwoner in 2001 werd de doelstelling van 220 kg/inwoner in 2001, voorgesteld in het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 1997-2001, ruim gehaald.

Verwerking van huishoudelijk afval

De wijze waarop huishoudelijk afval wordt verwerkt, verschilt naargelang dit afval selectief of niet-selectief ingezameld is. Het niet-selectief ingezameld afval wordt verbrand of gestort. De selectief ingezamelde afvalstoffen daarentegen worden meestal hergebruikt, gecomposteerd of gerecycleerd. Ongeveer 3 % van het selectief ingezameld huishoudelijk afval moet worden gestort of verbrand. Dit gebeurt om ecologische redenen (bv. storten van selectief ingezameld asbestcement) of omdat het afval te heterogeen of te vervuild is. Om de gevolgen van afvalverwerking voor het milieu te beperken, richt het beleid zich op de ladder van Lansink. De ladder van Lansink duidt op een hiërarchie in de afvalverwerking met bovenaan de meest milieuvriendelijke verwerking: eerst hergebruik, dan recycleren en composteren, vervolgens verbranden met energierecuperatie, verbranden zonder energierecuperatie en ten slotte storten.

Figuur 2: Verwerking van huishoudelijk afval (Vlaanderen, 1991-2000)



Exclusief data KGA; voor 2001 zijn nog geen gegevens beschikbaar.

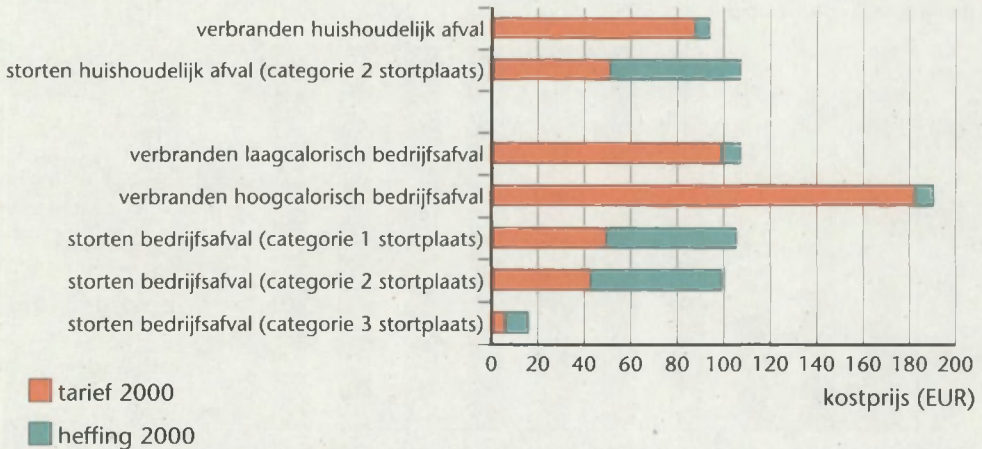
Bron: OVAM, 2002.

Figuur 2 toont dat de ladder van Lansink grotendeels gevolgd werd in 2000. Zo werd het grootste deel van het afval (61,7 %) gerecycleerd of gecomposteerd. Het aandeel van recyclage nam continu toe tussen 1991 en 1999. Daarna was er een lichte daling: van 38,0 % in 1999 naar 36,7 % in 2000. Het aandeel van composteren blijft sinds 1994 toenemen en bedroeg 25 % in 2000. Verbranden, wat in de ladder van Lansink

lager staat dan composteren en recycleren, was in 2000 goed voor 23,7 %. Storten, wat nog een trapje lager staat, had in 2000 een aandeel van 12,8 %. Een negatieve uitschieter is hergebruik: slechts 1,8 % van het huishoudelijk afval werd in 2000 hergebruikt. Een belangrijk deel hiervan is afval dat via de kringloopcentra een nieuwe bestemming vindt.

De overheid is er dus in geslaagd om verbranden van huishoudelijk afval aantrekkelijker te maken dan storten. Een van de instrumenten die ze hiervoor inzetten, is de differentiatie in de heffingen op storten en verbranden. Op zich is verbranden van huishoudelijk afval namelijk duurder dan storten: het tarief betaald aan de verwerkingsinrichting is in het eerste geval hoger. Om de totale kostprijs van storten toch hoger te maken dan deze van verbranden legt Vlaanderen hogere heffingen op voor storten (figuur 3). Andere maatregelen die de overheid trof om storten te ontmoedigen, waren: het instellen van stortverboden voor bepaalde afvalstoffen, het optimaal invullen van de beschikbare capaciteiten bij de verbrandingsinstallaties, en het nauwgezet opvolgen van de afwijkingen op de stortverboden. Bovendien werd de beschikbare verbrandingscapaciteit midden 2001 nog uitgebreid.

Figuur 3: Kostprijs (tarief betaald aan de verwerkingsinrichting en heffing opgelegd door de gewestelijke overheid, exclusief BTW en gemeentelijke opcentiemen) voor verbranden en storten van 1 ton afval (Vlaanderen, 2000)



categorie 1 stortplaats: voor gevaarlijk bedrijfsafval; categorie 2 stortplaats: voor huishoudelijk en vergelijkbaar bedrijfsafval; categorie 3 stortplaats: voor inert bedrijfsafval

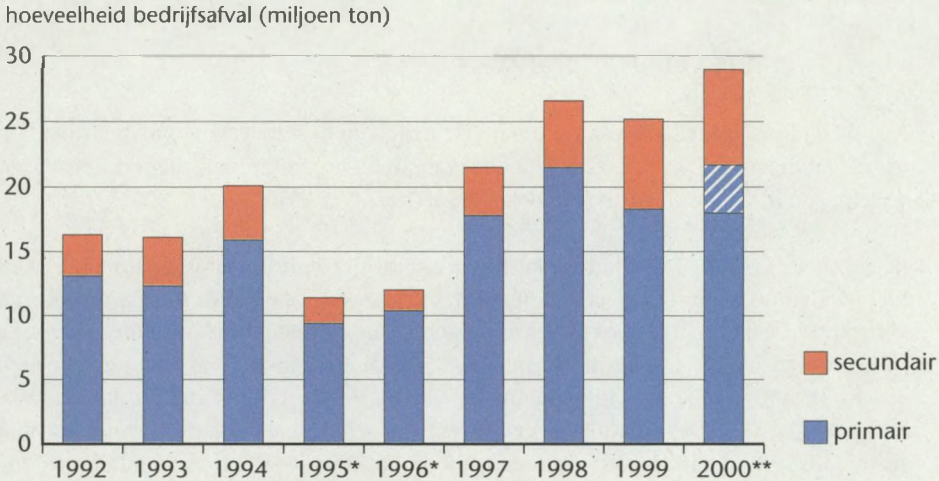
Bron: OVAM, 2002.

Totale hoeveelheid bedrijfsafval

In 2000 maakte bedrijfsafval 90 % van de totale hoeveelheid afval in Vlaanderen uit. In dat jaar werd 29 miljoen ton bedrijfsafval geproduceerd waarvan 21,7 miljoen ton primair en 7,3 miljoen ton secundair geproduceerd afval is (figuur 4). Primair afval

ontstaat op het moment dat een product voor het eerst afval wordt, namelijk bij de eerste producent. Secundair afval is het afval afkomstig van afvalverwerkende bedrijven. 59 % van het primair geproduceerd afval is afkomstig van de industrie, 34 % van handel & diensten en 6 % van de energiesector. Een minimale hoeveelheid komt van o.a. de landbouw.

Figuur 4: Totale hoeveelheid bedrijfsafval, opgesplitst in primair en secundair geproduceerd afval (Vlaanderen, 1992-2000)



* Voor 1995 en 1996 zijn geen gegevens beschikbaar voor bedrijven met minder dan 20 werknemers.

** In 2000 werden bijkomende deelsectoren in rekening gebracht. De afvalproductie van deze sectoren is voorgesteld als een gearceerd blokje.

Bron: OVAM, 2002.

De toename van het primair bedrijfsafval in 2000 is volledig toe te schrijven aan het gebruik van een nieuwe berekeningsmethode waarin bijkomende deelsectoren in rekening gebracht zijn (OVAM, 2002 d). Deze deelsectoren, voornamelijk uit handel & diensten, zijn goed voor 3,7 miljoen ton afval. De afvalproductie van de andere deelsectoren daalde van 21,5 miljoen ton in 1998 naar 18 miljoen ton in 2000.

Het secundair bedrijfsafval is gestegen van 3,7 miljoen ton in 1997 naar 7,3 miljoen ton in 2000. Dit komt waarschijnlijk omdat een steeds groter deel van dit secundair afval geconditioneerd wordt. Conditioneren is elke mogelijke voorbehandeling (inclusief tijdelijke externe opslag, verkleinen, compacteren en sorteren) die bedrijfsafval ondergaat voor het wordt gerecupereerd, verbrand of gestort. Doordat steeds meer secundair afval geconditioneerd wordt, verlengt de verwerkingsketen en kunnen bepaalde stromen verschillende malen in de cijfers voor secundair geproduceerd afval opgenomen zijn.

Instrumenten die de overheid inzette om de hoeveelheid bedrijfsafval te doen dalen zijn o.a. de PRESTI-projecten (PREventieSTimulerende programma's) en het MAMBO-

softwarepakket (Minder Afval, Meer BedrijfsOpbrengst). De PRESTI-projecten trachten via informatieverstrekking, subsidies en demonstraties, verschillende bedrijfssectoren aan te zetten tot afvalpreventie. MAMBO wil bedrijven attent maken op de werkelijke kosten die afval meebrengt.

Niet-gevaarlijk afval maakte 96 % van het totaal bedrijfsafval uit in 2000. Deze verhouding bleef min of meer constant sinds 1992 (95 tot 97 %). In 2000 werd 1 148 kton gevaarlijk bedrijfsafval geproduceerd. 44 % hiervan is secundair afval. Het gaat voornamelijk om vliegias ontstaan in verbrandingsinstallaties en afval ontstaan bij fysico-chemische behandelingen van ander afval.

Verwerking van bedrijfsafval

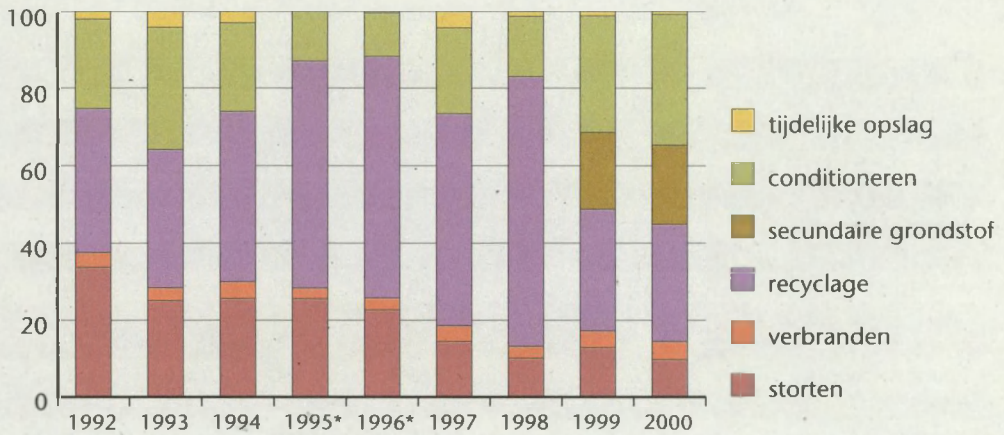
Net als bij huishoudelijk afval, richt het beleid zich bij de verwerking van bedrijfsafval op de ladder van Lansink. Om redenen van hygiëne, veiligheid, beperkt risico en volksgezondheid wordt soms van deze hiërarchie afgeweken.

In 2000 werd 33,9 % van het totaal bedrijfsafval geconditioneerd (figuur 5). Er kan niet bepaald worden welk deel van het geconditioneerd afval zal worden gerecycleerd, verbrand of gestort. Hierdoor is het onmogelijk om na te gaan of de ladder van Lansink gevolgd wordt. Toch zijn een aantal trends zichtbaar. Het aandeel gerecycleerd afval nam toe van 37,1 % in 1992 tot 69,7 % in 1998. In 1999 viel dit aandeel wel terug tot 31,5 %. Deze daling is gedeeltelijk te verklaren door de introductie van secundaire grondstof als verwerkingsmethode (19,8 % in 1999). Secundaire grondstoffen zijn afvalstoffen die als grondstof mogen aangewend worden, op voorwaarde dat de afvalstof voorkomt op een limitatieve lijst en beantwoordt aan bepaalde voorwaarden inzake samenstelling en/of gebruiksdomein (Vlarea). Deze secundaire grondstoffen omvatten een deel van de vroegere te recycleren fractie. Toch lag het totale aandeel van recyclage (30,4 %) en gebruik als secundaire grondstof (20,4 %) in 2000 nog steeds lager dan in 1998. Hoewel verbranden de voorkeur geniet boven storten (ladder van Lansink), werd in 2000 nog steeds meer bedrijfsafval gestort (9,8 %) dan verbrand (4,7 %). Positief is wel dat het aandeel van storten daalde: van 33,7 % in 1992 naar 9,8 % in 2000. Het aandeel van verbranden bleef vrij constant gedurende deze periode (2,8 tot 4,7 %).

Een van de redenen dat meer bedrijfsafval wordt gestort dan verbrand, is dat storten van bedrijfsafval goedkoper is dan verbranden (figuur 3). Bovendien zijn de storttarieven voor recyclageresidu's (bv. voor bouw- en sloopafval, shredderafval) nog lager, waardoor de totale kosten voor verwerking aanzetten tot storten. In 2002 werden beperkingen ingevoerd voor de percentages recyclageresidu's. Ook zullen de heffingen voor bedrijfsafval in de toekomst aangepast worden zodat storten duurder wordt dan verbranden. Enkele andere instrumenten die werden ingezet om de verwerking van afval te beïnvloeden, zijn de stort- en verbrandingsverboden voor recycleerbare afvalstoffen, het exportverbod voor te verwijderen afval, de aanvaardingsplichten en de wet op de ecotaks.

Figuur 5: Verwerking van bedrijfsafval (Vlaanderen, 1992-2000)

verwerking bedrijfsafval (%)



* Voor 1995 en 1996 zijn geen gegevens beschikbaar voor bedrijven met minder dan 20 werknemers. De percentages zijn gebaseerd op primair en secundair bedrijfsafval.

Bron: OVAM, 2002.

Indien voor 2000 de verwerking van gevaarlijk en niet-gevaarlijk bedrijfsafval wordt vergeleken, liggen de verhoudingen iets anders. Gevaarlijk afval wordt namelijk eerder verbrand en gestort, niet-gevaarlijk afval wordt eerder gerecycleerd of gebruikt als secundaire grondstof.

2 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Kosten voor de inzameling en verwerking van huishoudelijk afval

De kosten voor de gemeenten door de inzameling en verwerking van de belangrijkste fracties uit het huishoudelijk afval, stegen van bijna 307 miljoen EUR in 1995 tot 386 miljoen EUR in 2000 (tabel 1). Ook de prijs per kilogram steeg voor de meeste fracties. Behalve voor verpakkingen en KGA was de inzameling en verwerking van de selectieve fracties goedkoper dan de inzameling en verwerking van de niet-selectieve. De niet-selectief ingezamelde fracties waren in 2000 nog steeds verantwoordelijk voor meer dan de helft van de kosten.

Tabel 1: Kosten voor gemeenten door de inzameling en verwerking van de belangrijkste fracties uit het huishoudelijk afval (Vlaanderen, 1995 en 2000)

	1995		2000			
	hoeveelheid (kton)	kostprijs (EUR/kg)	kostprijs (10 ⁶ EUR)	hoeveelheid (kton)	kostprijs (EUR/kg)	kostprijs (10 ⁶ EUR)
huisvuil*	1 498	0,13	193,2	812	0,18	143,0
grofvuil*	309	0,18	54,5	286	0,23	64,6
gemeentevuil	103	0,13	13,1	40	0,18	7,0
GFT	87	0,16	14,1	372	0,14	52,5
groenafval	231	0,06	14,3	474	0,11	50,5
papier en karton	197	-0,02	-4,9	437	0,03	11,9
glas	106	0,05	5,2	161	0,06	9,2
metalen	35	-0,02	-0,9	51	-0,02	-1,3
verpakkingen (exclusief glas en karton)	13	0,36	4,7	60	0,37	22,4
bouw- en sloopafval	272	0,02	6,8	460	0,02	11,4
KGA	7	0,99	6,8	14	1,09	14,9
totaal	2 859		306,8	3 166		386,2

* niet-selectief ingezamelde fractie

Er werd rekening gehouden met de kosten voor verwijdering van niet-recupereerbare fracties.

Bron: OVAM, 2002 a.

Deze kosten worden aan de burger aangerekend vanuit de strategie 'de vervuiler betaalt'. De gemeenten rekenen een deel van de kosten namelijk rechtstreeks door aan de burger. Het overige deel komt uit de algemene begroting.



Meer informatie in het achtergronddocument Beheer van afvalstoffen op www.milieurapport.be

Referenties

- OVAM (1997) Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 1997-2001, OVAM, Mechelen.
- OVAM (2002 a) Evaluatierapportage Uitvoeringsplan Huishoudelijke afvalstoffen 1997-2001, OVAM, Mechelen.
- OVAM (2002 b) Indicatoren voor de preventie van huishoudelijke afvalstoffen in Vlaanderen, OVAM, Mechelen.
- OVAM (2002 c) Ontwerp Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 2003-2007, OVAM, Mechelen.
- OVAM (2002 d) Schatting van de bedrijfsafvalstoffenproductie door de tertiaire sector en andere doelgroepen, OVAM in opdracht van MIRA-VMM, Mechelen.

Lectoren

- Jos Artois, Indaver nv
- Kris Bachus, HIVA, KULeuven
- Marc Bailli, COBELPA
- Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv
- Willem Cnudde, Janssen Pharmaceutica nv
- Luc De Bock, OCW
- Greet De Gueldre, Dieter Geenens, Chris Thoeye, Aquafin nv
- Fred Decamps, NIRAS
- Gilbert Deckers, Umicore
- Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies
- Valerie Eurlings, STIP
- Gilbert Goosens, Milieudienst, BASF Antwerpen nv
- Claude Klein, SIREV
- Filip Lenders, Koepel van Vlaamse Kringloopcentra
- Guy Maes, Hogeschool West-Vlaanderen
- Karine Meersman, Gezondheidsinspectie coördinatie, departement WVC
- Rudy Meeus, Lydia Putseys, Bart Thibau, Mike Van Acoleyen, Walter Werquin, Dany Wille, OVAM
- Paul Schreurs, IWT
- Patrick Van den Bossche, Agoria Metalen & Materialen
- Michel Van den Brande, Fluxys nv
- Greet Van Eetvelde, Dienst Milieubeheer, RUG
- Caroline Vercoetere, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen
- Hugo Westyn, Electrabel nv

2.20 Kwaliteit oppervlaktewater

Ward De Cooman, Henk Maeckelberghe, Greet Vos, Stefaan De Corte, Afdeling Meetnetten en Onderzoek, VMM

Marc Van Erdeghem, Peter Van Wauwe, Afdeling Planning, VMM

Rudy Vannevel, Afdeling Kwaliteitsbeheer, VMM

Claude Belpaire, Jan Breine, IBW

Anik Schneiders, IN

Bob Peeters, MIRA, VMM

Afvalwater van huishoudens en bedrijven evenals verliezen van nutriënten en bestrijdingsmiddelen uit de landbouw en andere bronnen tasten de kwaliteit van het oppervlaktewater aan. Deze aantasting uit zich o.a. in ongunstige zuurstofcondities, te hoge nutriëntenconcentraties en de aanwezigheid van allerlei gevaarlijke stoffen in het aquatisch milieu met een algemene daling van de ecologische kwaliteit tot gevolg. Fysische verstoringen, zoals het ondoordringbaar maken van infiltratiegebieden, rechttrekkingen van waterlopen, natuuronvriendelijke oeververstevingen en de demping van grachtenstelsels, tasten niet alleen de leefomgeving van aquatische organismen aan. Ze leiden ook tot een vermindering van de zelfzuiverende processen, die een oppervlaktewater toelaten een deel van de verontreiniging zelf te verwerken.

Belasting van het oppervlaktewater	
met BZV, CZV, N en P door bevolking en industrie	☺
met N en P door landbouw	☹
Prati-index voor zuurstofverzadiging	☹
Gemiddelde concentratie	
NH ₄ -N, o-PO ₄ , CZV en O ₂	☹
NO ₃ -N	☹
Belgische Biotische Index	☹
Index voor Biotische Integriteit	☹
Overheidsuitgaven voor waterzuivering	

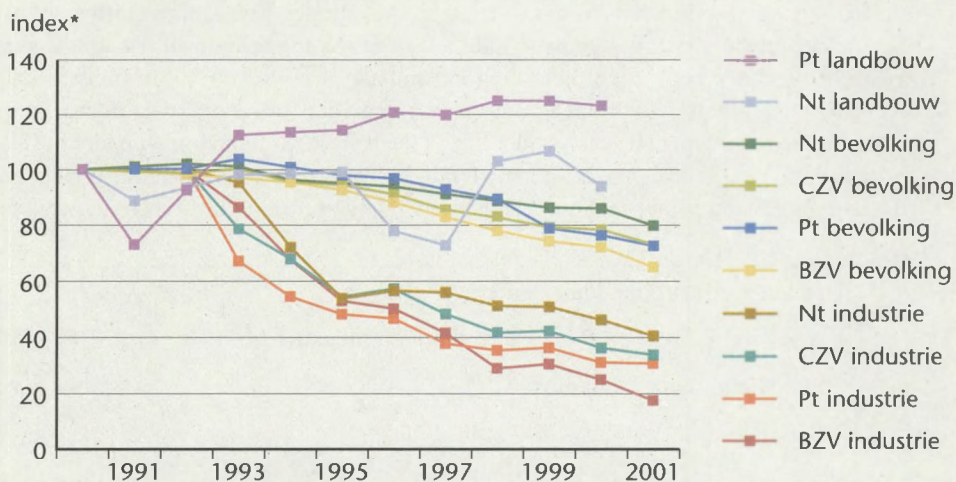
Informatie over zware metalen en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater is in de respectievelijke hoofdstukken opgenomen. In het hoofdstuk 2.11 Verdroging worden de kwantiteitsaspecten van water behandeld.

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Belasting van het oppervlaktewater met BZV, CZV, N en P

De evolutie in de belasting van het oppervlaktewater verschilt sterk van sector tot sector (figuur 1). De meest opvallende daling werd gerealiseerd door de industrie, die erin slaagde haar lozingen te reduceren tot 17 % van de vracht biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en 40 % van de N-vracht ten opzichte van 1992. Ook de huishoudelijke belasting van het oppervlaktewater nam duidelijk af: de BZV-vracht daalde met 35 % t.o.v. 1990, de N-vracht met 20 %. De belasting van het oppervlaktewater met de nutriënten N en P vanwege de landbouw vertoont geen dalende trend.

Figuur 1: Belasting van het oppervlaktewater (BZV, CZV, N en P) door bevolking, industrie en landbouw (Vlaanderen, 1990-2001)



* Het referentiejaar voor bevolking en landbouw is 1990, voor industrie 1992.
De BZV- en CZV-vracht vanwege de landbouw kan niet gemodelleerd worden.

Bron: VMM, 2002.

Als gevolg van de verstrengde lozingsnormen, de betere handhaving van deze normen, de invoering van schonere productiewijzen en vooral de sterke stijging van de heffingstarieven, hebben heel wat bedrijven een forse inspanning geleverd om hun vuilvrachten te verminderen. Strengere lozingsnormen zijn in een aantal gevallen het gevolg van het 'afkoppelen' van bedrijven. Dit wil zeggen dat bij bedrijven die belangrijke vrachten aan afbreekbare stoffen, nutriënten en/of gevaarlijke stoffen in de rioiering lozen, wordt onderzocht hoe deze hun lozing kunnen afkoppelen van de rioiering. Na zuivering door het bedrijf zelf kan dan direct in oppervlaktewater worden geloosd, waarvoor strengere lozingsnormen gelden. Een belangrijk knelpunt vormen de bedrijven die in een riool lozen die nog niet is aangesloten op een RWZI. Deze bedrijven hebben immers een minder strenge vergunning dan de bedrijven die rechtstreeks in oppervlaktewater lozen.

Dankzij het gevoerde waterzuiveringsbeleid is de huishoudelijke belasting van het oppervlaktewater sinds 1990 duidelijk afgenomen. Anno 2001 wordt het afvalwater van 57 % van de inwoners in Vlaanderen gezuiverd op een RWZI; in 1990 was dit nog maar 30 %. Ondanks deze vooruitgang behoort Vlaanderen nog duidelijk tot de achterblijvers in de EU. De EU-richtlijn over stedelijk afvalwater verplicht de lidstaten sinds 31 december 1998 het afvalwater van alle agglomeraties groter dan 10 000 inwonerequivalenten te collecteren en te zuiveren, met inbegrip van nutriëntenverwijdering. Voor Vlaanderen gaat het over 115 agglomeraties. Midden 2002 was de volledige collectering van 49 van deze agglomeraties klaar, in de overige agglomeraties moeten meestal slechts nog een beperkt aantal investeringsprojecten uitgevoerd worden. 85 waterzuiveringsinstallaties voldeden aan de eisen inzake nutriëntenverwijdering. De zuiveringsrendementen van de RWZI's zijn voor BZV en chemisch zuurstofverbruik (CZV) geoptimaliseerd, de stikstof- en fosforrendementen zijn vooral sinds 1998 verbeterd door de toenemende inspanning van Aquafin op het vlak van de nutriëntenverwijdering. De huishoudelijke vuilvrachten kunnen nog aanzienlijk gereduceerd worden door de uitvoering van de reeds goedgekeurde investeringsprogramma's op zowel gewestelijk als gemeentelijk vlak. Hierdoor zal het afvalwater van heel wat inwoners aangesloten worden op een RWZI.

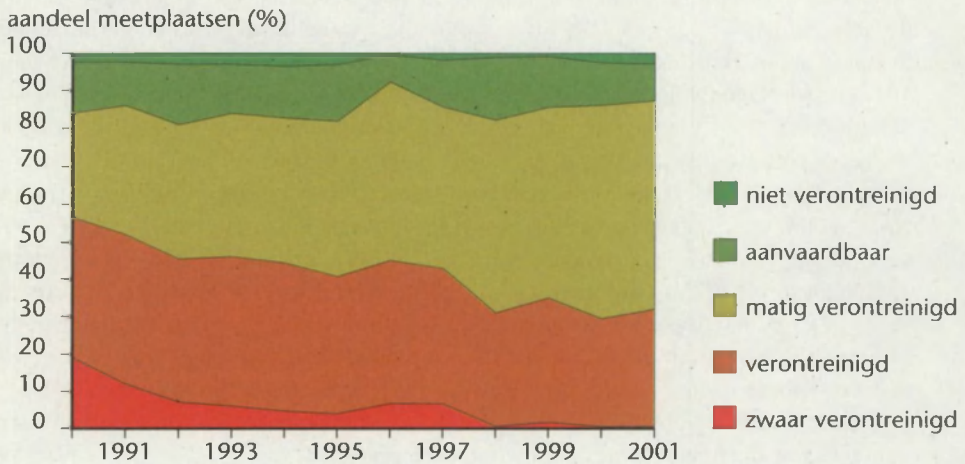
Ondanks het dalende overschot op de nutriëntenbalans (1.4 Landbouw) vertonen de gemodelleerde N- en P-vrachten van agrarische oorsprong in de periode 1990-2000 geen dalende trend. De N-vracht is niet alleen functie van de bemestingspraktijken. Ook weersomstandigheden spelen een belangrijke rol: meer neerslag betekent een grotere N-vracht. Op basis van de resultaten van het MAP-meetnet (2.12 Vermesting; winters 1999-2000, 2000-2001 en 2001-2002) kan verwacht worden dat de N-vrachten uit de landbouw gedaald zijn in 2001 en 2002.

2 Milieukwaliteit

Prati-index voor zuurstofverzadiging

De daling in de belasting van het oppervlaktewater met zuurstofbindende parameters heeft duidelijke effecten op de zuurstofhuishouding van de Vlaamse oppervlaktewateren. Figuur 2 geeft de evolutie van de zuurstofhuishouding op basis van de Prati-index voor zuurstofverzadiging (PI_0). Sinds 1990 is het percentage zwaar verontreinigde oppervlaktewateren sterk gedaald (van 19 % in 1990 naar 0,6 % in 2001). Het aandeel van de matig verontreinigde meetplaatsen is in deze periode meer dan verdubbeld. Het aandeel van de wateren dat als 'aanvaardbaar' of 'niet verontreinigd' geëvalueerd wordt, neemt echter niet toe.

Figuur 2: Zuurstofhuishouding van oppervlaktewater op basis van de Prati-index voor zuurstofverzadiging (PI_{O_2}) (Vlaanderen, 1990–2001)



Bron: VMM, 2002.

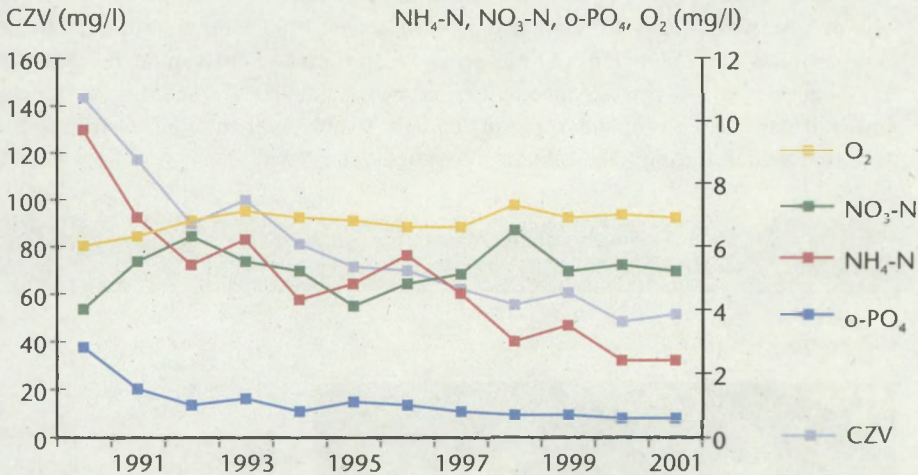
De vergelijking van de PI_{O_2} 2001 van individuele meetpunten met de eerste bepaling in de periode 1990-2000 toont aan dat de zuurstofhuishouding in meer dan de helft (56 %) van de meetplaatsen niet of niet noemenswaardig is gewijzigd. Bij 28 % van de meetplaatsen wordt een verbetering vastgesteld, terwijl 16 % in kwaliteit achteruit ging.

Om de zuurstofhuishouding – en de fysisch-chemische waterkwaliteit in al haar aspecten – verder te verbeteren, is het noodzakelijk de waterzuiveringsinfrastructuur verder uit te bouwen, de problematiek van de overstorten nader te onderzoeken en de knelpunten hiervan weg te werken. Bovendien moet ook werk gemaakt worden van de erosiebestrijding en verlaging van de mestdruk van landbouwgronden, van de herinrichting van het waterlopenstelsel zodat de natuurlijke draagkracht aanzienlijk vergroot (cf. zelfzuiverend vermogen) en van de sanering van verontreinigde waterbodems.

Gemiddelde concentratie NH_4-N , NO_3-N , $o-PO_4$, CZV en O_2

De parameters ammonium (NH_4-N), CZV en orthofosfaat ($o-PO_4$) vertonen een dalende trend (figuur 3). De gemiddelde zuurstofconcentratie (O_2) stijgt echter slechts erg langzaam, van 6 mg/l in 1990 naar 6,9 mg/l in 2001. De gemiddelde nitraatconcentratie (NO_3-N) vertoont geen uitgesproken trend.

Figuur 3: Gemiddelde concentratie $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, o-PO_4 , CZV en O_2 in oppervlaktewater (Vlaanderen, 1990-2001)



Bron: VMM, 2002.

Ondanks de gunstige trend voor de meeste parameters, voldoet een groot deel van de meetplaatsen nog steeds niet aan de basiskwaliteitsnormen (VLAREM II): slechts 26 % van de meetplaatsen behaalt de basiskwaliteitsnorm voor opgeloste zuurstof, 23 % voor orthofosfaat, 10 % voor CZV, 37 % voor ammonium en 73 % voor nitraat. Geen enkel meetpunt voldeed aan alle basiskwaliteitsnormen. Deze cijfers tonen aan dat de weg naar de vooropgestelde basiskwaliteitstoestand nog lang is.

Als gevolg van de saneringsinspanningen van de overheid (via Aquafin en de gemeenten) en het bedrijfsleven, zijn de gemiddelde CZV- en ammoniumconcentraties het voorbije decennium drastisch gedaald. Fosfaten in het oppervlaktewater zijn afkomstig van afvalwaterlozingen en uitspoeling en erosie van landbouwgronden. De toestand m.b.t. orthofosfaat verbetert langzaam. De gemiddelde nitraatconcentratie vertoont een fluctuerend verloop. Trendanalyse toont aan dat de mediaan gevoelig stijgt, wat betekent dat het aandeel monsters met zeer lage nitraatconcentratie steeds kleiner wordt. Door het mestspreadingsbeleid nemen de uiterst hoge nitraatmaxima sterk af, maar verdwijnen nitraatarme zones steeds meer. Sanering en nutriëntverwijdering in zuiveringsinstallaties beïnvloeden het nitraatgehalte gunstig. Omgekeerd wordt nitraat geproduceerd in en geloosd door RWZI's zonder nutriëntverwijdering.

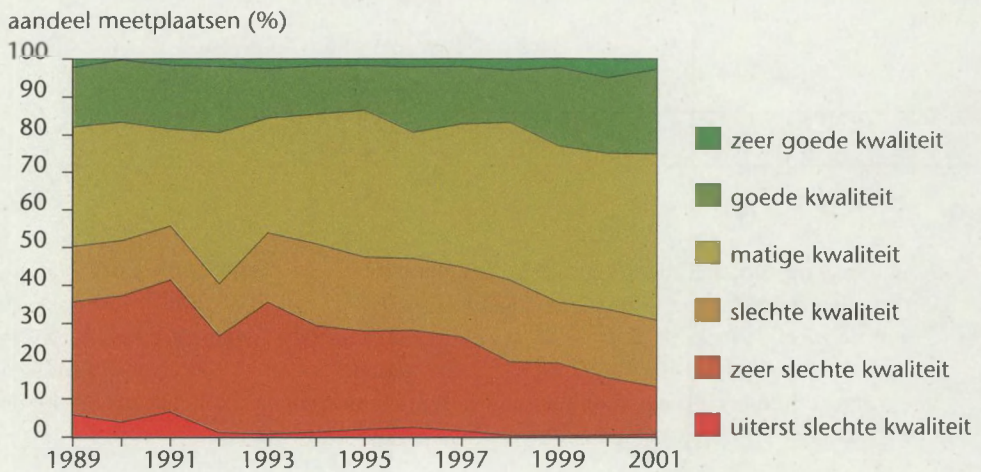
3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Belgische Biotische Index

Bij de beoordeling van de biologische waterkwaliteit wordt gebruik gemaakt van de *Belgische Biotische Index (BBI)*, steunend op de aan- of afwezigheid en de soorten-

rijkdom van macro-invertebraten. Figuur 4 geeft de evolutie van de biologische waterkwaliteit op basis van de BBI in de periode 1989-2001. Er is een sterke afname van het aantal punten met een uiterst slechte, zeer slechte en slechte kwaliteit. Toch voldeed in 2001 slechts 25 % aan de basiskwaliteitsnorm. Vergelijking per meetplaats van de BBI in 2001 met de eerste waarneming sedert 1989 toont aan dat de biologische waterkwaliteit nauwelijks of niet wijzigde op ruim de helft van de meetplaatsen. Bij ongeveer 40 % van de meetpunten is een duidelijke verbetering vastgesteld (meestal van 'zeer slecht' naar 'slecht' of van 'slecht' naar 'matig'), terwijl 6 % in kwaliteit achteruit ging (meestal van 'zeer goed' naar 'goed').

Figuur 4: Biologische kwaliteit van oppervlaktewateren op basis van de Belgische Biotische Index (Vlaanderen, 1989-2001)



Bron: VMM, 2002.

Het aantal punten met een zeer goede waterkwaliteit blijft beperkt. Naast enkele bronbeken in het zuiden van Vlaanderen, zijn het vooral kleinere laaglandbeken in het Nete- en het Maasbekken waar hoge BBI-waarden worden aangetroffen. Een gedetailleerde analyse is terug te vinden in het Natuurrapport 2001 (Schneiders, 2001).

Om de biologische of ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater te garanderen, is naast een goede (fysisch-chemische) water- en waterbodempkwaliteit een natuurlijke morfologie van de waterloop noodzakelijk. Een goede waterkwaliteit in combinatie met waardevolle oevers en structuurkenmerken verhoogt de kolonisatie van fauna en flora in de waterloop. Naast de sanering van verontreinigde oppervlaktewateren en waterbodems, is de herinrichting van het waterlopenstelsel dus noodzakelijk. In het kader van de herinrichting en hermeandering van waterlopen werden projecten opgestart waar in de eerste plaats zal gestreefd worden naar de inrichting van een natuurlijke oeverzone. Herstel van de structuurkwaliteit en buffering van de water-

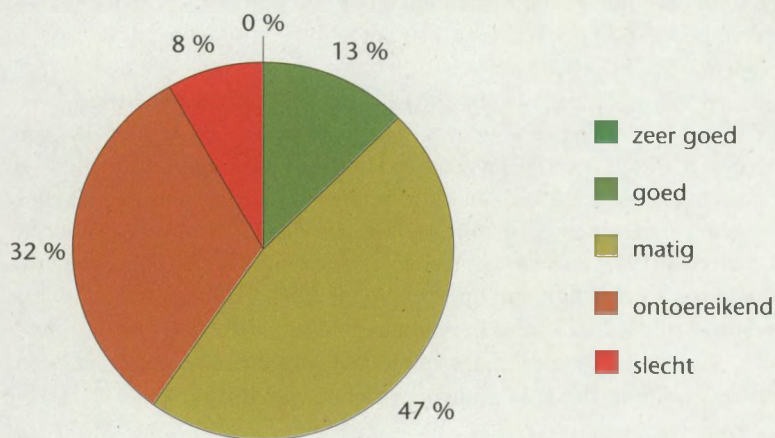
lopen tegen nutriënten en pesticiden zijn daarbij de belangrijkste doelstellingen. Tevens zullen de mogelijkheden tot hermeandering van Vlaamse waterlopen onderzocht worden.

Om tegen 2015 overal de 'goede ecologische toestand' te halen, zoals opgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, zullen nog heel wat inspanningen nodig zijn. Integraal waterbeleid impliceert dat de waterloop wordt bekeken vanuit de relatie met de vallei en het bekken. De grootste uitdaging is de afstemming van het landgebruik op kwaliteits- en kwantiteitsdoelstellingen van de waterloop van bron tot monding. Integraal waterbeleid impliceert dan ook een integratie van waterbeleid met ruimtelijke ordening en natuurbeleid.

Index voor Biotische Integriteit

De Index voor Biotische Integriteit (IBI), of kortweg 'visindex', geeft op basis van de analyse van het aanwezige visbestand een beeld van de habitatkwaliteit van een meetplaats. Figuur 5 geeft de resultaten van de bemonsteringen in de periode 1999-2001. Op 8 % van de onderzochte meetpunten komen geen vissen meer voor. De overige meetplaatsen scoren ontoereikend (32 %), matig (47 %) of goed (13 %). Geen enkele meetplaats heeft een zeer goede integriteitsklasse.

Figuur 5: Biotische integriteit (visindex) van 269 vismeetpunten op rivieren (Vlaanderen, 1999-2001)



Bron: IBW.

Op enkele plaatsen werd in de periode 1996-2001 meermaals gevist. De visgemeenschappen van de IJzer, de Dender en de Demer (uitgezonderd de bovenloop) zijn verbeterd, die van de Itterbeek (Maasbekken) bleef ongeveer gelijk terwijl de Lossing (Maasbekken) er duidelijk op achteruit ging.

Om de resultaten voor de visindex te verbeteren, moeten migratiekelpunten voor vissen aangepakt worden. Verder zijn de inspanningen nagenoeg dezelfde als deze om de resultaten van de BBI te verbeteren.

Overheidsuitgaven voor waterzuivering

De investering in het waterzuiveringsbeleid is de grootste uitgavenpost van de Vlaamse milieubegroting en vergt ook van veel bedrijven een aanzienlijke financiële inspanning. Tabel 1 toont de uitgaven van de gewestelijke overheid voor de uitbouw van waterzuiverings- en collecteringsinfrastructuur over de periode 1992-2001.

Tabel 1: Uitgaven (vastleggingskredieten, in miljoen EUR) van de gewestelijke overheid voor de uitbouw van de waterzuiverings- en collecteringsinfrastructuur (Vlaanderen, 1992-2001)

MINA-fonds	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
vergoeding Aquafin nv	44,6	84,3	166,1	205,8	218,2	247,9	238,0	268,5	298,6	323,9
subsidiering gemeentelijke rioleringen	-	2,5	14,9	14,9	24,8	37,2	61,7	31,6	65,8	62,3

Bron: VMM.

In 2001 heeft Aquafin 112 investerings- en renovatieopdrachten opgeleverd aan het Vlaams Gewest ter waarde van ruim 160 miljoen EUR. Hierbij waren 15 nieuwe zuiveringsinstallaties, 7 kleinschalige en 8 grote RWZI's, met een gezamenlijke ontwerp-capaciteit van 216 950 inwonerequivalenten en 3 afgewerkte RWZI-renovaties. Daarnaast werden ook 50 pompgemalen en 160 km leidingen opgeleverd.

Wat het verzamelen van het huishoudelijk (of gelijkgesteld) afvalwater betreft, werd met de goedgekeurde voorontwerpen voor het kredietjaar (= jaar waarop het geld wordt vastgelegd) 2000 een totale investering van 133 miljoen EUR voor riolerings- en wegenwerken gepland. Ongeveer 65 % van dit bedrag werd door de gemeenten bekostigd. Deze projecten waren samen goed voor het rioleren van 132 km wegen. Voor het kredietjaar 2001 werden 194 projecten gesubsidieerd. Deze projecten vertegenwoordigen een totaal investeringsbedrag van ongeveer 170 miljoen EUR. Het bedrag dat de gewestelijke overheid uitgeeft aan subsidiëring van gemeentelijke rioleringen is sinds 1993 ongeveer 25 keer groter geworden. De vraag naar subsidie vanwege de gemeenten overschrijdt evenwel nog steeds in grote mate het gewestelijk aanbod.

Ten slotte zijn de middelen voor herstel van de hydromorfologie van de waterloop momenteel nog beperkt. Duidelijk is echter dat ook hier een belangrijke inhaalbeweging noodzakelijk zal zijn om de gewenste doelstellingen (herinrichting, hermeandering van de waterlopen) te bereiken.



Meer informatie in het achtergronddocument Kwaliteit oppervlaktewater op www.milieurapport.be

Referenties

- Schneiders A., Breine J., Simoens I. (2001) Hoofdstuk waterlopen. In: Kuijken E. *et al.*: Natuurrapport 2001. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- VMM (2002) Waterkwaliteit – Lozingen in het water 2001. Jaarverslag meetnetten oppervlaktewaterkwaliteit en afvalwatermeetnet, Erembodegem.

Lectoren

- Marc Bailli, COBELPA
- Lieven Bervoets, Departement Biologie, UA - RUCA
- Guy Borighem, SIREV
- Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv
- Guido Camps, CREG
- Koen Carels, CLE
- Ann Crabbé, Faculteit Politieke en Sociale Wetenschappen, UA-UIA
- Greet De Gueldre, Chris Thoeye, Aquafin nv
- Niels De Pauw, Labo Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie, RUG
- Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies
- Ann Duponcheel, Phytofar
- Georges Hofman, Vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne, RUG
- Koen Martens, Afdeling Water, AMINAL
- Karine Meersman, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC
- Yves Ronse, Kor Van Hoof, Freddy Van den Bossche, VMM
- Luc Samsoen, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen
- Filip Tack, Vakgroep Toegepaste Analytische Scheikunde, RUG
- Piet Vanden Abeele, UNIZO
- Wim Van Gils, Bond Beter Leefmilieu vzw
- François van Hoof, AWW
- Edward Versin, BASF Antwerpen nv
- Nancy Vogels, Bodemkundige Dienst van België
- Hugo Westyn, Electrabel nv

2.21 Kwaliteit bodem: verontreiniging

*Victor Dries, Johan Ceenaeme, Filip De Naeyer, Eddy Van Dyck, Eddy Wille,
Afdeling Bodemonderzoek en Attestering, OVAM*

Lisbeth Stalpaert, MIRA, VMM

Ten gevolge van talrijke risicoactiviteiten is de bodem op diverse plaatsen in Vlaanderen verontreinigd met milieugevaarlijke stoffen zoals bv. zware metalen, organische stoffen en bestrijdingsmiddelen. De oorzaken voor de verontreiniging zijn divers: belastende industriële activiteiten, ongevallen met milieubedreigende stoffen, lekende opslagtanks, leidingen of installaties, onzorgvuldige opslag van grondstoffen, afvalstoffen of eindproducten, morsen bij op- of overslag ... Een vervuilde bodem kan de kwaliteit van het leven bedreigen door contact van mensen, dieren en planten met schadelijke stoffen of door aantasting van het grondwater. Met het bodemsaneringsdecreet werd in 1995 het wettelijk kader gecreëerd voor de aanpak van bodemverontreiniging. Sindsdien is, dankzij een doorgedreven inventarisatie, de kennis omtrent het compartiment bodem sterk toegenomen.

Het thema brengt de bodemverontreiniging door puntbronnen (duidelijk lokaliseerbare bron, beperkte verspreiding) en de bijhorende onderzoeks- en saneringsinspanningen in beeld. Diffuse bodemverontreiniging (niet gelokaliseerde bron, sterke verspreiding) wordt hoofdzakelijk behandeld in de verschillende verspreidingsthema's en in de thema's vermesting en verzuring.

Gekend aantal verontreinigde gronden	☹
Aandeel verontreinigde gronden in verschillende fasen van verontreiniging	☺
Kostprijs van bodemsanering	

1 Milieukwaliteit

Gekend aantal verontreinigde gronden

Het aantal gronden waarop in het verleden risicoactiviteiten werden uitgeoefend, wordt op 11 200 geraamd. Het geschatte aantal gronden waarop momenteel risicoactiviteiten worden uitgeoefend, bedraagt 60 000 à 70 000. Dus het totaal aantal risicogronden wordt geschat op 76 200 (Ecolas, 2001).

Jaarlijks worden er 1 500 à 2 000 verontreinigde gronden geregistreerd. Eind 2001 had OVAM oriënterende bodemonderzoeken (OBO's) verwerkt met betrekking tot 12 482 gronden, een aandeel van 16 % van het geschatte aantal risicogronden. Deze gronden omvatten 55 060 kadastrale percelen en beslaan een oppervlakte van ongeveer 420 km². Deze oppervlakte is indicatief want van 6 807 percelen zijn nog geen oppervlaktegegevens opgenomen in de databank. Deze oppervlakte komt overeen met 3,1 % van de totale oppervlakte van Vlaanderen en 49 % van de totale oppervlakte aan industrieterrein in Vlaanderen. De totale oppervlakte aan industrieterrein is niet gelijk aan de totale oppervlakte van alle huidige en vroegere risicoactiviteiten. Enerzijds zijn er een aantal activiteiten gevestigd op bedrijfsterreinen die geen risicoactiviteit zijn, anderzijds zijn er zeker risicoactiviteiten gevestigd buiten bedrijfsterreinen. De zonevreemde bedrijven vormen hiervan slechts een deel, ook de talrijke stookolietanks van meer dan 20 000 liter zijn risicoactiviteiten, waarvan er diverse in woonzone liggen (bv. bij appartementsgebouwen). Daarnaast zijn er ook talrijke historische risicoactiviteiten geweest op gronden die vandaag geen industriegebied (meer) zijn, maar woonzone, landbouwgebied of zelfs natuurgebied (bijvoorbeeld voor vroegere stortplaatsen). Bij gebrek aan nauwkeurige informatie over risicoactiviteiten (en zeker over de totale oppervlakte die zij beslaan), lijkt de oppervlakte aan industrieterrein de enige oppervlakteparameter die op dit ogenblik toch enige relevantie heeft.

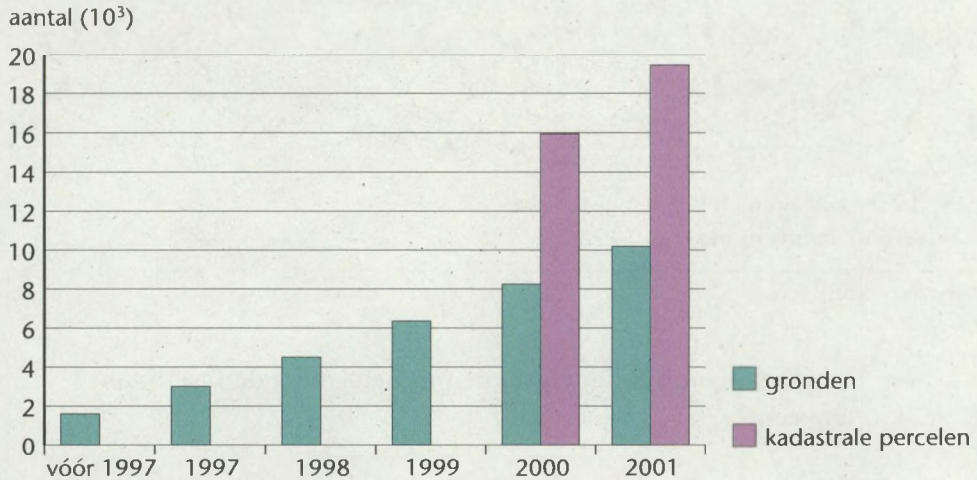
Op basis van de bodemonderzoeken zijn er nu 10 192 gekende verontreinigde gronden; dit is 82 % van de 12 482 onderzochte gronden. Deze gronden omvatten 19 454 percelen en beslaan bijna 205 km². Deze oppervlakte is indicatief want van 416 percelen zijn nog geen oppervlaktegegevens opgenomen in de databank. Ook dient opgemerkt dat de volledige oppervlakte van een perceel werd meegerekend indien er een bodemverontreiniging werd aangetroffen op het perceel in kwestie; het is echter mogelijk dat er slechts een beperkte verontreinigingskern aanwezig is op een relatief groot perceel waar voor de rest geen verontreiniging werd aangetroffen. Deze oppervlakte mag dan ook niet geïnterpreteerd worden als 'oppervlakte die volledig verontreinigd is'.

Omdat slechts een deel van alle risicogronden onderzocht is, geeft het verloop van de indicator nu nog geen beeld van de evolutie van de bodemverontreiniging in Vlaanderen, maar veeleer van de vooruitgang in de inventarisatie (figuur 1). In het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) werd als doelstelling geformuleerd: 'tegen 2007 is 30 % (+/-22 500 gronden) van de gronden met potentieel bodembedreigende inrichtingen of activiteiten onderzocht'. Rekening houdend met de evolutie van het aantal onderzochte gronden sinds 1995, lijkt deze doelstelling gehaald te worden.

In MINA-plan 2 werden nog volgende kortetermijndoelstellingen geformuleerd: 'vóór 2004 zijn alle risicogronden in kaart gebracht en alle terreinen waarop zich een potentieel bodembedreigende inrichting bevindt of waar een bodembedreigende activiteit plaatsheeft en waarop een periodieke onderzoekspllicht rust, moeten vóór 2004 onderzocht zijn'. Wegens het gebrek aan een goed gevulde vergunningendatabank, en gelet op de beperkte mate waarin diverse gemeenten de gemeentelijke inventaris volledig invullen, lijkt het uitgesloten dat de eerste doelstelling gehaald wordt en is het

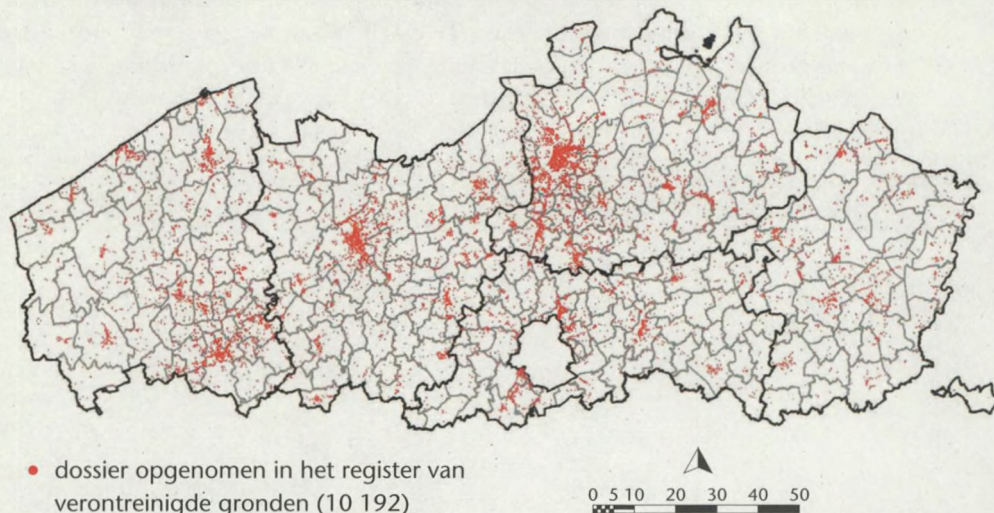
op dit ogenblik niet te controleren in welke mate de tweede doelstelling zal gerealiseerd worden. Als middellangetermijndoelstelling werd geformuleerd: 'alle terreinen waarop zich ooit een potentieel bodemverontreinigende inrichting bevond of waar een potentieel bodemverontreinigende activiteit plaats had, moeten vóór 2016 minstens eenmaal zijn onderzocht'. Rekening houdend met de evolutie van het aantal onderzochte gronden sinds 1995, lijkt deze doelstelling gehaald te worden.

Figuur 1: Gekend aantal verontreinigde gronden en kadastrale percelen (Vlaanderen, 1997-2001)



Bron: OVAM, 2001.

Figuur 2 toont de spreiding van de gekende verontreinigde gronden. De industriële assen, met name de drie havenregio's (Antwerpen, Gent en Brugge), het kanaal Brussel-Rupel en de autosnelwegen E17 en E313, zijn duidelijk herkenbaar.

Figuur 2: Spreiding van de gekende verontreinigde gronden (Vlaanderen, 2001)

Bron: OVAM, 2001.

Aandeel verontreinigde gronden in verschillende fasen van sanering

Gronden opgenomen in het register van verontreinigde gronden zijn niet langer multifunctioneel, maar hoeven niet noodzakelijk te worden gesaneerd. De noodzaak van sanering hangt af van de ernst van de verontreiniging, van de kenmerken en functies van de bodem, en van de periode waarin de verontreiniging tot stand kwam (d.w.z. nieuwe of historische bodemverontreiniging).

Saneren omvat het opstellen en uitvoeren van een beschrijvend bodemonderzoek (BBO), indien nodig gevolgd door het opstellen van een bodemsaneringsproject (BSP), het uitvoeren van bodemsaneringswerken (BSW) en het eventueel verzekeren van nazorg.

Figuur 3 geeft een overzicht van de stand van zaken van het aantal gronden in de verschillende fasen van sanering ten opzichte van het gekend aantal verontreinigde gronden en ten opzichte van het geschatte aantal verontreinigde gronden. Eind 2001 bleek een BBO nodig voor 4 964 of 49 % van de 10 192 gekende verontreinigde gronden. Voor de andere gronden dient geen BBO uitgevoerd te worden, aangezien uit het OBO geen ernstige aanwijzingen bleken dat de aanwezige bodemverontreiniging een ernstige bedreiging vormt.

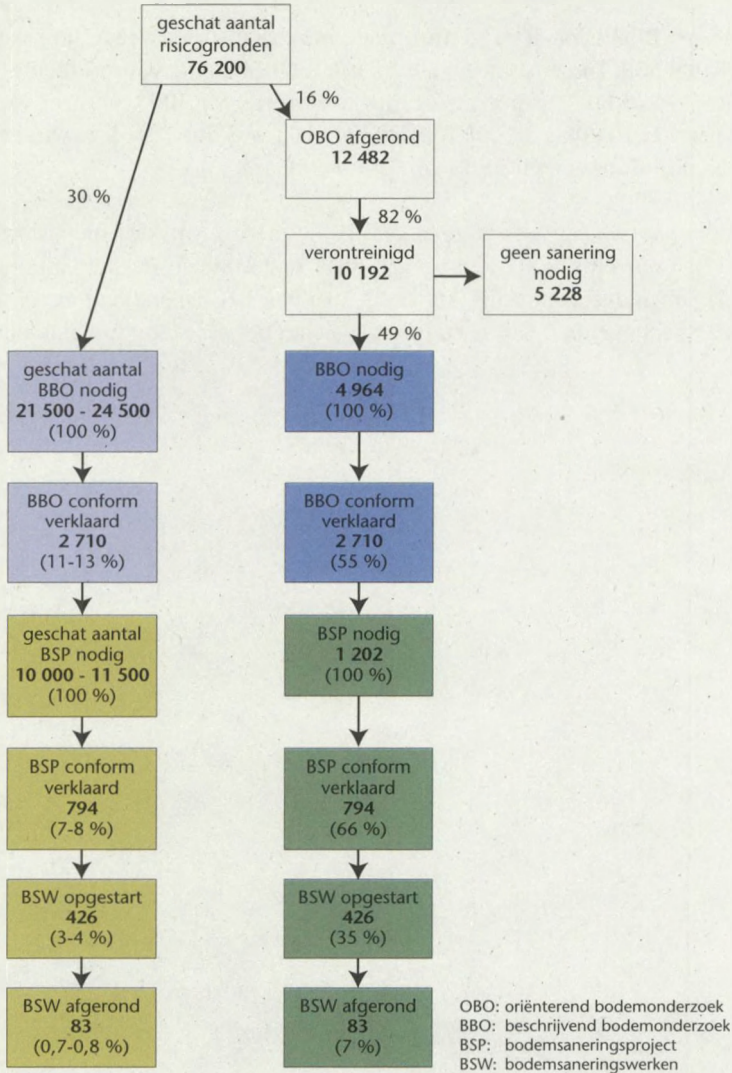
Voor 2 710 of 55 % van deze gronden werd reeds een BBO ingediend en conform verklaard (m.a.w. het onderzoek voldoet aan de wettelijke richtlijnen opgesteld door OVAM). Interessant is ook het aantal reeds conform verklaarde BBO's te vergelijken

met het geschatte totaal aantal gronden waarvoor een BBO nodig is. 30 % van het geschatte aantal risicogronden zou aanleiding geven tot een BBO. Dit komt neer op 21 500 à 24 500 BBO's. Eind 2001 was dus 11 tot 13 % van het geschatte totaal aantal uit te voeren BBO's ingediend en conform verklaard.

Het resultaat van een BBO bepaalt of gestart moet worden met de tweede fase van sanering, namelijk het BSP. Tussen 1996 en 2001 bleek een BSP nodig voor 1 202 locaties (tabel 1). Voor 794 of 66 % van deze locaties werd reeds een BSP conform verklaard. Dit komt neer op 10 000 à 11 500 BSP's. Eind 2001 was dus 7 tot 8 % van het geschatte totaal aantal uit te voeren BSP's conform verklaard.

De derde fase in het saneringsproces is de eigenlijke uitvoering van de bodemsaneringswerken (BSW). Vóór eind 2001 zijn er 426 BSW opgestart en 83 hiervan zijn afgerond (tabel 1). Dit is respectievelijk 35 % en 7 % van het *gekend* aantal uit te voeren BSP's, en respectievelijk 3,5-4 % en 0,7-0,8 % van het *geschatte* totaal aantal uit te voeren BSP's.

Figuur 3: Overzicht van het aantal gronden in de verschillende fasen van sanering t.o.v. het gekende aantal en het geschatte aantal verontreinigde gronden (Vlaanderen, 2001)



Bron: OVAM, 2001.

Tabel 1: Gekend aantal beschrijvende bodemonderzoeken (BBO) en bodemsaneringsprojecten (BSP) (Vlaanderen, 1996-2001)

	vóór 1997	1997	1998	1999	2000	2001*	totaal
BBO nodig	1 234	609	690	745	767	919	4 964
BSP nodig (percelen)	29 (241)	108 (223)	230 (726)	291 (822)	253 (663)	644	1 202 (2 675)
BSP ingediend		70	122	218	221	310	941
BSP conform verklaard		47	77	166	212	292	794
BSW opgestart		20	55	70	106	175	426
BSW afgerond		7	9	17	22	28	83

* Bij een recente actualisatie van haar databank heeft OVAM vastgesteld dat in de vroegere bevragingen dossiers werden dubbel geteld. De getallen uit de jaren vóór 2001 zijn dan ook niet correct voor de parameters 'BBO nodig' en 'BSP nodig'; ze mogen dan ook niet gebruikt worden om de totalen te berekenen. De totalen zijn gebaseerd op een nieuwe bevraging van de geactualiseerde databank.

Bron: OVAM, 2001.

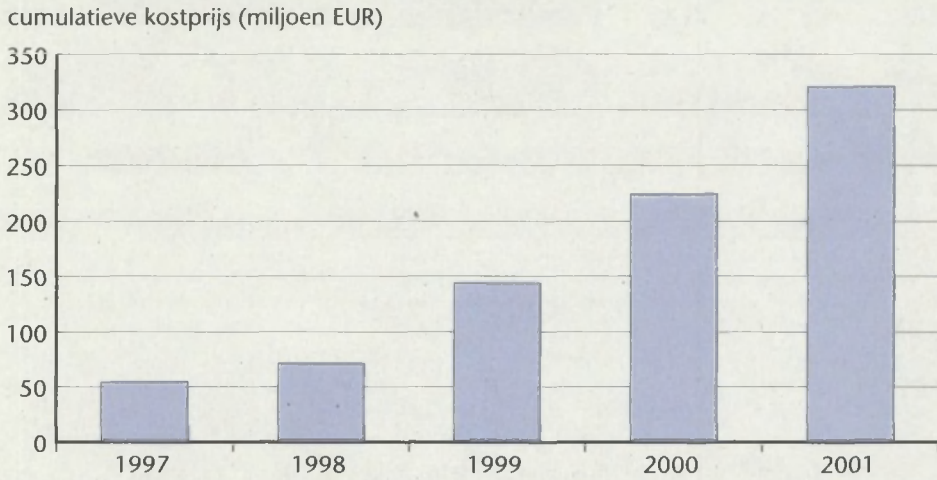
Volgende langetermijndoelstellingen zijn in MINA-plan 2 geformuleerd: 'de sanering van de urgente historische bodemverontreinigingen is vóór 2021 aangevat' en 'alle historische bodemverontreinigingen, die een ernstige bedreiging vormen, worden vóór 2036 gesaneerd'. Op korte termijn zijn deze als volgt ingevuld: 'tegen 2007 is de sanering van 23 % (+/- 2 450 gronden) van de gronden met historische bodemverontreiniging minstens opgestart (d.w.z. een project is ingediend)'. Als we kijken naar de stijging van het aantal dossiers sinds 1999, lijken deze doelstellingen gehaald te worden, zeker wat betreft de opstart van bodemsaneringen door de bedrijven. Om ook de ambtshalve bodemsaneringen aan te zwengelen, werd het strategisch project 'Versnelling ambtshalve bodemsanering' opgestart. Aangezien dit nog maar recent werd opgestart, is het nog te vroeg om dit te evalueren.

2 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Kostprijs van bodemsanering

De impact van bodemverontreiniging op de economie kan geïllustreerd worden aan de hand van het kostenplaatje gekoppeld aan bodemsanering. In een bodemsaneringsproject (BSP) moet steeds een raming van de saneringskosten opgenomen zijn. Op basis hiervan wordt geschat dat de totale kostprijs van de 794 BSP's die vóór eind 2001 werden conform verklaard 321 miljoen EUR bedraagt (figuur 4). De projecten van de verschillende overheden, inclusief de saneringen die ambtshalve door de OVAM werden uitgevoerd, vertegenwoordigen zowat 115 miljoen EUR. Het resterend bedrag is opgenomen in BSP's die opgesteld werden in opdracht van diverse saneringsplichtige marktpartijen (meestal bedrijven).

Figuur 4: Raming van de cumulatieve kosten van de door OVAM conform verklaarde bodemsaneringsprojecten (Vlaanderen, 1997-2001)



Bron: OVAM, 2001.



Meer informatie in het achtergronddocument **Kwaliteit bodem: verontreiniging** op www.milieurapport.be

Referenties

Ecolas (2001) Financiële behoefteraming m.b.t. bodemsanering, OVAM, Mechelen.

Lectoren

Raf Bouckaert, BAYER Antwerpen nv

Gilbert Deckers, Umicore

Myriam Dumortier, IN

Wouter Gevaerts, Gedas nv

Gilbert Goosens, Milieudienst, BASF Antwerpen nv

Dirk Gullentops, Figas

Guy Maes, Hogeschool West-Vlaanderen

Johan Nouwen, Vito

Eddy Poelman, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Filip Tack, Vakgroep Toegepaste Analytische Scheikunde, RUG

Gerrit Tilborghs, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC

Bart Vandecasteele, IBW

Michel Van den Brande, Fluxys nv

Bernard Vanheusden, Limburgs Universitair Centrum

Hugo Westyn, Electrabel nv

2.21 Kwaliteit bodem: erosie

Gert Verstraeten, Anton Van Rompaey, Kristof Van Oost, Gerard Govers, Jean Poesen,
Laboratorium voor Experimentele Geomorfologie, KULeuven

Lisbeth Stalpaert, MIRA, VMM

Bodemerosie door water op hellend akkerland is één van de belangrijkste processen van *bodemaantasting* in Vlaanderen en heeft vier belangrijke negatieve effecten tot gevolg. Ten eerste neemt de vruchtbare bodemtoplaag in dikte af, wat op lange termijn kan resulteren in dalende gewasopbrengsten. Ten tweede is intense bodemerosie verantwoordelijk voor het modderig karakter van lokale overstromingen in landelijke gebieden in zuidelijk Vlaanderen, na zware regenbuien in het voorjaar en de zomer. Verder leidt bodemerosie ook tot hoge sedimentlasten in de Vlaamse waterlopen waardoor deze, net als de vele wachtbekkens, aan een hoog tempo dichtslibben, met een verhoogd overstromingsrisico tot gevolg. Een laatste gevolg is de afzetting van nutriëntenrijk sediment in valleigebieden. Hierdoor vermindert de natuurkwaliteit van deze gebieden. Bodemerosie is dan ook één van de belangrijkste bronnen van verontreiniging voor de Vlaamse oppervlaktewaters met belangrijke ecologische en financiële implicaties.

Bodemerosie is in Vlaanderen voornamelijk afhankelijk van het *reliëf*, de *bodemtextuur* en de *vegetatieve bedekking* van de bodem. De mens heeft in Vlaanderen vooral via het bodemgebruik een grote invloed op het bodemerosieproces. Onder bos of weiland treedt er nagenoeg geen bodemerosie op, maar op akkerland kunnen de bodemverliezen aanzienlijk zijn.

Erosiegevoeligheid van het agrarisch landgebruik	☹
Bodemerosie in Vlaanderen	☹
Sedimentaansvoer naar Vlaamse waterlopen	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

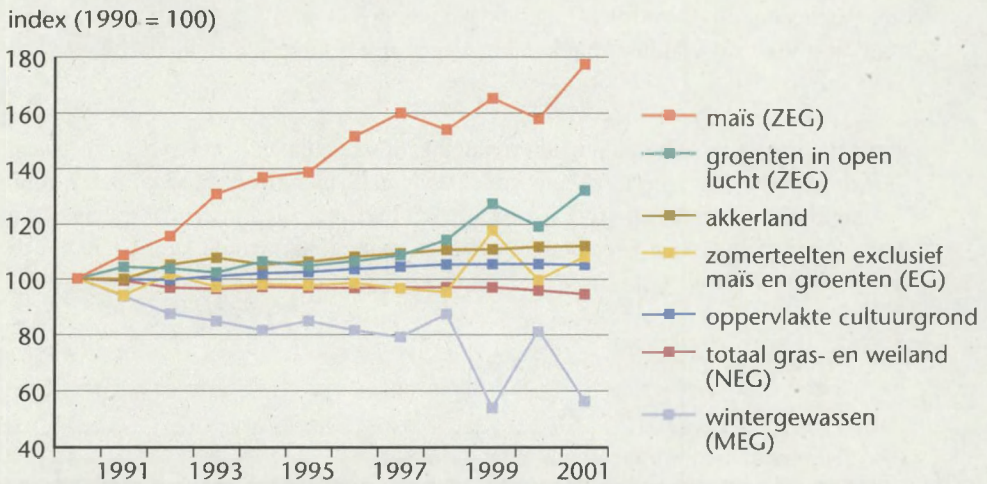
Erosiegevoeligheid van het agrarisch landgebruik

Landbouwgewassen hebben een verschillende *erosiegevoeligheid*. Teelten die de bodem een goede bedekking bieden tijdens de meest erosiegevoelige periodes in het jaar (mei-september), zoals de wintergraan- en wintergerstgewassen, hebben een lagere erosiegevoe-

ligheid dan gewassen die net vóór deze periode worden ingezaaid (o.a. zomergranen, bieten, maïs, aardappelen, groenten in openlucht).

Figuur 1 toont de evolutie van de oppervlakte cultuurgrond en de voornaamste teelten of teeltgroepen voor de periode 1990-2001. Het areaal van de meer erosiegevoelige gewassen is beduidend toegenomen. Vooral maïs (+77 % of +72 464 ha) en groenten in open lucht (+32 % of +6 712 ha) nemen relatief sterk toe in oppervlakte, voornamelijk ten koste van de minder erosiegevoelige wintergewassen (wintertarwe en wintergerst: -44 % of -47 643 ha). Ook de totale oppervlakte cultuurgrond neemt toe (+5 % of +31 258 ha) maar aangezien het areaal weiden en graslanden daalt met 6 % (-13 955 ha) is de stijging van de oppervlakte met akkerbouwgewassen vrij aanzienlijk (+12 % of +41 065 ha). Tijdens de periode 1990-2001 is de gewaserosiegevoeligheid omwille van veranderingen in teelten gemiddeld toegenomen met 9 %. Omdat ook het totaal areaal akkerland is uitgebreid, is de totale gewaserosiegevoeligheid van het akkerland in Vlaanderen in deze periode met 22 % gestegen. Tijdens de maanden mei-juni, de periode met een hoog risico op lokale modderoverlast, is de gemiddelde gewaserosiegevoeligheid zelfs gestegen met 18 % en de totale gewaserosiegevoeligheid van het akkerland in Vlaanderen met 32 %.

Figuur 1: Evolutie van de totale oppervlakte cultuurgrond en het areaal van de voornaamste teelten of teeltgroepen (Vlaanderen, 1990-2001)



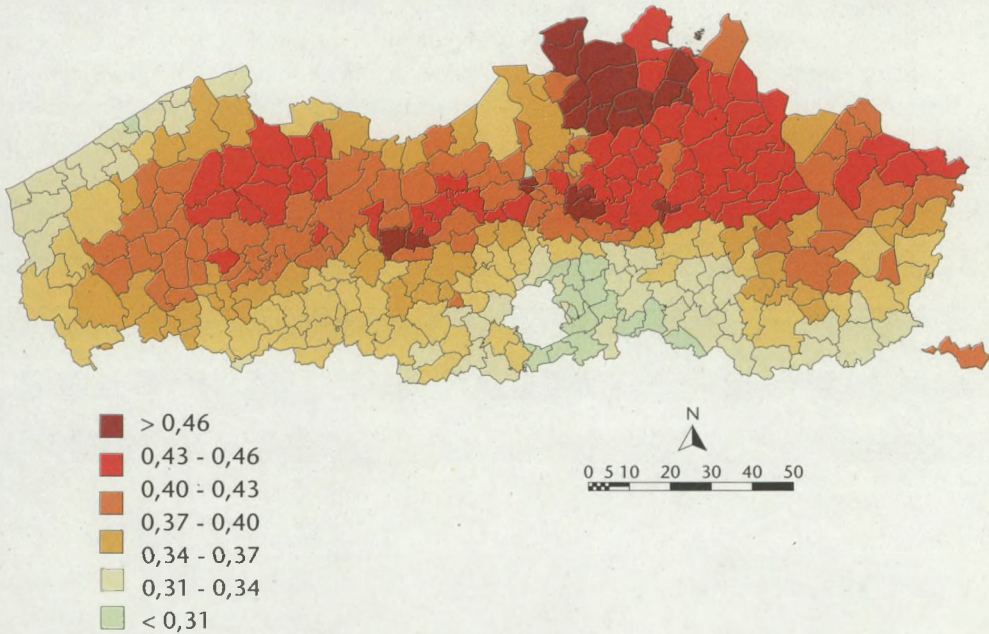
NEG: niet erosiegevoelig, MEG: matig erosiegevoelig gewas, EG: erosiegevoelig gewas, ZEG: zeer erosiegevoelig gewas

Bron: NIS, jaarlijkse landbouwtellingen.

De gemiddelde gewaserosiegevoeligheid van het Vlaamse akkerland kent echter zeer sterke ruimtelijke variaties (figuur 2). Aangezien maïs voornamelijk geteeld wordt in de Kempen en de Vlaamse Zandstreek, hebben deze regio's een beduidend hogere gewaserosiegevoeligheid dan de Zandleem- en Leemstreek. Naar bodmerosie toe is dit positief daar de andere belangrijke erosiebepalende factoren in Vlaanderen, nl. het

reliëf en de bodemtextuur, veel erosiegevoeliger zijn in het zuidelijk deel van Vlaanderen (Leem- en Zandleemstreek) (Bodemerosie in Vlaanderen).

Figuur 2: Ruimtelijke spreiding van de gemiddelde gewaserosiegevoeligheid* van het akkerland (Vlaanderen, 2000)



* De erosiegevoeligheid van een gewas of bodemgebruikstype is een dimensieloze waarde die kan variëren van 0 (geen erosie) tot 1 (zeer hoge erosiegevoeligheid) en is lineair gerelateerd met het erosierisico.

Bron: eigen modelberekeningen op basis van de universele bodemverliesvergelijking, VLM.

In Vlaanderen bestaan er tot op heden geen beleidsmaatregelen met als specifiek doel bodemdegradatie door watererosie te beperken. Er zijn wel subsidiemogelijkheden die inspelen op het bodemgebruik en op die manier ook op het bodemerosierisico. Het subsidiëren van groenbedekkers tijdens de winterperiode door ALT leidt tot reductie van de erosie. Een andere reeks van beleidsmaatregelen zijn de beheersovereenkomsten 'zorgen voor perceelsranden' die beheerd worden door de VLM. Sinds 2000 worden hiervoor subsidies gegeven indien een grasstrook of een strook met spontane vegetatie (5 tot 10 m breed) langs een waterloop, holle weg of houtkant wordt ingericht. Hierdoor wordt er meer geërodeerd materiaal opgevangen aan de perceelsranden en wordt het afstromend water sterker afgeremd, waardoor er verder stroomafwaarts minder sterke erosie is. In het kader van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid ten slotte, zijn de meeste graantelers sedert 1992 verplicht om een bepaald percentage van het areaal uit productie te nemen. Een belangrijk deel van dit areaal wordt braak gelegd (vaak onder gras) en kent bijgevolg een zeer lage erosiegevoeligheid.

Tabel 1 geeft een overzicht van de opvolging van deze beleidsmaatregelen in Vlaanderen. Ondanks de vrij aanzienlijke oppervlakte met groenbedekkers heeft dit slechts een beperkte impact op de gemiddelde gewaserosiegevoeligheid in Vlaanderen. Op de plaatsen waar een groenbedekker wordt ingezaaid tijdens de winterperiode, daalt de erosiegevoeligheid met 10 à 15 % op jaarbasis, maar voor heel Vlaanderen (ruim 380 000 ha akkerland) betekent dit slechts een daling van 1 %. Hoewel in oppervlakte geringer, zal de braaklegging een grotere invloed hebben op de gewaserosiegevoeligheid wegens de betere bodembedekking gedurende een langere periode. Momenteel is de opvolging van deze maatregelen onvoldoende om de impact van de toegenomen oppervlakte akkerland, en dan vooral van maïs, op het erosierisico in Vlaanderen, teniet te doen.

Tabel 1: Beleidsmaatregelen die de bodemerosiegevoeligheid van het akkerland in Vlaanderen verminderen

		1990	2000	2001
subsidies voor groenbedekkers (ALT)	aantal contracten	.	.	3 302
	areaal (ha)	.	.	27 067
beheersovereenkomsten perceelsranden (VLM)	aantal contracten	.	36	122
	areaal (ha)	.	24	65
braaklegging	areaal (ha)	815	6 431	9 103

Bron: ALT, VLM, NIS.

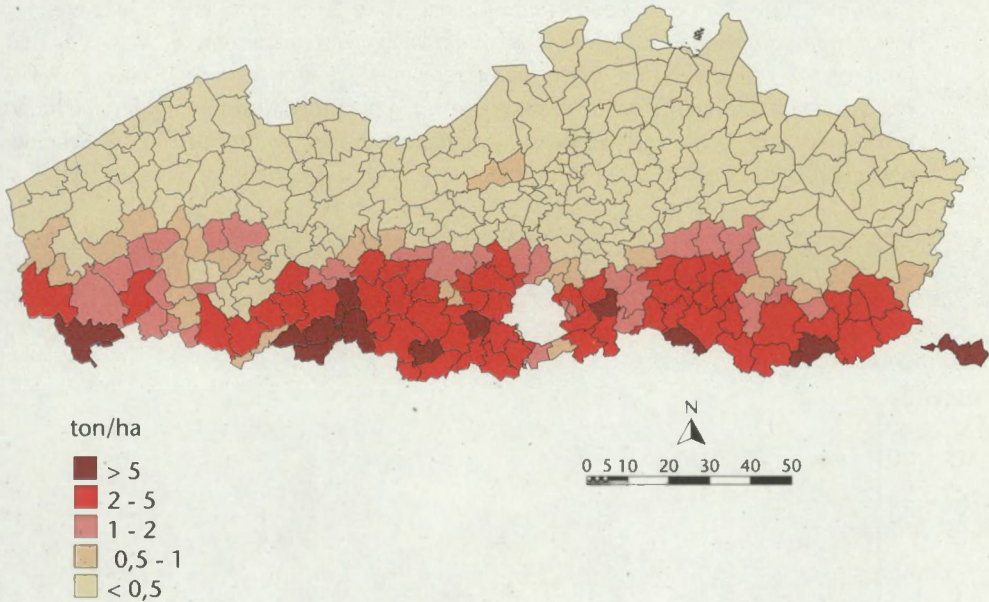
2 Milieukwaliteit

Bodemerosie in Vlaanderen

Bodemverlies door watererosie is het resultaat van 4 hoofdfactoren: klimaat (neerslaghoeveelheid en neerslagintensiteit), topografie (hellingsgraad en hellingslengte), bodem (de erosiegevoeligheid van de bodem) en vegetatie (de erosiegevoeligheid van het bodemgebruik).

Figuur 3 geeft de ruimtelijke spreiding van het gemiddelde erosierisico, uitgedrukt als voorspeld jaarlijks bodemverlies door watererosie per gemeente in Vlaanderen voor 2000. Dit zijn modelberekeningen waarbij rekening gehouden is met het bodemgebruik van 2000 en de gemiddelde klimatologische omstandigheden te Ukkel voor de afgelopen 100 jaar. Dit bodemverlies bedraagt 1,6 miljoen ton of 1,19 ton per hectare per jaar. Omdat het ruimtelijk patroon van bodemverlies door watererosie in Vlaanderen hoofdzakelijk bepaald wordt door het reliëf, is er een zeer groot verschil tussen noordelijk en zuidelijk Vlaanderen. In zuidelijk Vlaanderen is de gemiddelde hellingsgradiënt immers veel hoger dan in noordelijk Vlaanderen. Ook zijn de leem- en zandleembodems in zuidelijk Vlaanderen veel gevoeliger voor bodemerosie door water dan de bodems op zand in noordelijk Vlaanderen. Het gemiddelde jaarlijkse bodemverlies door watererosie is zeer laag (< 0,5 ton per hectare per jaar) in de Polders, de Vlaamse Zandstreek en de Kempen. De hoogste erosiewaarden komen voor in de Leem- en Zandleemstreek.

Figuur 3: Ruimtelijke spreiding van het gemiddelde jaarlijkse bodemverlies door watererosie (Vlaanderen, 2000)



Bron: eigen modeltoepassing (RUSLE).

Omdat het gemiddelde bodemverlies is uitgedrukt ten opzichte van de totale oppervlakte van de gemeente, zal in gemeenten met weinig akkerland het gemiddelde bodemverlies door watererosie vrij laag zijn. Bovendien wordt bodemverlies door watererosie gekenmerkt door een zeer grote ruimtelijke en temporele variatie. Zo zal de jaarlijkse hoeveelheid bodemverlies door watererosie in Vlaanderen sterk fluctueren naargelang er dat jaar weinig of veel intense neerslagbuien waren. Gemeenten waar op lange termijn een vergelijkbare gemiddelde hoeveelheid bodemverlies door watererosie voorkomt, kunnen op jaarbasis grote verschillen in erosiehoeveelheden vertonen naargelang ze al dan niet getroffen zijn door intense neerslag. De ruimtelijke spreiding van het voorspelde gemiddelde jaarlijkse bodemverlies door watererosie in Vlaanderen mag dus enkel geïnterpreteerd worden als een schatting van het bodemerosierisico: de voorspelde gemiddelde waarden zijn representatief voor de lange termijn (+/-30 jaar).

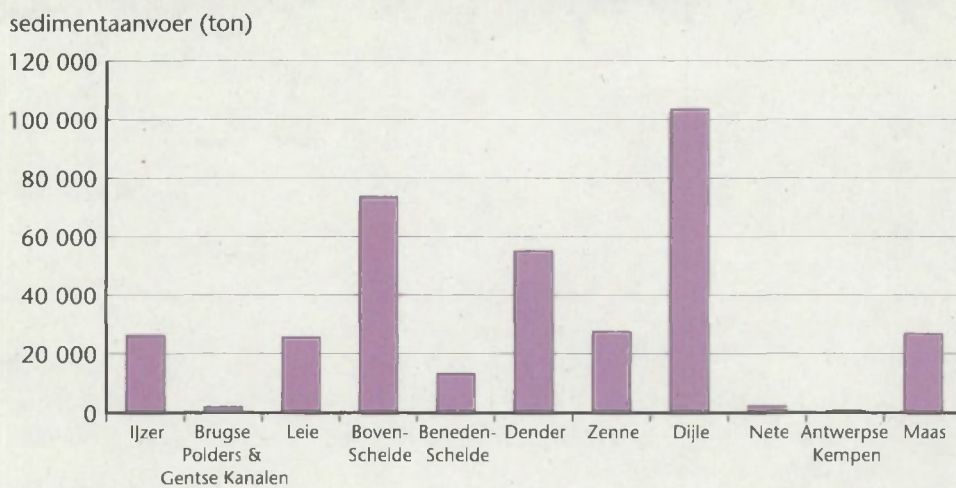
3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Sedimentaanvoer naar Vlaamse waterlopen

Figuur 4 toont de gemiddelde jaarlijkse *sedimentaanvoer* naar de Vlaamse waterlopen per hydrografisch bekken, rekening houdend met het landgebruik van 2000. Naargelang de weeromstandigheden kunnen deze cijfers jaarlijks sterk verschillen. De totale

geschatte gemiddelde jaarlijkse bijdrage van Vlaanderen aan de sedimentlast in de Vlaamse waterlopen bedraagt 356 000 ton waarvan 300 000 ton voor het Scheldebekken (Leie, Boven-Schelde, Beneden-Schelde, Dender, Zenne, Dijle en Nete). Vanuit Wallonië (Dijle, Zenne en Dender) en Frankrijk (Leie en Schelde) is er echter ook een grote input van sediment. Verder is er, ondanks de grote inspanningen van de laatste jaren inzake waterzuivering, nog steeds een belangrijke input van industrieel en huishoudelijk slib. Indien met beide sedimentbronnen rekening wordt gehouden, bedraagt een voorzichtige schatting van de totale slibaanvoer naar waterlopen in het Scheldebekken 700 000 tot 800 000 ton.

Figuur 4: Gemiddelde jaarlijkse sedimentaanvoer door watererosie vanuit Vlaanderen naar de rivieren binnen de verschillende hydrografische bekken



Bron: eigen modelberekeningen (WaTEM/SEDEM).

De aanvoer van sediment naar de waterlopen leidt o.a. tot de dichtslibbing van wachtbekkens en slibvangen, vaak al binnen een termijn van enkele jaren, met frequente ruiming tot gevolg die een belangrijke natuurverstoring inhouden. Het bergen van grote slibvolumes zorgt voor een bijkomende verstoring van het landschap. Op basis van gemeten sedimentvolumes in 20 wachtbekkens kan een gemiddelde jaarlijkse sedimentopslag in de 100 tot 150 wachtbekkens in heel Vlaanderen voorzichtig geschat worden op 100 000 tot 200 000 ton (Verstraeten, 2000). Niet alleen wachtbekkens, ook rivieren slibben langzaam dicht in Vlaanderen. In 1999 werd de totale hoeveelheid te baggeren slib in de Vlaamse bevaarbare en onbevaarbare waterlopen 1^e categorie geschat op 27,6 miljoen m³ wat een totale kostprijs vertegenwoordigde van 305 miljoen EUR (Cauwenberghs, 2000). Aangezien het sediment in de waterlopen wordt gemengd met afvalwater van huishoudens en industrie, zal ook een aanzienlijk deel van het sediment worden vervuild. Dit maakt het ruimen en storten van dit sediment aanzienlijk duurder.

De beheersovereenkomsten 'zorgen voor perceelsranden, waterlopen' beheerd door de VLM hebben een eerder beperkte impact op de aanvoer van sediment naar de waterlopen. Zo zijn er in 2001 in totaal 46 ha perceelsranden langsheen een waterloop gesubsidieerd. Rekening houdend dat de grasstrook kan variëren in breedte tussen 5 en 10 m, betekent dit dat tussen de 46 en 92 km oeverzones door een grasstrook worden 'beschermd'. Dit is bijzonder weinig ten opzichte van de totale lengte van het waterloppennetwerk in Vlaanderen (ongeveer 31 500 km of 63 000 km oevers).

Sinds januari 2002 is er in Vlaanderen een nieuw subsidiereglement van kracht met als specifieke doelstelling het verminderen van de impact van bodemerosie door water (AMINAL, 2002). Dit erosiebesluit biedt gemeenten financiële steun bij de opmaak van een erosiebestrijdingsplan ten belope van 12,5 EUR per hectare. Bovendien worden ook de goedgekeurde ingrepen van dit plan voor 75 % gesubsidieerd. De gesubsidieerde maatregelen zijn op dit ogenblik voornamelijk civieltechnisch (bv. aanleg kleine sedimentopvangbekkens of grasstroken langs perceelsranden) en niet cultuurtechnisch (aanpassing gewasrotaties of teeltmethodes). Hierdoor zal dit subsidiereglement in eerste instantie de hoge sedimentafvoeren reduceren en in mindere mate de bodemerosie zelf. Technieken die bodemerosie in belangrijke mate kunnen reduceren zijn o.a. niet-kerende grondbewerking of geen grondbewerking ('no-till'), het dubbel inzaaien van graangewassen in zones van geconcentreerde afvoer, of het niet afvoeren van oogstresten (oppervlak bedekt met mul van maïs-, bieten- en aardappelloof). Ondanks het feit dat het besluit zeer recent in werking is getreden, zijn er reeds voor twee gemeenten plannen goedgekeurd (8436 ha of 105 450 EUR) en zijn er voor 78 802 ha (985 025 EUR) intenties of principiële aanvragen ingediend bij AMINAL, afdeling Land. Voor vier gemeenten zijn er reeds subsidies voor werken goedgekeurd ter waarde van 712 093 EUR. Tijdens de komende jaren kan deze steunmaatregel een belangrijke reductie in de sedimentaanvoer naar de waterlopen teweegbrengen, zeker indien ze kan worden aangevuld met subsidies voor teelttechnische maatregelen die ook het bodemerosierisico op het akkerland zelf sterk reduceren.

Modderoverlast

Jaarlijks worden tientallen dorpen in zuidelijk Vlaanderen geconfronteerd met intense modderellende na zware regenbuien, voornamelijk in de maanden mei en juni. In deze periode is de gewaserosiegevoeligheid bijzonder hoog voor heel wat typische zomergerassen omwille van de geringe vegetatieve bedekking. De schade, zowel publieke als private, is vaak aanzienlijk en gemiddeld bedraagt deze jaarlijks 20 à 30 euro per hectare voor de frequentst getroffen gemeenten. Voor heel Vlaanderen wordt de totale jaarlijkse kostprijs geraamd op 2,5 à 7,5 miljoen EUR. Verder dient ook de psychologische schade bij frequent getroffen inwoners niet onderschat te worden.



Meer informatie in het achtergronddocument Kwaliteit bodem: erosie op www.milieurapport.be

Referenties

AMINAL (2002) Wegwijzer doorheen het erosiebesluit; subsidies voor plannen en werken, Infobrochure van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Land, Brussel.

Cauwenberghs K. (2000) Begroting en ruimtelijke afbakening van sedimentafvoer: bodemerosiemodellering op stroomgebiedsniveau: een bodemerosiekaart voor Vlaanderen, Studiedag Erosiebestrijding in Vlaanderen, Technologisch Instituut, genootschap Land, Natuur en Water, 27/09/2000, Bierbeek.

Verstraeten G. (2000) Modderoverlast, sedimentatie in wachtbekkens en begroting van de sedimentexport naar waterlopen in Midden-België, Doctoraatsverhandeling Wetenschappen-Geografie, KULeuven.

Lectoren

Myriam Dumortier, IN

Johan Nouwen, Vito

Eddy Poelman, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Martien Swerts, Liesbeth Vandekerckhove, Afdeling Land, AMINAL

Bernard Vanheusden, Limburgs Universitair Centrum

2.22 Stedelijk milieu

Bruno Deraedt, Jo Van Assche, CDO, RUG

Ann Colles, Liliane Janssen, Clemens Mensink, Rudi Torfs, Vito

Frans Fierens, IRCEL, VMM

Myriam Bossuyt, MIRA, VMM

In Vlaanderen woont momenteel een kwart van de bevolking op 9 % van de oppervlakte. De bevolkingsdichtheid in de grootsteden bedraagt 1 858 inwoners per km², het dubbele van de gemiddelde dichtheid in de elf regionale steden en meer dan vijf keer het gemiddelde in Vlaanderen, excl. de centrumsteden. Deze hoge concentraties van bevolking en activiteiten veroorzaken een grote milieudruk in deze gebieden.

De *afbakening* van stedelijk gebied in het al vrij verstedelijkt Vlaanderen is niet eenvoudig. In het kader van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV) is het afbakeningsproces nog volop aan de gang. In afwachting bakenen we het stedelijk gebied hier af volgens de administratieve grenzen van de grootsteden Antwerpen en Gent, en de elf regionale steden Aalst, Brugge, Genk, Hasselt, Kortrijk, Leuven, Mechelen, Oostende, Roeselare, Sint-Niklaas en Turnhout. Samen worden ze ook de 13 centrumsteden genoemd.

In het kader van de nieuwe samenwerkingsovereenkomst *duurzaam lokaal milieu-beleid* (DuLo) ondertekenden 4 centrumsteden niveau 1 van de samenwerkingsovereenkomst en 7 centrumsteden niveau 2. Aalst en Sint-Niklaas ondertekenden niet. De centrumsteden scoren hierdoor procentueel gezien beter dan de andere gemeenten van Vlaanderen. De steden op niveau 2 zullen de komende jaren werken aan een milieubarometer en rapporteren over de lokale milieu-indicatoren (Van Assche, 2000).

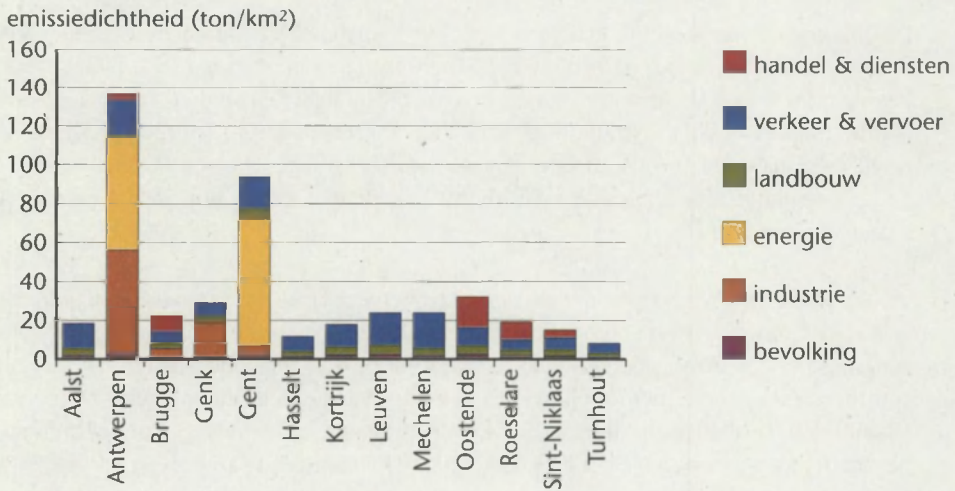
Stedelijke emissiedichtheid	☹
Luchtkwaliteitsindex in de steden	☹
Kwaliteit van het stedelijk oppervlaktewater	☹
Aantal gekende stedelijke percelen in verschillende stadia van sanering	☹
Verloren gezonde levensjaren door PM10-blootstelling in de steden (DALY's)	☹

1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Stedelijke emissiedichtheid

De *emissiedichtheid* (emissie/km²) is een drukindicator voor de luchtkwaliteit in de stad. De emissiedichtheid wordt bepaald door de totale emissie binnen de gemeentegrenzen te delen door de oppervlakte van de gemeente. Voor de 13 centrumsteden is de emissiedichtheid in 2001 berekend voor zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO₂), fijn stof (PM10) en koolmonoxide (CO). In tegenstelling tot industriële bronnen met een hoge schoorsteen en een relatief grote warmte-inhoud van de rookgassen, kunnen emissies op lage hoogte (door verkeer, gebouwenverwarming) door hun lage emissiehoogte en relatief geringe warmte-inhoud wel significant bijdragen tot de luchtkwaliteit in de stad zelf. Dit geldt in sterke mate voor NO₂. Figuur 1 vergelijkt de emissiedichtheid van NO₂ voor alle centrumsteden in Vlaanderen.

Figuur 1: NO₂-emissiedichtheid in de 13 centrumsteden (2001)



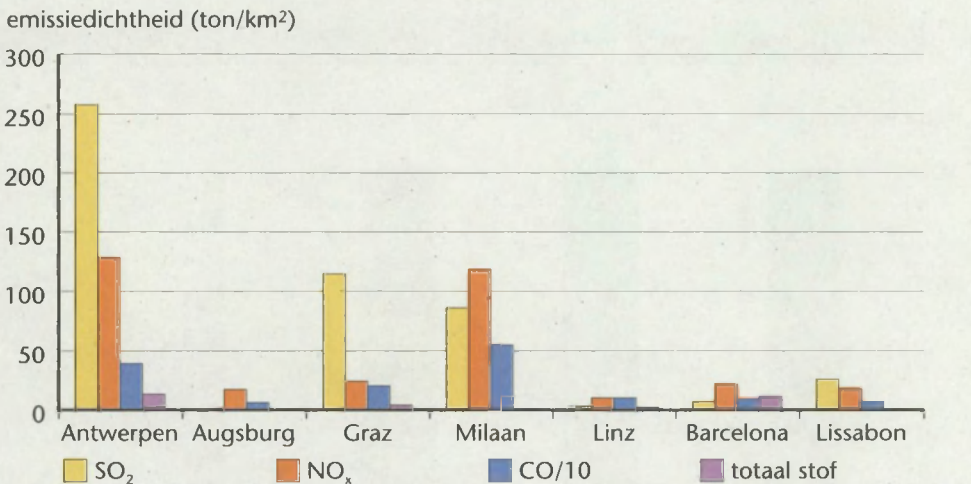
Bron: VMM en Vito, 2002.

Er zijn grote verschillen in het aandeel van industrie en energie. Antwerpen en Gent hebben voor deze sectoren een veel hogere emissiedichtheid dan de andere steden. Voor verkeer & vervoer en bevolking is de emissiedichtheid vrij homogeen verdeeld over de steden. Ter vergelijking: de gemiddelde NO₂-emissiedichtheid bedraagt voor heel Vlaanderen, met inbegrip van de centrumsteden, 14 ton/km².

Verkeersmaatregelen, zoals de introductie van een autoluwe dag, hebben een groot effect op de NO₂-emissies en concentraties. Op de autoluwe dag in Brussel op 22 september 2002 lag het gemeten gemiddelde NO₂-niveau twee- tot driemaal lager dan op gewone dagen.

De emissiedichtheid van Antwerpen is vergeleken met de Europese steden Augsburg, Barcelona, Graz, Linz, Lissabon en Milaan voor de pollutanten NO_x , SO_2 , totaal stof en CO voor gegevens uit 1998 (figuur 2). Antwerpen heeft een relatief hoge dichtheid voor SO_2 -emissies. Dit is voornamelijk te wijten aan de aanwezigheid van het tweede grootste petrochemische centrum ter wereld. Ook de NO_x -belasting is relatief hoog door de bijdrage van industrie en energie en de hoge verkeersdichtheid in Antwerpen. Er is bovendien veel doorgaand verkeer via de ring rond Antwerpen.

Figuur 2: Emissiedichtheid voor SO_2 , NO_x , CO en totaal stof in 7 Europese steden (1998)



Totaal stof gegevens ontbreken voor Augsburg, Milaan en Lissabon. SO_2 -gegevens ontbreken voor Augsburg.

Bron: Eurotrac-2, subproject GENEMIS, 1998.

2 Milieukwaliteit

Luchtkwaliteitsindex in de steden

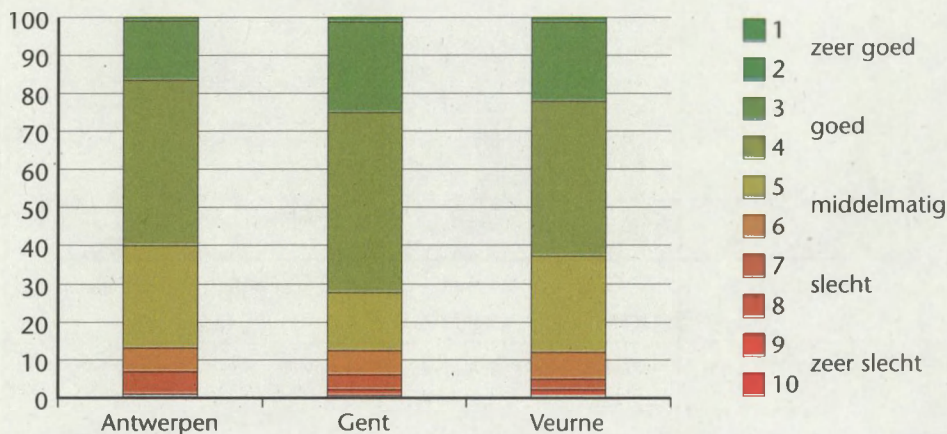
De luchtkwaliteitsindex, zoals gebruikt door de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL), houdt rekening met uurlijkse metingen van 4 verontreinigende stoffen (ozon, NO_2 , SO_2 en PM_{10}) en de EU-richtlijnen. 1 staat voor een uitstekende en 10 voor een zeer slechte luchtkwaliteit. IRCEL rapporteert dagelijks de index voor tal van meetpunten verspreid in België op het web (<http://www.irceline.be>).

De luchtkwaliteitsindex kan enkel bepaald worden voor een meetstation waarvoor de concentraties van alle vier de luchtverontreinigende stoffen gemeten worden. Voorlopig voldoen enkel de stedelijke meetstations in Gent, Antwerpen (Borgerhout) en het landelijke station in Veurne (Houtem) aan dit criterium.

Wanneer we de luchtkwaliteitsindices voor deze drie stations met elkaar vergelijken voor 2001 (figuur 3), blijkt dat de luchtkwaliteit in het landelijk station niet beter is dan deze in de stedelijke stations. In het station te Gent wordt zelfs een betere kwaliteit waargenomen dan in Veurne. Voor de drie stations wordt een goede luchtkwaliteit bekomen voor 60–70 % van de gemeten dagen. Wel treedt er tussen de stations verschil op in de pollutanten die de waarde van de luchtkwaliteitsindex bepalen. Zo is in de twee stedelijke stations vooral NO₂ verantwoordelijk voor de waarde van de index en wordt deze in het landelijk station eerder bepaald door ozon. Dit heeft te maken met het verschil in verkeersdrukte waardoor in de stad meer NO beschikbaar is die de ozon sneller omzet in NO₂ (2.14 Fotochemische luchtverontreiniging).

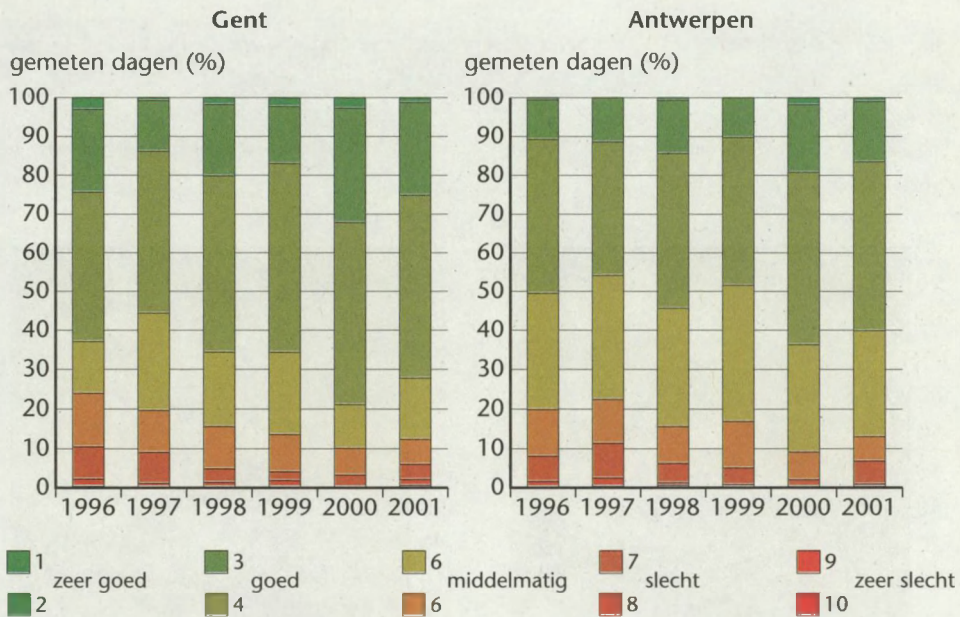
Figuur 3: Luchtkwaliteitsindex in Antwerpen en Gent en het landelijke Veurne (2001)

gemeten dagen (%)



Bron: IRCEL en Vito, 2002.

Het opstellen van een *evolutie van de luchtkwaliteitsindex* over de jaren heen (figuur 4) is alleen mogelijk voor de stedelijke stations, vanaf 1996. Tegen de trend in is de luchtkwaliteit in de twee stedelijke stations in het jaar 2001 er wat op achteruit gegaan, vergeleken met 2000. Algemeen beschouwd is de luchtkwaliteitsindex lichtjes beter in Gent dan in Antwerpen.

Figuur 4: Luchtqualiteitsindex voor Gent en Antwerpen (1996-2001)


Bron: IRCEL en Vito, 2002.

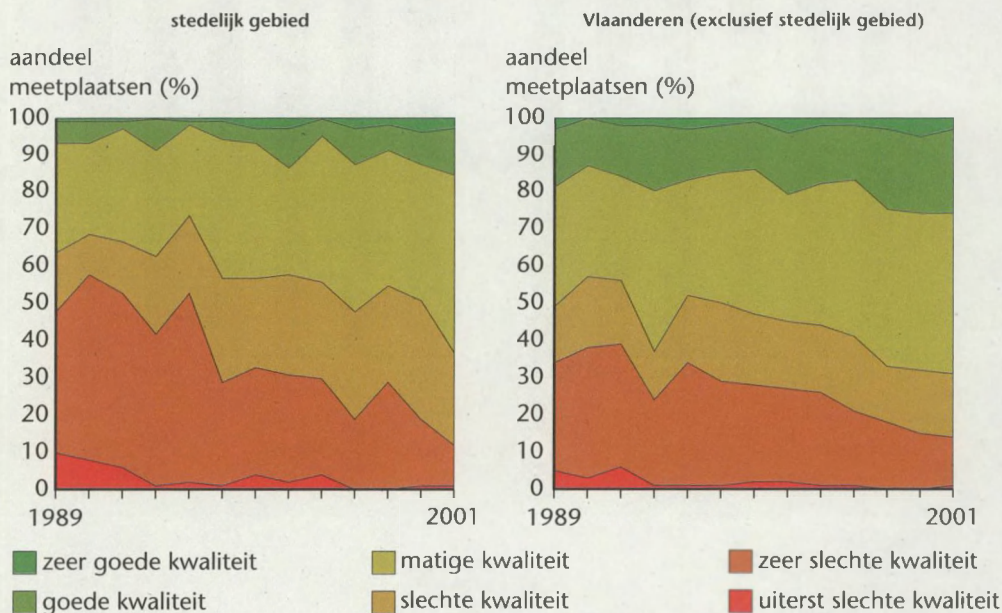
Kwaliteit van het stedelijk oppervlaktewater

De kwaliteit van oppervlaktewater kan zowel op basis van de Prati-index als de Belgische Biotische Index (BBI) opgevolgd worden. In MIRA-T 2001 werd uitvoerig op de Prati-index ingegaan. Het aantal meetpunten in stedelijk gebied met een waterkwaliteit aanvaardbaar of niet-verontreinigd volgens de Prati-index zijn gedaald tot 9 % in 2001. Dit is minder dan de rest van Vlaanderen waar 13 % van de meetpunten een goede kwaliteit op vlak van zuurstofhuishouding hebben.

De Belgische Biotische Index (BBI) geeft een beoordeling van de biologische kwaliteit op basis van de aan- of afwezigheid van macro-invertebraten. De Europese Kaderrichtlijn Water stelt dat tegen 2015 alle oppervlaktewater in een goede ecologische toestand moet verkeren. Dit betekent ondermeer dat de BBI op alle meetpunten moet wijzen op een goede of zeer goede kwaliteit ($BBI \geq 7$). Het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) neemt als doelstelling dat 40 % van de meetpunten deze basis-kwaliteit moeten behalen tegen 2007. In het stedelijk gebied halen 14 % van de meetpunten de basiskwaliteitsnorm in 2001. Vlaanderen, exclusief het stedelijk gebied, scoort met 27 % merkbaar beter. Met de traag verbeterende trend is dit zowel voor de centrumsteden als de rest van Vlaanderen nog ver van de doelstelling verwijderd. De 13 centrumsteden hebben weliswaar reeds duidelijk gesaneerd. Het aandeel meetpunten met uiterst slechte en zeer slechte kwaliteit is sinds 1990 gedaald van

58 % tot 12 %. Zij scoren hiermee beter dan de rest van Vlaanderen, waarvan het aandeel daalde van 38 % tot 14 %.

Figuur 5: De biologische kwaliteit van oppervlaktewater op basis van de BBI in de 13 centrumsteden en Vlaanderen, exclusief het stedelijk gebied (1989-2001)



Bron: VMM, verwerkt door CDO-RUG, 2002.

Om de beoogde 40 % in 2007 te behalen, moeten er nog bijkomende inspanningen geleverd worden op vlak van afvalwaterzuivering, ecologische waterloopinrichting, duurzame landbouw ... De aansluitingsgraad van gezinnen in stedelijk gebied op afvalwaterzuivering bedraagt 75 % in 2001. Er wordt gestreefd naar 100 % tegen 2005. Met het decreet Integraal Waterbeheer zal op bekkenniveau een planmatige aanpak van het watersysteem plaatsvinden. Parallel en afgestemd hierop worden op lokaal niveau in het kader van de samenwerkingsovereenkomst duurzaam lokaal milieubeleid (DuLo) de gemeenten gestimuleerd om een DuLo-waterplan op te maken. De inhoud van dit plan werkt op 7 sporen, waaronder de sporen sanering van afvalwaterlozingen, bewaking en verbetering van de kwaliteit van de riolerings- en zuiveringsinfrastructuur, voorkomen en beperken van diffuse verontreiniging. Deze sporen zullen ten goede komen aan het bereiken van de basiskwaliteit van het oppervlaktewater.

Aantal gekende stedelijke percelen in verschillende stadia van sanering

In 2001 werden 947 kadastrale percelen, gelegen in de 13 centrumsteden toegevoegd aan het register van verontreinigde gronden. Tabel 1 toont de stand van zaken in absolute cijfers en het aandeel van de 13 centrumsteden in de gekende verontreinigde gronden in Vlaanderen. In deze steden, die 9 % van het Vlaams grondgebied uitmaken, bevindt zich 34,2 % van de oppervlakte van de verontreinigde gronden opgenomen in het register. Meer dan de helft hiervan ligt in Antwerpen en Gent.

Bij de gekende gronden waarvoor een bodemsaneringsproject (BSP) nodig is, blijkt vooral het aandeel in oppervlakte gelegen in de 13 centrumsteden in het oog te springen. Een kleine helft van de oppervlakte van de gekende te saneren gronden ligt in stedelijk gebied. In het stedelijk gebied liggen al meer dan de helft van de goedgekeurde bodemsaneringsprojecten. Daarentegen vormen de projecten in uitvoering in stedelijk gebied maar een derde van alle projecten in Vlaanderen. Er is dus een hoge nood in de steden, maar de uitvoering laat op zich wachten.

Tabel 1: Aantal en oppervlakte (km²) verontreinigde percelen en gronden in verschillende stadia van sanering, in de 13 centrumsteden, met het procentueel aandeel van de 13 centrumsteden t.o.v. heel Vlaanderen (2001)

	aantal	totale oppervlakte*
percelen in het register van verontreinigde gronden	5 720 (29,4 %)	70,1 (34,2 %)
percelen waar BSP nodig	722 (27,0 %)	17,4 (44,4 %)
gronden met conform verklaard BSP	417 (52,5 %)	..
gronden met BSP in uitvoering	145 (34,0 %)	..

* Som van de oppervlakte van de percelen, die niet noodzakelijk over de hele oppervlakte verontreinigd zijn.

Bron: OVAM, verwerkt door CDO-RUG, 2002.

De oppervlakte van de gekende te saneren gronden in de 13 centrumsteden bedraagt gemiddeld 1,6 % van de totale grondoppervlakte van deze steden. Dit is achtmaal meer dan diezelfde verhouding voor de rest van Vlaanderen (0,2 %). Vooral Genk (5,6 %), Oostende (3,8 %) en Antwerpen (3,2 %) zijn hierbij uitschieters. Die concentratie aan bodemverontreiniging in stedelijk gebied is vooral te wijten aan de historisch industriële vervuiling en de problematiek van stookolietanks. Bodemsanering wordt voor de steden een uitdaging voor de toekomst. Het bodemsaneringsdecreet zorgt voor de onderbouwing (2.21 Kwaliteit bodem: verontreiniging).

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

Verloren gezonde levensjaren door PM10-blootstelling in de steden (DALY's)

Op basis van epidemiologische en toxicologische kennis over de effecten van luchtverontreiniging op de mens, wordt het aantal *verloren gezonde levensjaren* berekend ten gevolge van de blootstelling aan PM10. Deze indicator wordt uitgedrukt in DALY (*disability adjusted life years*) en meet het aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte. Bij de verloren gezonde levensjaren door de blootstelling aan PM10 wordt onderscheid gemaakt tussen de acute of korte termijneffecten en de chronische of langetermijneffecten (tabel 2 en 2.5 Verspreiding van zwevend stof). Chronische effecten zijn een maat voor de langetermijnresultaten van een stedelijk luchtkwaliteitsbeleid, maar geven geen informatie voor de evolutie van jaar tot jaar. Hiervoor zijn acute effecten geschikter.

Fotochemische luchtverontreiniging en specifieke kankerverwekkende stoffen, zoals benzeen, hebben een extra invloed op de gezondheid, die waarschijnlijk onafhankelijk is van de gezondheidsimpact door blootstelling aan PM10. PM10 is daarentegen wel een goede indicator voor de klassieke luchtverontreiniging door zwevend stof, NO_x en SO₂.

Tabel 2: Verloren gezonde levensjaren door PM10-blootstelling (DALY's/10 000 inwoners) en jaargemiddelde PM10-concentratie (µg/m³) in Antwerpen, Gent en heel Vlaanderen (1996, 2000, 2001)

	1996	2000	2001
Antwerpen			
acute impact	1,1 (0,8-1,5)	1,0 (0,7-1,4)	1,1 (0,7-1,4)
chronische impact	30 (16-41)	26 (14-37)	28 (15-39)
PM10-concentratie	38	33	35
Gent			
acute impact	1,3 (0,9-1,6)	1,1 (0,7-1,4)	1,1 (0,8-1,4)
chronische impact	34 (19-47)	27 (15-39)	28 (15-40)
PM10-concentratie	49	37	38
Vlaanderen (incl. centrumsteden)			
acute impact	1,3 (0,7-1,8)	1,1 (0,7-1,5)	1,1 (0,7-1,5)
chronische impact	34 (17-52)	27 (15-38)	27 (14-40)
PM10-concentratie	49	36	37

95 % betrouwbaarheidsintervallen tussen haakjes

Bron: Statistieken van de steden Antwerpen en Gent, VMM en Vito, 2002.

Voor zowel *acute* als *chronische impact* is er geen significante evolutie omdat jaargemiddelde PM10-concentraties, die de grootste risico's uitmaken, weinig veranderen. Ook de verschillen tussen de steden zijn niet significant. Blootstelling dicht bij drukke wegen is een betere indicator voor de effecten op gezondheid dan de algemene gemiddelde luchtkwaliteit in een stad. Gedetailleerde informatie ontbreekt, zeker om een vergelijking te maken tussen steden en hun transportbeleid, en tussen steden en het buitengebied.



Meer informatie in het achtergronddocument Stedelijk milieu op www.milieuraapport.be

Referenties

- AMINAL (2002) Samenwerkingsovereenkomst 'Milieu als opstap naar duurzame ontwikkeling' Vlaams Gewest – Gemeenten en Provincies www.samenwerkingsovereenkomst.be, AMINAL, Brussel.
- EU (2000) Europese Kaderrichtlijn voor Water, Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid, *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen*, L 327, 1-73.
- Van Assche J., Deconinck S. (2002) Draaiboek voor de periodieke invulling van de barometer duurzame ontwikkeling van de stad Gent, en barometer editie 2001. Eindrapport september 2002, in opdracht van het Gents Stadsbestuur, Gent, CDO – RUG.

Lectoren

- Georges Allaert, Vakgroep Civiele Techniek, RUG
 Dick Botteldooren, Vakgroep Informatietechnologie, RUG
 Luc De Bruyn, IN
 Greet De Guedre, Chris Thoeye, Dieter Geenens, Aquafin nv
 David Stevens, Björn van Staeyen, Directoraat-generaal, AMINAL
 Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek & Advies
 Geert Fremout, VODO vzw
 Jos Kleinjans, Dept. gezondheidsrisicoanalyse en toxicologie, Universiteit Maastricht
 Jan Kretzschmar, Vito
 Henk Maeckelberghe, VMM
 Gunther Van Broeck, Afdeling AMINABEL, AMINAL
 Greet Van Eetvelde, Dienst Milieubeheer, RUG
 Etienne Van Hecke, Afdeling Sociale en Economische Geografie, KULeuven
 Joeri Van Mierlo, Vakgroep Elektrotechniek, VUB
 Bernard Vanheusden, Limburgs Universitair Centrum
 Dirk Wildemeersch, Gezondheidsinspectie coördinatie, Departement WVC

2.23 Verspreiding van PCB's

Tom Van Gerven, Carlo Vandecasteele, Afdeling Milieutechnologie, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, KULeuven

Geert Goemans, Claude Belpaire, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer

Hugo Van Hooste, MIRA, VMM

Polychloorbifenylen (PCB's) zijn persistente en toxische organische verbindingen, waarvan 209 zogenaamde congenere bestaan. Bij opname door mens en dier worden PCB's opgeslagen in het vetweefsel en veroorzaken ze allerlei gezondheidseffecten. Sommige PCB-congenere zijn aanzienlijk toxischer dan andere. Om deze reden werd het concept TEQ (toxicologisch equivalent) ingevoerd. Toxicologische equivalentiefactoren (TEF) drukken de relatieve toxiciteit van dioxineachtige verbindingen uit t.o.v. de meest toxische dioxine. Van de 209 congenere hebben slechts 14 een TEF-waarde gekregen. Deze internationale TEF-waarden werden voor het eerst vastgelegd in 1994 en vervolgens door de WHO herzien in 1998. Andere, niet dioxineachtige PCB's, hebben een ander toxiciteitsmechanisme waardoor de toxiciteit in deze gevallen niet met TEF-waarden kan aangegeven worden. In België worden dikwijls enkel de zeven merker PCB's (PCB nrs. 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180) gemeten die in grote concentraties voorkomen in vroeger commercieel geproduceerde PCB-vloeistoffen. Naar gezondheidsimpact toe zijn de congenere met een hoge TEF-waarde het belangrijkste (o.a. PCB nrs. 77, 81, 126 en 169). Van de zeven merker PCB's is er slechts één (PCB nr. 118) waaraan een herziene TEF-waarde uit 1998 is toegekend.

PCB's worden gebruikt in gesloten toepassingen (transformatoren, condensatoren ...) en open toepassingen (ondermeer inkt, verf, olie voor vacuümpompen en pesticide-dragers). Sinds 1986 is het op de markt brengen van PCB's en van apparaten die PCB's bevatten in België verboden. OVAM inventariseert in Vlaanderen systematisch alle apparaten die meer dan één liter PCB's bevatten. Deze apparaten moeten uiterlijk op 31 december 2005 gereinigd en/of verwijderd zijn.

Evolutie van de nog te vernietigen PCB-houdende apparaten	☺
PCB-concentraties in waterbodems	☹
PCB-concentraties in paling uit Vlaamse oppervlaktewaters	☹
PCB-concentraties in voedsel en dagelijkse inname in Vlaanderen	☹

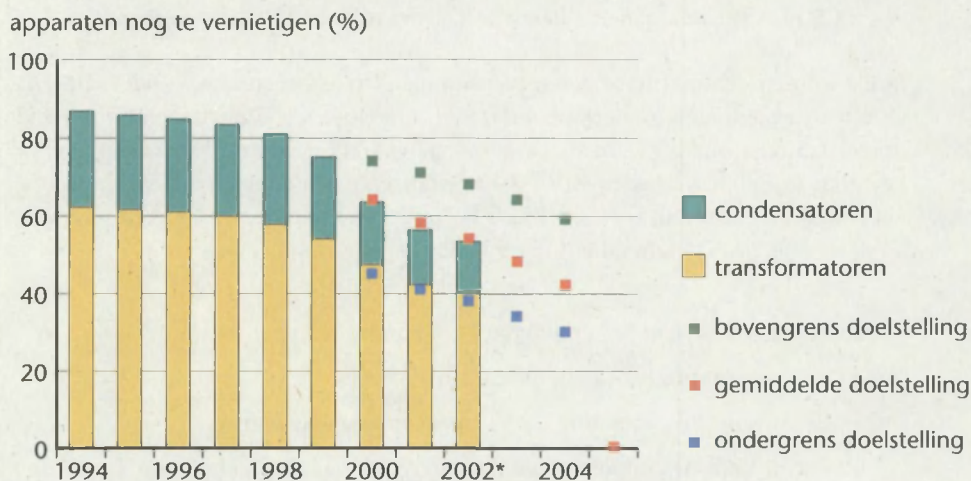
1 Milieudruk: brongebruik en emissies

Evolutie van de nog te vernietigen PCB-houdende apparaten

De inventaris van *PCB-houdende apparaten* werd in 2001 onder andere met een enquête bij afnemers van hoogspanning verder aangevuld door OVAM. Er werden in totaal 21 268 apparaten gemeld (toestand op 25 juli 2002): 14 543 transformatoren, 6 603 condensatoren en 122 andere apparaten. Hiervan werden er reeds 9 716 verwerkt. Het aantal gemelde condensatoren is lager dan in 2001 omdat sommige condensatoren gegroepeerd werden tot condensatorbatterijen. De nog aanwezige apparaten bevatten 7 632 ton PCB-vloeistof.

Figuur 1 geeft het aantal te vernietigen apparaten t.o.v. de gemelde apparaten. In de periode 1985-1994 werd 13 % van de apparaten, gemeld tot 25 juli 2002, vernietigd. Het Vlaams PCB-verwijderingsplan van 17 mei 2000 voorziet in Vlaanderen in een stapsgewijze vernietiging van de PCB-houdende apparaten tussen 2000 en 2005 op basis van het bouwjaar. Omdat het bouwjaar in vele gevallen niet gekend is, kunnen de verwijderingspercentages op verschillende manieren berekend worden (gemiddelde en grensdoelstellingen in figuur 1). Eind 2000 en 2001 hadden gemiddeld 36 en 42 % van de apparaten gemeld tot 25 juli 2002 vernietigd moeten zijn. Er werden resp. 36 en 43 % vernietigd. In tegenstelling tot de evaluatie in MIRA-T 2001, zit de verwijdering op schema o.a. door recente meldingen van reeds eerder vernietigde apparaten.

Figuur 1: Evolutie van PCB-houdende apparaten nog te vernietigen op 31 december van het aangegeven jaar met de doelstellingen volgens het PCB-verwijderingsplan (Vlaanderen, 1994-2002)



* nog te vernietigen op 25 juli 2002

Bron: OVAM, 2002.

PCB's kunnen, naast lekken of verdamping uit PCB-houdende toepassingen, ook vrijkomen bij verbrandingsprocessen. Een eenmalige meting van alle PCB-congeneren met een herziene TEF-waarde uit 1998 op een *huisvuilverbrandingsinstallatie* in 2001 gaf een PCB-concentratie van 0,00146 ng TEQ/Nm³ (Van Gerven, 2002). Deze meting lag binnen het geschatte interval dat reeds in MIRA-T 2001 werd gerapporteerd. Dit bevestigt dat de emissie door verbrandingsinstallaties zeer klein is in vergelijking met de emissies uit PCB-houdende toepassingen. Zoals bij dioxines (2.2 Verspreiding van producten van onvolledige verbranding), is een onderzoek aan de gang naar de emissie van PCB's door de *particuliere verbranding* van afvalstoffen in open lucht.

2 Milieukwaliteit

PCB's zijn vetoplosbare verbindingen die niet goed oplossen in water. Zij komen dan ook vooral voor vastgehecht aan stof in de lucht, geadsorbeerd aan organische bestanddelen van bodemdeeltjes of opgehoopt in het vetweefsel van levende organismen. Verhoogde PCB-concentraties worden onder andere vastgesteld in waterbodems en in vetrijke vis zoals paling.

In opdracht van VMM werd door Vito in 2002 gestart met een onderzoek van PCB's in de *omgevingslucht* door middel van luchtconcentratie- en depositiemetingen.

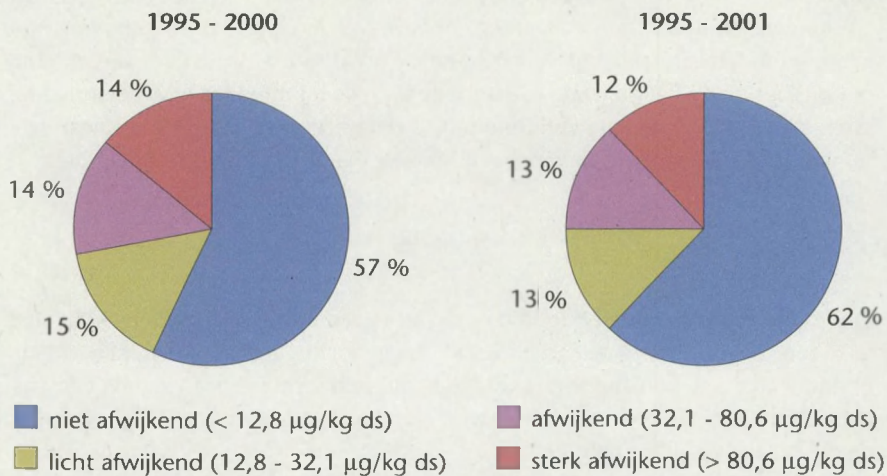
PCB-concentraties in waterbodems

In de periode 1995-2001 werden de waterbodems van Vlaanderen op 680 meetpunten meermaals bemonsterd (VMM, 2002). Sterk uiteenlopende PCB-concentraties werden gevonden, met een gemiddelde concentratie van 66 µg/kg ds voor de som van de zeven merker PCB's.

T.o.v. de referentieconcentratie van de som van de merker PCB's (5,2 µg/kg ds, MIRA-T 2001, p. 171), werden een aantal afwijkingsklassen gedefinieerd. De verdeling van de bemonsterde waterbodems over de verschillende afwijkingsklassen in de periode 1995-2000 en 1995-2001 wordt weergegeven in figuur 2. Hieruit blijkt dat de PCB-verontreiniging in waterbodems afneemt, maar conclusies hieromtrent zijn enigszins voorbarig.

In het definitief ontwerp MINA-plan 3 (2003-2007) worden doelstellingen vermeld voor de sanering van waterbodems. Tegen 2015 zou 66 % van de onbevaarbare waterlopen en 81 % van de bevaarbare waterlopen gesaneerd moeten zijn. Van 2003 tot en met 2007 stelt de overheid zich tot doel jaarlijks 100 000 m³ verontreinigde baggerspecie te saneren, waardoor naast andere verontreinigingen ook de PCB-verontreiniging sterk zou afnemen.

Figuur 2: Procentuele klassenverdeling van de waterbodemmeetplaatsen voor de som van de zeven merker PCB's (Vlaanderen, 1995-2001)



Bron: VMM, 2002.

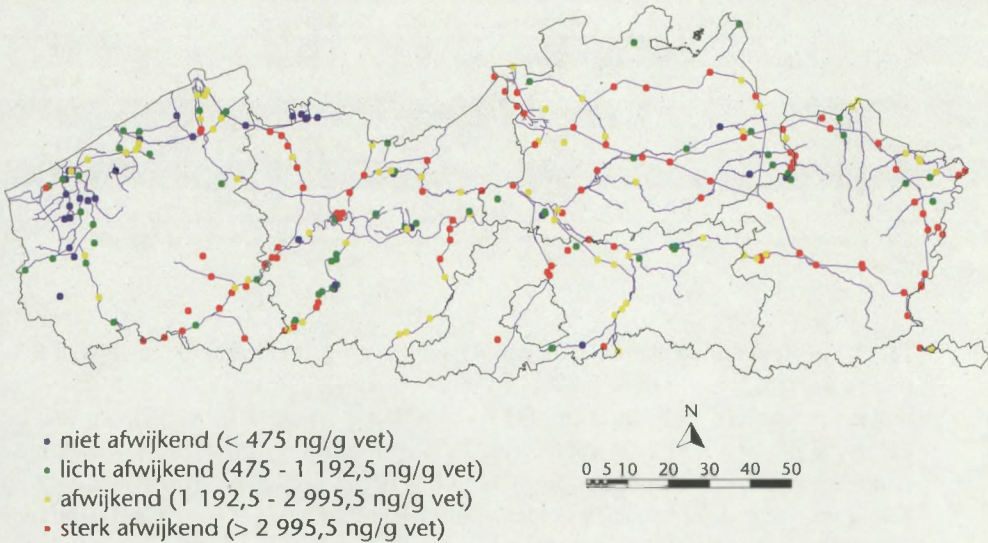
Voor *oppervlaktewater* mag de mediaan van de metingen 7 ng/l (som van de zeven merker PCB's) niet overschrijden. In 2001 werd op slechts één meetplaats (de Zenne, 12,5 ng/l) een overschrijding van de norm vastgesteld (VMM, 2002), tegenover twee overschrijdingen in 2000 en geen in 1999.

Zoals in de voorbije jaren, lagen ook in 2001 alle PCB-metingen in *regenwater* beneden de detectielimiet (1-3 ng/l, afhankelijk van de PCB-congeneer).

PCB-concentraties in paling uit Vlaamse oppervlaktewaters

De referentieconcentratie van de som van de merker PCB's in paling bedraagt 189 ng/g vet (MIRA-T 2001, p. 171). Slechts 13 % van de bemonsterde locaties midden 2002 vallen in de klasse 'niet afwijkend' tegenover 12 % midden 2001. 24 % van de meetplaatsen vallen in de klasse 'licht afwijkend', 25 % zijn 'afwijkend' en 38 % 'sterk afwijkend' (midden 2001 was dit resp. 20, 27 en 41 %). De Maas, de Kempische kanalen en het meer van Weerde blijven de meest verontreinigde sites (figuur 3). Hier liggen de gemiddelde concentraties in paling tussen 20 000 en 77 000 ng/g vet (Goemans, 2002).

Figuur 3: PCB-concentraties in vetweefsel van paling uit Vlaamse oppervlaktewaters t.o.v. de referentieconcentratie (Vlaanderen, 1995-2002)



Bron: IBW, 2002.

3 Gevolgen voor mens, natuur en economie

PCB-concentraties in voedsel en dagelijkse inname in Vlaanderen

De totale TEQ-waarde in *voedsel* wordt berekend vanuit de gemeten concentraties van dioxines, furanen en dioxineachtige PCB's. Het aandeel van dioxineachtige PCB's is niet te onderschatten. De EC zal tegen 31 december 2004 TEQ-normen voor PCB's vastleggen, maar beveelt aan om al vroeger te beginnen met het meten van dioxineachtige PCB's. In België gebeurt dit sinds 2000 voor verschillende voedingsmiddelen door het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV). Metingen in mengmelk worden gegeven in tabel 1. De cijfers wijzen op een daling van de PCB-verontreiniging. Het aandeel van de PCB's in de totale TEQ-waarden ligt tussen 50 en 61 %. De verschillen tussen de provincies zijn eerder klein en kunnen nog niet verklaard worden.

Tabel 1: Gemiddelde PCB-concentraties (pg TEQ/g botervet) in mengmelk per provincie (Vlaanderen, 2000-2002)

provincie	2000		2001		2002	
	oktober	februari	juni	oktober	februari	juni
Antwerpen	2,0	1,3	1,5	1,4	1,0	1,0
Limburg	1,7	..	1,3	1,3	1,1	1,0
Vlaams-Brabant	1,8	1,8	1,8	1,8	1,3	1,3
Oost-Vlaanderen	2,2	1,9	2,1	1,8	1,3	1,3
West-Vlaanderen	1,5	1,2	1,3	1,7	1,0	0,9
gemiddelde	1,8	1,6	1,6	1,6	1,1	1,1

Enkel de PCB-congeneren nrs. 77, 81, 126 en 169 werden gemeten. De herziene TEF-waarden van 1998 werden gebruikt.

Bron: FAVV, 2002.

Tabel 2 geeft gemiddelde PCB-concentraties in voedingsmiddelen afkomstig van Belgische warenhuizen (Focant, 2002 a) en in moedermelk (Focant, 2002 b). Wegens het ontbreken van een PCB-norm in TEQ worden deze concentraties vergeleken met de Belgische dioxine-norm. De gemiddelde PCB-concentratie van de meeste voedingsmiddelen ligt onder de dioxine-norm van 3 pg TEQ/g vet voor varkensvlees en 5 pg TEQ/g vet voor andere voedingsmiddelen die meer dan 2 % vet bevatten. Enkel voor paard, garnaal en forel liggen de TEQ-waarden boven de dioxine-norm.

Tabel 2: Gemiddelde PCB-concentraties (pg TEQ/g vet) in voedingsmiddelen en moedermelk (België, 2000-2001)

voedingsmiddel	aantal stalen	gemiddelde PCB-concentratie (pg TEQ/g vet)	aandeel PCB's in totale TEQ-waarde (%)
paard	12	11,6	60
schaap	2	1,58	50
rund	25	3,34	68
varken	34	0,02	11
kip	48	0,43	55
ei	5	1,35	33
room	4	0,47	66
boter	8	0,63	64
melk	35	1,07	50
melkpoeder	13	0,32	20
kaas	3	1,59	49
garnaal	3	56,9	46
forel	4	18,3	77
moedermelk	20	11,5	28

Enkel de PCB-congeneren nrs. 77, 81, 126 en 169 werden gemeten. De herziene TEF-waarden van 1998 werden gebruikt.

Bron: Focant, 2002 a; Focant, 2002 b.

De PCB-opname is afhankelijk van het vetgehalte van het voedingsmiddel. Tabel 3 geeft PCB-concentraties in, al dan niet bereide, etenswaren per 100 g product. Deze waarden zijn berekend op basis van de gegevens in tabel 2 en gegevens over hoeveelheid vet in voedingsmiddelen (voedingsmiddelentabel, Nubel). Door het beperkt aan-

tal gegevens dienen vereenvoudigingen uitgevoerd te worden. Deze resultaten zijn slechts richtinggevend omdat de PCB-metingen uitgevoerd zijn op een beperkt aantal stalen, het PCB-gehalte sterk afhankelijk is van de ouderdom van het dier (bv. kalfsvlees bevat wellicht minder PCB's dan rundsvlees) en het vetgehalte in het product variabel kan zijn.

Tabel 3: Gemiddelde PCB-concentraties (pg TEQ/100g product) in voedingsmiddelen en moedermelk (België, 2000-2001)

voedingsmiddel	gemiddelde PCB-concentratie (pg TEQ/g vet)	vetgehalte product (g vet/100 g product)	gemiddelde PCB-concentratie (pg TEQ/100 g product)
varkensgehakt	0,02	25,0	0,5
kippengehakt	0,43	6,1	2,6
kippenborst	0,43	0,9	0,4
kippenbout	0,43	2,3	1,0
vet kalfsvlees	3,34	10,1	33,7
mager kalfsvlees	3,34	1,6	5,3
kalfsgehakt	3,34	8,0	26,7
rundsggehakt	3,34	4,9	16,4
mager lamsvlees	1,58	12,0	19,0
vet lamsvlees	1,58	25,0	39,5
volle melk	1,07	3,7	4,0
halfvolle melk	1,07	1,5	1,6
mager melk	1,07	0,1	0,1
melkpoeder (vol)	0,32	26,3	8,4
melkpoeder (mager)	0,32	1,0	0,3
forel	18,3	5,8	106,1
garnaal	56,9	2,0	113,8
moedermelk	11,5	3,7	42,6

Bron: Focant, 2002 a; Focant, 2002 b; Nubel 2002.

Op basis van de metingen in voedingswaren werd voor België een gemiddelde PCB-inname door de gemiddelde mens berekend van 1,04 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per dag. Dit is 51 % van de totale TEQ-inname die 2,04 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per dag bedraagt (Focant, 2002 a). De WHO beveelt als TDI (*tolerable daily intake*) voor dioxines en dioxine-achtige PCB's 1-4 pg TEQ/kg lichaamsgewicht per dag aan, met de ondergrens als streefwaarde.

Het FAVV beheert het CONSUM (CONtaminant SURveillance systeM) programma dat opgericht is na de 'dioxine-crisis' begin 1999. Dit monitoringsprogramma screent de volledige voedselproducerende keten op de aanwezigheid van contaminanten, ondermeer PCB's. Sinds 1999 werden verschillende nieuwe, weliswaar lichte, PCB-besmettingen vastgesteld die telkens relatief snel konden opgelost worden. Na de 'mini-PCB-crisis' van januari 2002 werden nieuwe maatregelen aangekondigd zoals een verkorting tot maximum 5 dagen van de tijd tussen staalname en beschikbaar komen van het analysesresultaat.

De Belgische PCB-norm voor voeding wordt in tegenstelling tot de norm voor dioxines niet uitgedrukt in TEQ, maar in de som van concentraties van de 7 merker PCB's (100 ng PCB/g vet voor melk en afgeleide producten met meer dan 2 % vet, 200 ng PCB/g vet voor vlees, kip, dierlijke vetten, eieren en afgeleide producten met meer dan 2 % vet).

De consumptienorm voor PCB's in vis bedraagt 75 ng/g vers gewicht (som van de 7 merker PCB's). In 2002 werd op 79 % (81 % in 2001) van de bemonsterde plaatsen een overschrijding vastgesteld van deze norm in *paling*. Sinds 2002 bestaat er voor *paling* een teruggooiplicht in heel Vlaanderen, voor andere vissoorten is deze teruggooiplicht beperkt tot de 5 meest verontreinigde waters (KB van 25 mei 2002).



Meer informatie in het achtergronddocument Verspreiding van PCB's op www.milieurapport.be

Referenties

Focant J.-F., Eppe, G., Pirard C., Massart A.-C., André J.-E., De Pauw E. (2002 a) Level and congener distributions of PCDDs, PCDFs and non-ortho PCBs in Belgian foodstuffs. Assessment of dietary intake, *Chemosphere*, 48, 167-179.

Focant J.-F., Pirard C., Thielen C., De Pauw E. (2002 b) Levels and profiles of PCDDs, PCDFs and cPCBs in Belgian breast milk. Estimation of infant intake, *Chemosphere*, 48, 763-770.

Van Gerven T., Geysen D., Vandecasteele C. (2002) Estimation of the contribution of a municipal waste incinerator to the overall emission and human intake of PCB's in Wilrijk, Flanders, aanvaard voor publicatie in *Chemosphere*.

Goemans et al., 2002. Gehalten aan polluenten in paling van Vlaamse oppervlaktewatervoren.

<http://www.nubel.com/>

Lectoren

Yorg Aerts, Gwen Dons, OVAM

Esmeralda Borgo, Bond Beter Leefmilieu vzw

Miet D'heer, Sofie Van Volsem, VMM

Norbert Fraeyman, UZ Gent

Jos Kleinjans, Departement gezondheid-risicoanalyse en toxicologie, Universiteit Maastricht

Frederic Lefevre, Luc Van Nuffel, BFE

Johan Nouwen, Vito

Marc Raemaekers, CLO

Christel Smets, ELIA

Liesbet Van Rooy, Gezondheidsinspectie Limburg, Departement WVC

Hugo Westyn, Electrabel nv

Jan L. Willems, Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde, RUG

— Kernset milieudata

Tabel 1: Energiegebruik in PJ (Vlaanderen, 1990-2001)

Tabel 2: Watergebruik in m³ (Vlaanderen, 1991-2000)

Tabel 3: Emissies naar oppervlaktewater van door VMM bemonsterde bedrijven (Vlaanderen, 1992- 2001)

Tabel 4: Totale lozingen in oppervlaktewater door de sector bevolking (Vlaanderen, 1990-2001)

Tabel 5: Diffuse lozingen naar oppervlaktewater door de landbouw (Vlaanderen, 1990-2000)

Tabel 6: Emissies naar de lucht (Vlaanderen, 1990-2001)

Tabel 7: Totale emissie van ozonafbrekende stoffen in ton CFK-11-eq (Vlaanderen, 1995-2001)

Tabel 8: Emissie van broeikasgassen in kton CO₂-eq (Vlaanderen, 1990-2001)

Tabel 9: Afvalproductie in ton (Vlaanderen, 1991-2001 voor huishoudelijk afval en 1992-2000 voor bedrijfsafval)

Meer uitgebreide tabellen zijn raadpleegbaar op

www.milieurapport.be

Tabel 1: Energiegebruik in PJ (Vlaanderen, 1990-2001)

Bron: Vnio, 2002.

	1 Bevolking	2 Industrie	3 Energie	4 Landbouw	5 Verkeer & vervoer	6 Handel & diensten	Vlaanderen (totaal excl. bunkers)	Internationale bunkers
1990	8,5 106,9 57,4 3,8 27,9 0,0 0,0 208,0 2,1 209,4	91,6 134,3 72,6 33,9 72,7 0,0 0,0 0,0 2,1 407,2	127,1 106,9 51,9 4,0 -121,1 0,0 0,0 208,0 2,1 339,9	2,2 28,7 1,2 0,0 1,9 0,0 0,0 0,0 34,1	0,0 164,9 0,0 0,0 1,9 0,0 0,0 0,0 166,8	0,0 14,1 18,8 0,4 21,9 0,0 0,0 0,0 55,4	229,6 519,9 201,9 42,1 4,2 0,0 0,0 208,0 2,1 1.207,7	0,0 218,6 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 218,6
1994	4,4 107,8 70,3 4,1 52,1 33,3 0,0 0,0 0,0 219,8	83,7 280,4 91,6 52,1 78,6 0,0 0,0 0,0 10,8 597,2	125,5 69,5 62,5 8,6 -121,0 0,0 0,0 179,3 10,8 316,6	1,2 31,2 2,6 0,0 1,9 0,0 0,0 0,0 36,8	0,0 180,4 0,0 0,0 1,9 0,0 0,0 0,0 182,3	0,1 30,2 25,8 0,0 29,0 0,0 0,0 0,0 85,0	214,9 699,4 252,8 64,8 23,6 -7,9 179,3 10,8 1.437,8	0,0 222,6 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 222,6
1995	4,7 115,1 75,6 4,3 53,6 33,6 0,0 0,0 0,0 233,4	80,8 315,0 100,2 53,6 80,7 0,0 0,0 0,0 13,1 643,5	123,7 85,3 68,6 5,0 -129,3 0,0 0,0 207,5 13,1 352,0	0,9 29,4 2,6 0,0 2,3 0,0 0,0 0,0 35,1	0,0 184,4 0,0 0,0 1,9 0,0 0,0 0,0 186,3	0,0 20,4 28,0 1,1 28,0 0,0 0,0 0,0 77,5	210,2 749,5 275,0 64,0 17,1 -8,8 207,5 13,1 1.527,8	0,0 203,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 203,0
1996	5,7 139,4 90,1 5,1 57,9 35,9 0,0 0,0 0,0 276,2	80,1 255,0 111,1 111,1 57,9 82,1 0,0 0,0 14,1 600,3	116,9 85,6 75,7 3,3 -130,6 0,0 0,0 206,4 14,1 347,9	1,0 30,0 2,9 0,0 2,3 0,0 0,0 0,0 36,2	0,0 188,4 0,0 0,0 2,0 0,0 0,0 0,0 190,4	0,1 24,8 33,4 0,0 28,1 0,0 0,0 0,0 87,5	203,8 723,1 313,3 67,4 19,8 -9,5 206,4 14,1 1.528,5	0,0 244,9 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 244,9
1997	4,8 116,8 78,7 4,4 64,8 35,6 0,0 0,0 0,0 240,2	83,6 293,5 108,2 108,2 85,2 0,0 0,0 8,4 643,8	105,7 88,9 75,9 3,8 -137,2 0,0 0,0 237,0 8,4 367,6	0,9 28,5 3,3 0,0 2,3 0,0 0,0 0,0 35,0	0,0 193,7 0,0 0,0 2,1 0,0 0,0 0,0 195,8	0,0 22,8 28,4 1,2 32,1 0,0 0,0 0,0 84,5	195,0 744,1 294,5 74,2 20,0 -6,4 237,0 8,4 1.566,9	0,0 285,4 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 285,4

1998	kolen, koolteer en cokes petroleumproducten	4,8	82,4	108,7	0,6	0,0	0,0	196,5	0,0
	gas	118,0	261,2	98,3	28,7	200,1	23,1	729,4	303,0
	andere	84,1	115,6	112,7	3,1	0,0	29,0	344,5	0,0
	elektriciteit	4,5	74,0	4,7	0,0	0,0	1,3	84,5	0,0
	warmte	35,5	88,4	-153,8	2,3	2,4	32,2	7,0	0,0
	nucleaire warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	-8,0	0,0	0,0	0,0	-8,0	0,0
	niet toewijsbare warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	242,6	0,0	0,0	0,0	242,6	0,0
	totaal	246,9	632,8	405,2	34,7	202,5	85,6	1 607,8	303,0
1999	kolen, koolteer en cokes petroleumproducten	4,6	82,3	77,6	0,4	0,0	0,0	165,0	0,0
	gas	113,2	258,6	76,7	27,0	203,0	21,6	700,2	253,2
	andere	81,5	120,5	127,7	2,9	0,0	31,9	364,6	0,0
	elektriciteit	4,4	74,0	4,7	0,0	0,0	1,5	84,5	0,0
	warmte	35,7	89,3	-150,7	2,3	2,8	31,8	11,2	0,0
	nucleaire warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	-7,1	0,0	0,0	0,0	-7,1	0,0
	niet toewijsbare warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	246,2	0,0	0,0	0,0	246,2	0,0
	totaal	239,5	635,6	375,0	32,7	205,9	86,9	1 575,5	253,2
2000	kolen, koolteer en cokes petroleumproducten	2,6	83,5	93,2	0,9	0,0	0,0	180,2	0,0
	gas	103,2	292,2	68,8	23,0	205,5	21,7	714,4	262,6
	andere	83,1	124,1	121,4	4,4	0,0	33,2	366,3	0,0
	elektriciteit	4,4	74,2	7,1	0,0	0,0	1,1	86,8	0,0
	warmte	36,1	94,7	-150,8	2,2	2,8	32,8	17,8	0,0
	nucleaire warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	-8,6	0,0	0,0	0,0	-8,6	0,0
	niet toewijsbare warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	242,4	0,0	0,0	0,0	242,4	0,0
	totaal	229,4	680,2	373,4	30,5	208,4	88,8	1 610,6	262,6
2001	kolen, koolteer en cokes petroleumproducten	2,9	71,7	82,3	0,9	0,0	0,0	157,8	0,0
	gas	114,1	291,2	82,5	23,0	207,0	24,0	741,9	256,2
	andere	90,5	122,5	114,0	4,4	0,0	35,7	362,1	0,0
	elektriciteit	4,8	74,2	6,7	0,0	0,0	1,2	86,9	0,0
	warmte	37,3	93,3	-146,8	2,2	2,9	33,8	22,6	0,0
	nucleaire warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	-8,0	0,0	0,0	0,0	-8,0	0,0
	niet toewijsbare warmte en elektriciteit (laagspanning)	0,0	0,0	243,7	0,0	0,0	0,0	243,7	0,0
	totaal	249,6	660,7	374,4	30,5	209,9	94,7	1 619,9	256,2

Opmerkingen: - Energiegebruik door de energiesector zelf betreft de som van de transformatieverliezen, het eigenverbruik en de verliezen die optreden tijdens transport en distributie;
- 'petroleumproducten' = aardolie en intermediaire producten, raffinaadrijgas, LPG, benzine, kerosine, gas- en dieselolie, lamppetroleum, zware stookolie, nafta, petroleumcokes en andere petroleumproducten;
- 'gas' = aardgas, mijngas, cokesovengas en hoogovensgas.

Tabel 2: Watergebruik in m³ (Vlaanderen, 1991-2000)

Bron: Ecolas op basis van databanken VMW en Afdeling Water AMINAL, 2002.

sector	watertype	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1 Bevolking	drinkwater	224 816 245	223 236 453	223 105 311	226 315 687	221 260 509	238 360 277	238 028 639	241 756 977	228 933 206	228 954 866
1 Bevolking	grondwater	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000	17 770 000
1 Bevolking	hemelwater	19 300 000	19 300 000	19 300 000	19 308 000	19 300 000	19 300 000	19 300 000	19 300 000	19 300 000	19 300 000
1 Bevolking	oppevlaktewater excl. koelwater	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 Bevolking	ander water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 Bevolking	koelwater	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Industrie	drinkwater	99 744 285	99 689 555	97 722 727	98 711 633	109 213 944	102 860 996	117 700 357	119 365 371	116 776 033	109 748 326
2 Industrie	grondwater	105 086 637	100 902 471	91 306 203	93 060 472	91 304 200	180 027 655	100 025 928	90 834 772	84 211 945	75 590 297
2 Industrie	hemelwater	8 192 250	4 350 445	4 980 405	2 572 293	3 908 884	5 788 985	6 479 986	10 601 057	7 530 406	6 412 656
2 Industrie	oppevlaktewater excl. koelwater	272 419 590	188 227 902	240 669 168	221 105 895	221 340 277	207 965 799	198 706 676	144 232 370	138 623 056	111 352 021
2 Industrie	ander water	5 579 870	8 252 772	36 682 377	22 143 710	29 085 119	19 372 539	30 845 024	13 062 827	16 556 689	11 891 001
2 Industrie	koelwater	648 323 082	811 925 016	627 228 167	680 204 717	762 514 889	720 665 637	779 628 535	697 375 413	653 117 160	524 209 591
3 Energie	drinkwater	13 427 230	12 110 717	12 227 694	11 823 628	5 801 577	12 637 847	11 555 078	9 738 647	6 809 445	16 900 697
3 Energie	grondwater	9 589 413	1 098 938	1 686 718	1 164 736	6 177 741	1 493 366	315 407	327 909	299 616	311 133
3 Energie	hemelwater	605 148	1 203 420	1 051 200	876 000	1 061 578	1 311 165	963 600	1 084 134	1 479 515	2 449 211
3 Energie	oppevlaktewater excl. koelwater	108 004 456	49 975 727	45 868 414	44 365 173	42 643 823	-83 722 920	60 340 667	39 294 735	37 720 708	35 988 644
3 Energie	ander water	850 759	619 455	1 859 750	709 994	718 320	118 765 185	798 458	350 400	600 710	603 588
3 Energie	koelwater	3 506 054 383	3 638 964 754	3 588 261 075	3 420 983 481	3 274 502 599	3 237 596 397	3 127 736 789	3 077 321 608	2 746 222 658	2 847 269 793
4 Landbouw	drinkwater	9 200 429	9 302 089	9 185 611	9 853 051	8 897 516	9 814 359	8 906 577	9 349 442	7 316 473	7 152 492
4 Landbouw	grondwater	1 115 838	3 395 090	3 395 090	5 605 051	7 285 236	9 241 887	10 414 704	12 441 422	25 440 848	30 430 755
4 Landbouw	hemelwater	12 909	146 200	841 965	2 321 596	2 931 897	3 353 955	4 083 238	4 425 933	5 541 797	3 006 918
4 Landbouw	oppevlaktewater excl. koelwater	19 856	92 219	144 688	228 249	337 095	535 880	480 269	581 221	738 068	371 902
4 Landbouw	ander water	14 024	14 808	41 971	171 028	148 249	89 228	47 589	121 749	163 153	614 678
4 Landbouw	koelwater	2 865	3 150	3 150	10	635	1 800	30 660	39 676	4 672	0
6 Handel & diensten	drinkwater	14 836 542	22 298 639	22 736 042	21 958 619	20 993 994	23 739 841	21 381 370	23 186 148	26 330 946	26 053 449
6 Handel & diensten	grondwater	4 444 472	4 329 386	4 473 211	4 794 797	4 358 986	4 483 521	4 930 316	5 101 477	6 465 712	6 069 024
6 Handel & diensten	hemelwater	50 744	358 118	640 957	350 417	521 608	464 856	324 206	1 073 753	1 304 771	1 383 451
6 Handel & diensten	oppevlaktewater excl. koelwater	401 155	379 559	452 343	78 726	318 691	490 598	-166 045	1 015 136	1 378 650	817 006
6 Handel & diensten	ander water	51 766	171 941	277 802	142 677	160 241	184 358	184 358	1 496 648	1 699 687	1 971 951
6 Handel & diensten	koelwater	74 666	311 480	72 011	88 020	88 552	132 899	387 891	569 078	91 605	930 193
Vlaanderen (totaal)	drinkwater	362 024 731	366 637 453	364 977 385	368 663 418	376 167 940	387 412 820	397 572 021	403 396 385	386 166 103	388 809 830
Vlaanderen (totaal)	grondwater	138 006 360	136 567 190	118 633 222	122 395 056	121 336 163	213 016 629	133 456 355	126 474 680	134 187 241	130 171 208
Vlaanderen (totaal)	hemelwater	28 161 051	25 358 183	26 814 527	25 420 306	25 420 306	30 218 361	31 551 030	36 484 877	35 156 189	32 352 236
Vlaanderen (totaal)	oppevlaktewater excl. koelwater	380 845 057	238 675 007	287 135 213	265 777 733	264 639 886	125 269 317	259 361 567	185 123 662	178 451 381	148 729 573
Vlaanderen (totaal)	ander water	6 490 439	9 058 976	38 862 100	23 167 409	30 091 929	138 380 760	31 875 429	15 031 624	19 020 239	15 081 218
Vlaanderen (totaal)	totaal excl. koelwater	915 527 638	766 296 809	836 420 447	805 423 922	819 959 465	894 297 787	853 416 402	766 511 228	752 981 153	715 144 065
Vlaanderen (totaal)	koelwater	4 154 455 006	4 451 204 400	4 215 565 003	4 101 276 228	4 037 106 675	3 958 396 733	3 907 783 875	3 775 305 775	3 379 436 095	3 372 509 577
Vlaanderen (totaal)	totaal incl. koelwater	5 069 982 644	5 217 501 209	5 051 985 006	4 906 700 150	4 857 066 160	4 852 694 520	4 761 200 277	4 541 817 003	4 132 417 248	4 087 653 641

Opmerking: De databanken geraadpleegd voor samenstelling van deze tabel geven geen totaalbeeld voor de sectoren 'Landbouw' en 'Handel & diensten'. Het werkelijk watergebruik van deze sectoren ligt n.l. hoger dan de hier weergegeven hoeveelheden (bv. totale watergebruik door de landbouw wordt geschat op 50 miljoen m³).

Tabel 3: Emissies naar oppervlaktewater van door VMM bemonsterde bedrijven (Vlaanderen, 1992-2001)

Bron: VMM, 2002.

sector	jaar	BZV [kg]	CZV [kg]	N [kg]	P [kg]	Q [10 ³ m ³]	zwevend stof [kg]	Ag [g]	As [g]	Cd [g]	Cr [g]	Cu [g]	Hg [g]	Ni [g]	Pb [g]	Zn [g]
2 Industrie	1992	33 414 406	100 193 246	7 096 867	1 716 836	268 440	194 262 640	1 611 236	1 700 440	575 271	8 421 572	12 506 472	104 096	12 032 697	8 794 658	68 620 987
	1993	29 507 170	81 122 877	6 760 855	1 180 712	266 851	15 089 150	1 250 167	1 016 015	860 359	6 564 157	9 109 865	51 571	10 424 808	5 002 275	43 139 054
2 Industrie	1994	24 973 080	74 482 422	5 239 059	1 020 269	219 023	16 211 328	1 301 835	1 036 504	536 273	4 868 932	9 174 360	52 110	9 188 989	4 747 623	33 035 727
	1995	21 434 841	62 870 907	4 090 343	884 574	219 023	11 934 521	1 301 835	1 036 504	536 273	4 868 932	9 174 360	52 110	9 188 989	4 747 623	33 035 727
2 Industrie	1996	21 441 040	65 133 117	4 247 955	896 140	245 000	13 031 711	420 690	928 311	349 075	3 706 495	6 082 179	34 788	7 451 382	2 367 286	26 613 534
	1997	21 009 150	61 229 254	4 254 489	743 032	234 068	10 211 797	360 130	1 146 016	389 717	4 632 749	7 661 992	52 974	8 515 418	2 750 088	27 750 088
2 Industrie	1998	16 873 959	51 920 242	3 979 613	691 136	240 664	8 251 363	544 898	1 118 625	299 822	3 675 961	7 020 415	26 362	9 524 285	3 782 465	26 098 859
	1999	17 328 846	52 617 729	3 922 113	709 708	238 247	8 643 590	434 897	2 052 772	183 276	3 321 797	5 370 949	62 338	8 069 352	3 692 194	21 006 959
2 Industrie	2000	16 444 678	49 182 968	3 626 498	631 084	224 033	7 365 934	487 336	1 086 788	373 961	3 094 062	5 204 325	28 723	5 847 633	1 601 399	22 870 642
	2001	13 382 226	45 308 102	3 254 503	613 446	213 256	8 037 489	303 847	1 179 725	238 167	2 337 527	5 309 890	29 769	8 254 760	1 006 010	21 903 277
3 Energie	1992	186 542	1 455 475	288 968	14 215	29 265	464 247	55 944	112 188	33 661	111 140	274 053	16 438	163 887	349 420	963 588
	1993	176 807	1 244 825	252 437	19 883	495 173	1 141 321	32 695	69 753	11 143	66 822	85 436	2 521	185 396	125 546	989 196
3 Energie	1994	152 916	1 030 990	170 028	10 479	17 021	310 246	13 872	28 496	16 933	154 944	89 158	435	180 344	110 835	1 041 067
	1995	129 362	731 151	106 902	7 941	14 374	247 371	13 872	28 496	16 933	154 944	89 158	435	180 344	110 835	1 041 067
3 Energie	1996	111 136	713 271	197 575	5 183	17 000	214 551	30 867	18 545	1 267	56 520	39 079	775	76 059	22 536	389 311
	1997	171 197	1 418 775	246 248	10 595	16 570	430 701	6 653	146 643	7 859	72 720	156 678	584	106 762	101 036	798 721
3 Energie	1998	124 252	1 226 442	261 316	11 923	18 311	400 943	5 728	35 451	226	12 403	61 629	144	62 400	7 747	999 189
	1999	104 213	517 085	143 907	6 307	22 917	288 603	46	19 892	269	28 362	81 200	729	81 200	56 434	488 929
3 Energie	2000	151 872	1 074 050	203 404	6 930	19 749	283 671	1 700	48 514	461	8 579	56 941	1 312	85 273	175 339	381 305
	2001	108 123	908 321	203 969	7 502	17 718	185 432	132	106 197	2 216	3 494	18 059	560	71 003	49 219	628 070
4 Landbouw	1992	9 503	23 786	3 089	545	142	3 887	1 041	39	231	74	2 081	174	154	1 350	15 993
	1993	10 646	30 766	4 119	728	166	4 113	2 678	106	544	66	5 363	317	480	2 672	15 385
4 Landbouw	1994	14 110	27 158	2 278	240	190	5 337	0	215	0	410	6 190	0	172	1 734	21 346
	1995	15 910	37 325	3 229	658	155	10 867	0	0	0	127	4 322	14	172	0	15 303
4 Landbouw	1996	14 621	29 973	7 116	1 576	235	16 442	550	0	0	1 714	4 719	2	24	6 019	10 428
	1997	2 224	11 353	5 102	1 051	141	8 493	0	312	0	0	1 366	0	0	0	2 105
4 Landbouw	1998	4 097	13 212	4 491	989	143	5 492	119	313	94	116	116	0	119	99	6 716
	1999	2 198	10 517	2 424	742	164	10 334	0	0	0	0	0	0	0	0	21 560
4 Landbouw	2000	3 506	20 079	5 402	1 028	145	10 334	0	0	0	0	3 889	0	0	0	21 560
	2001	1 233	5 740	2 246	82	82	2 674	0	0	0	0	1 872	0	0	0	3 608
6 Handel & diensten	1992	1 952 649	10 613 786	738 742	111 042	25 094	2 222 948	239 426	16 918	91 734	228 826	647 787	23 270	365 995	430 610	4 031 531
	1993	1 949 895	5 552 428	441 333	67 228	10 343	1 279 026	270 223	22 586	47 738	161 382	617 434	36 312	315 718	399 217	3 698 454
6 Handel & diensten	1994	1 957 717	5 396 220	422 772	69 282	10 226	1 389 028	257 388	19 175	44 086	233 964	597 199	14 441	335 933	329 672	2 850 957
	1995	2 137 526	5 320 019	422 259	68 790	9 971	1 389 759	159 571	19 884	67 719	133 621	597 357	19 878	358 929	313 456	2 612 862
6 Handel & diensten	1996	1 821 472	4 880 295	431 987	63 571	9 837	1 175 836	159 571	19 884	67 719	133 621	597 357	19 878	358 929	313 456	2 612 862
	1997	1 697 216	4 507 689	375 213	64 799	10 226	1 320 059	132 059	37 713	114 482	481 032	481 032	17 576	329 028	249 271	2 388 158
6 Handel & diensten	1998	1 922 484	5 030 353	403 630	74 406	12 448	1 300 734	186 759	47 902	36 790	147 359	570 713	15 182	279 768	241 689	2 850 915
	1999	1 820 147	4 917 383	424 786	72 652	12 182	1 469 908	196 758	43 115	40 905	126 923	572 215	5 553	173 105	194 423	2 625 189
6 Handel & diensten	2000	2 009 942	5 234 161	451 708	73 300	11 015	1 259 878	128 757	38 572	38 094	233 372	549 522	11 462	247 366	210 996	2 613 247
	2001	1 541 981	4 072 297	337 412	60 563	9 843	982 489	67 902	28 425	57 166	120 208	382 848	11 058	305 277	155 917	2 182 502

Opmerking: De cijfers in deze tabel hebben enkel betrekking op de door VMM zelf bemonsterde bedrijven uit 4 sectoren. Een inschatting van het aandeel van deze emissies in het totaal van deze emissies is nog niet beschikbaar. Aangezien vooral de erg grote 'hazers' door VMM bemonsterd worden, kunnen we voor de sectoren Industrie en Landbouw een inschatting van de totale emissies maken. Voor Industrie & diensten is dit niet het geval. Aangezien deze sector ook heel wat sanitair afvalwater loost, dat niet bemonsterd zit in de emissies van de huishoudens (zie tabel 4). Voor Landbouw zijn de emissies hierboven nog minder representatief voor de hele sector aangezien maar enkele bedrijven uit de sector door VMM bemonsterd werden (zie ook tabel 3).

Tabel 4: Totale lozingen in oppervlaktewater door de sector bevolking (Vlaanderen, 1990-2001)

Bron: VMW, 2002.

sector	jaar	BZV [ton]	CZV [ton]	N [ton]	P [ton]
1 Bevolking	1990	58 172	128 374	18 011	2 763
1 Bevolking	1991	57 604	127 547	18 191	2 765
1 Bevolking	1992	57 036	126 721	18 370	2 768
1 Bevolking	1993	56 322	126 415	18 193	2 867
1 Bevolking	1994	55 378	122 627	17 326	2 786
1 Bevolking	1995	53 788	121 067	17 106	2 704
1 Bevolking	1996	51 202	116 765	16 886	2 673
1 Bevolking	1997	48 101	109 677	16 407	2 564
1 Bevolking	1998	45 172	105 991	15 960	2 469
1 Bevolking	1999	43 017	101 480	15 625	2 174
1 Bevolking	2000	41 786	100 351	15 478	2 105
1 Bevolking	2001	37 691	93 541	14 351	2 001

Opmerking: Zuiveringen ter hoogte van RWZI's zijn mee in rekening gebracht.

Tabel 5: Diffuse lozingen naar oppervlaktewater door de landbouw (Vlaanderen, 1990-2000)

Bron: VMM, 2002.

sector	jaar	N [ton]	P [ton]
4 Landbouw	1990	25 540	1 090
4 Landbouw	1991	22 642	790
4 Landbouw	1992	23 838	1 008
4 Landbouw	1993	25 034	1 225
4 Landbouw	1994	25 135	1 236
4 Landbouw	1995	25 265	1 244
4 Landbouw	1996	19 847	1 314
4 Landbouw	1997	18 530	1 304
4 Landbouw	1998	26 280	1 361
4 Landbouw	1999	27 207	1 360
4 Landbouw	2000	23 967	1 341

5 Verkeer & vervoer	1990	350 142	1,6	2 729 035	64	59 237	82 751	128,52	11 156	6 487		
5 Verkeer & vervoer	1991	391 661		1 446 846	112	65 506	92 146	128,52	11 281	7 385		
5 Verkeer & vervoer	1992	429 975		1 600 416	200	71 016	101 091	128,52	11 236	8 231		
5 Verkeer & vervoer	1993	463 025		1 708 384	328	74 750	107 297	54,26	11 631	8 746	3 654 360	4 900 285
5 Verkeer & vervoer	1994	2 934 371		1 628 156	457	70 625	107 149	60,98	12 787	8 715	5 223 891	4 225 380
5 Verkeer & vervoer	1995	2 766 096	41	1 593 199	578	287	67 837	106 748	41	13 202	8 730	4 245 027
5 Verkeer & vervoer	1996	2 782 235	42	1 651 536	717	282	67 035	106 640	42	13 378	9 080	4 956 586
5 Verkeer & vervoer	1997	2 372 238	43	1 736 15	840	302	68 857	105 939	43	4 614	9 054	4 193 787
5 Verkeer & vervoer	1998	2 278 884	44	1 553 840	971	310	58 986	104 933	44	4 828	9 336	3 429 486
5 Verkeer & vervoer	1999	2 076 560	45	1 507 246	1 106	320	55 095	103 292	45	4 398	9 160	3 110 510
5 Verkeer & vervoer	2000	2 047 264	46	1 527 058	1 229	320	55 027	98 528	46	3 243	9 078	3 591 148
5 Verkeer & vervoer	2001	1 861 586	46	1 425 703	1 316	322	51 114	89 812	46	3 272	7 772	3 269 354
6 Handel & diensten	1990	1 423	261,0	0	0	4 537	3 141	0,37	2 903	1 231		
6 Handel & diensten	1991	1 315			0	4 651	3 162	0,37	4 812	1 194		
6 Handel & diensten	1992	1 461			0	4 782	3 192	0,37	4 547	1 061		
6 Handel & diensten	1993	1 229			0	3 976	3 944	0,36	4 345	1 010	1 158 318	0
6 Handel & diensten	1994	863	107		0	3 871	3 938	0,76	3 320	792	1 158 091	88
6 Handel & diensten	1995	294	0	251	278	3 917	4 640	0,51	4 242	745	3 177 920	0
6 Handel & diensten	1996	14	61,6	0	113	765	3 182	0,62	3 846	5	3 842 779	3 610
6 Handel & diensten	1997	13	22,9	3	125	14	3 585	0,57	5 307	730	13 697 335	7 207
6 Handel & diensten	1998	46	158	4	82	338	3 478	0,58	2 533	47	3 749 008	17
6 Handel & diensten	1999	23	15,3	4	0	3 781	5 025	0,54	2 270	396	127 710 345	55
6 Handel & diensten	2000	92	15,7	4	0	3 565	5 274	0,95	1 880	190	665 723	97
6 Handel & diensten	2001	119	17,4	4	0	3 034	5 437	0,61	201	111	0	2 565
X Natuur & tuinen	1990				13 108							
X Natuur & tuinen	1991				11 879							
X Natuur & tuinen	1992				12 576							
X Natuur & tuinen	1993				11 603							
X Natuur & tuinen	1994				14 314							
X Natuur & tuinen	1995				11 348							
X Natuur & tuinen	1996				11 206							
X Natuur & tuinen	1997				12 055							
X Natuur & tuinen	1998				12 448							
X Natuur & tuinen	1999				12 693							
X Natuur & tuinen	2000				12 893							
Vaardigheden (totaal)	1990	616 884	533,7	4 626 596	79 880	216 856	203 582	537,46	254 329	27 488		
Vaardigheden (totaal)	1991	668 404		1 584 875	68 936	220 568	213 359		256 542	26 766		1 671 604
Vaardigheden (totaal)	1992	743 480		1 748 393	69 333	224 330	219 058		352 667	26 423		1 372 991
Vaardigheden (totaal)	1993	776 189		1 870 336	70 936	225 078	228 862		227 974	29 317		1 598 815
Vaardigheden (totaal)	1994	706 592		1 801 613	70 106	220 263	228 150	410,34	190 981	26 159		1 422 709
Vaardigheden (totaal)	1995	2 729 918	363,5	1 753 964	72 057	50 355	216 780	344,73	1 189	3 598	305	7 453 875
Vaardigheden (totaal)	1996	2 095 126	315,5	1 824 060	71 167	66 991	209 815	351,53	1 508 084	28 013	252	7 520 739
Vaardigheden (totaal)	1997	2 364 922	326,8	1 739 600	70 907	66 303	201 985	338,28	1 704	2 768	189	6 478 684
Vaardigheden (totaal)	1998	2 358 145	326,8	1 740 656	71 428	51 828	194 860	335,57	1 830	2 768	165	6 286 258
Vaardigheden (totaal)	1999	2 355 680	326,8	1 694 826	71 532	36 061	185 740	325,90	1 547	2 770	119 651	6 005 600
Vaardigheden (totaal)	2000	2 311 903	326,8	1 624 216	71 728	35 508	183 747	326,60	1 386	1 599	118 868	5 389 161
Vaardigheden (totaal)	2001	1 074	357	1 623 786	71 781	199 799	189 371	327,41	31 490	2 157	111 941	5 093 877

Opmerkingen: 1) Emissies van verzuurende stoffen kunnen samengesteld worden als SO₂ (zuur equivalenten) d.m.v. volgende omrekeningfactoren:
SO₂ 0,03125
NO_x (uitgedrukt als NO₂) 0,02174
NH₃ 0,05882
Hiermee worden grammelen omgezet in Zeq: 1 ton SO₂ komt overeen met 0,03125 x 10⁶ Zeq of 31,25 x 10³ Zeq.
2) Emissies van verzuurende stoffen kunnen samengesteld worden als TOPF's (troposferic ozone forming potential) d.m.v. volgende omrekeningfactoren:
NMVOS 1
NO_x (uitgedrukt als NO₂) 1,21
CH₄ 0,014
CO 0,11
Hiermee worden tonnages omgezet in TOPF's: 1 ton NO_x stemt dus overeen met een TOPF van 1,22 ton.

Tabel 7: Totale emissie van ozonafbrekende stoffen in ton CFK-11-eq (Vlaanderen, 1995-2001)

Bron: Econotec, 2002 herwerkt door Vito, 2002.

sector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1 Bevolking	50	49	50	50	50	49	44
2 Industrie	425	381	365	328	287	273	251
3 Energie	0	0	0	0	0	0	0
4 Landbouw	152	128	123	87	100	70	28
5 Verkeer & vervoer	30	23	16	9	9	9	9
6 Handel & diensten	363	325	289	269	224	185	156
Vlaanderen (totaal)	1 019	907	844	744	670	586	488

Tabel 8: Emissie van broeikasgassen in kton CO₂-eq (Vlaanderen, 1990-2001)

Bron: VM, 2002; Vito, 2002; Econotec, 2002.

sector	stof	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1 Bevolking	CO ₂	11 765	12 167	13 032	15 711	13 325	13 725	13 212	12 417	13 659
1 Bevolking	CH ₄	23	24	25	30	26	26	25	25	27
1 Bevolking	N ₂ O	432	428	459	558	466	474	455	423	467
1 Bevolking	HFK's			69	69	69	53	54	15	16
1 Bevolking	SF ₆			0	0	0	0	0	0	0
1 Bevolking	alle gassen samen	12 221	12 619	13 584	16 368	13 887	14 279	13 746	12 879	14 168
2 Industrie	CO ₂	17 093	18 024	18 410	18 234	19 255	19 999	19 012	19 870	19 488
2 Industrie	CH ₄	70	73	74	76	78	81	80	82	82
2 Industrie	N ₂ O	3 152	3 400	3 741	3 572	3 445	3 634	3 465	3 092	3 092
2 Industrie	HFK's			101	129	167	225	296	377	463
2 Industrie	SF ₆			47	53	60	67	74	74	71
2 Industrie	alle gassen samen	20 315	21 498	22 373	22 064	23 004	24 006	22 927	23 557	23 196
3 Energie	CO ₂	21 897	23 006	23 721	23 595	22 720	25 893	22 614	22 614	21 774
3 Energie	CH ₄	523	641	493	552	553	651	736	723	723
3 Energie	N ₂ O	217	236	223	256	260	274	245	263	259
3 Energie	HFK's			0	0	0	0	0	0	0
3 Energie	SF ₆			11	12	12	12	12	12	12
3 Energie	alle gassen samen	22 636	23 883	24 449	24 415	23 545	26 829	23 611	23 611	22 768
4 Landbouw	CO ₂	2 472	2 592	2 433	2 499	2 405	2 375	2 225	2 043	2 043
4 Landbouw	CH ₄	5 482	5 621	5 706	5 638	5 563	5 594	5 553	5 416	5 296
4 Landbouw	N ₂ O	3 211	3 050	3 149	3 045	3 006	3 074	3 092	2 970	2 912
4 Landbouw	HFK's			0	0	0	0	0	0	0
4 Landbouw	SF ₆			0	0	0	0	0	0	0
4 Landbouw	alle gassen samen	11 165	11 263	11 288	11 183	10 974	11 044	10 869	10 429	10 251
5 Verkeer & vervoer	CO ₂	11 740	12 866	13 167	13 461	13 847	14 320	14 528	14 706	14 820
5 Verkeer & vervoer	CH ₄	76	99	99	106	101	103	101	97	95
5 Verkeer & vervoer	N ₂ O	171	284	308	332	363	391	421	450	458
5 Verkeer & vervoer	HFK's			24	39	59	84	113	150	191
5 Verkeer & vervoer	SF ₆			0	0	0	0	0	0	0
5 Verkeer & vervoer	alle gassen samen	11 987	13 248	13 598	13 939	14 371	14 899	15 163	15 403	15 564
6 Handel & diensten	CO ₂	2 699	4 335	3 805	4 858	4 343	4 105	4 912	4 614	4 912
6 Handel & diensten	CH ₄	1 848	1 809	1 837	1 856	1 905	1 853	1 632	1 567	1 381
6 Handel & diensten	N ₂ O	77	137	104	121	112	112	109	110	119
6 Handel & diensten	HFK's			9	17	67	41	17	100	130
6 Handel & diensten	SF ₆			0	0	0	0	0	0	0
6 Handel & diensten	alle gassen samen	4 624	6 282	5 756	6 853	6 388	6 111	6 239	6 543	6 543
Natuur & tuinen	CH ₄	102	101	101	101	101	100	100	100	100
Natuur & tuinen	N ₂ O	212	209	208	207	207	206	206	205	205
Vlaanderen (totaal)	CO ₂	67 666	72 991	74 568	78 358	75 896	80 418	75 751	76 264	76 696
Vlaanderen (totaal)	CH ₄	8 124	8 368	8 336	8 359	8 325	8 409	8 226	8 010	7 705
Vlaanderen (totaal)	N ₂ O	7 473	7 744	8 193	8 093	7 860	8 166	7 993	7 512	7 512
Vlaanderen (totaal)	HFK's			202	255	322	403	529	642	799
Vlaanderen (totaal)	SF ₆			59	65	72	78	86	85	83
Vlaanderen (totaal)	alle gassen samen	83 263	89 104	91 358	95 130	92 475	97 474	92 586	92 575	92 795

Opmerkingen: met alle gassen wordt de helft van 6 broeikasgassen bedoeld die zijn opgenomen in het Kyoto-protocol: CO₂, CH₄, N₂O, HFK's, SF₆ en PFK's; voor CO₂ zijn geen data beschikbaar voor de jaren 1991, 1992 en 1993. Omdat dit het belangrijkste broeikasgas is, werden voor deze jaren evenmin de data voor de andere gassen in de tabel opgenomen; voor de gefluoreerde broeikasgassen of F-gassen (HFK's, SF₆ en PFK's) zijn enkel data beschikbaar vanaf 1995. De uitkomst van PFK's is in Vlaanderen verwaarloosbaar.

Tabel 9: Afvalproductie in ton (Vlaanderen, 1991-2001 voor huishoudelijk afval en 1992-2000 voor bedrijfsafval)

Bron: OVAM, 2002.

sector	jaar	selectief ingezameld		niet-selectief ingezameld		totaal
		gevaarlijk	niet-gevaarlijk	gevaarlijk	niet-gevaarlijk	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1991		428 657	1 912 182	2 340 839	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1992		540 564	1 912 282	2 452 846	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1993		678 483	1 951 572	2 630 055	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1994		853 532	1 963 116	2 816 638	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1995		978 971	1 911 250	2 890 221	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1996		1 246 775	1 654 118	2 900 893	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1997		1 595 542	1 523 739	3 119 281	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1998		1 866 678	1 280 003	3 146 681	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	1999		2 034 814	1 199 515	3 234 329	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	2000		2 194 208	1 138 385	3 332 593	
1 Bevolking (huishoudelijk afval)	2001		2 259 386	1 100 177	3 359 563	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1992	340 841		9 410 028	9 750 869	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1993	225 825		8 597 611	8 823 436	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1994	266 378		11 166 245	11 432 623	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1995	198 511		7 039 655	7 238 166	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1996	289 179		7 516 035	7 805 214	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1997	243 779		11 599 112	11 842 891	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1998	259 077		13 556 534	13 815 611	
2 Industrie (bedrijfsafval)	1999	254 301		12 391 131	12 645 432	
2 Industrie (bedrijfsafval)	2000	307 049		12 413 685	12 720 734	
3 Energie (bedrijfsafval)	1992	35 826		1 011 264	1 047 090	
3 Energie (bedrijfsafval)	1993	35 583		779 901	815 484	
3 Energie (bedrijfsafval)	1994	18 474		781 860	800 334	
3 Energie (bedrijfsafval)	1995	18 694		866 713	885 407	
3 Energie (bedrijfsafval)	1996	23 388		1 042 302	1 065 690	
3 Energie (bedrijfsafval)	1997	10 985		757 956	768 941	
3 Energie (bedrijfsafval)	1998	16 523		912 480	929 003	
3 Energie (bedrijfsafval)	1999	22 343		985 707	1 008 050	
3 Energie (bedrijfsafval)	2000	29 186		1 199 037	1 228 223	
4 Landbouw (bedrijfsafval)	2000	774		285 519	286 293	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1992	396 413		5 148 392	5 544 805	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1993	390 511		6 063 655	6 434 166	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1994	409 614		7 465 332	7 875 546	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1995	379 724		2 939 819	3 319 543	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1996	395 851		2 700 877	3 096 728	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1997	686 233		8 258 415	8 945 138	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1998	692 244		11 160 954	11 853 198	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	1999	600 698		10 866 619	11 467 317	
6 Handel & diensten (bedrijfsafval)	2000	809 348		13 943 315	14 752 663	
X Overige (bedrijfsafval)	2000	2 356		17 521	19 877	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1992	673 080		15 569 684	16 242 764	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1993	651 919		15 421 167	16 073 086	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1994	694 466		19 414 037	20 108 503	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1995	596 929		10 846 187	11 443 116	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1996	708 418		11 259 214	11 967 632	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1997	941 488		20 615 483	21 556 971	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1998	967 844		25 629 969	26 597 812	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	1999	877 542		24 243 457	25 120 999	
Vlaanderen (totaal bedrijfsafval)	2000	1 148 713		27 859 077	29 007 790	

	jaar	totaal
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1992	18 695 610
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1993	18 703 141
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1994	22 925 141
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1995	14 333 337
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1996	14 868 576
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1997	24 676 252
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1998	29 744 493
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	1999	28 355 328
Vlaanderen (huishoudelijk afval + bedrijfsafval)	2000	32 340 383

Opmerkingen: - Vanaf het jaar 2000 werd de bedrijfsafvalproductie (data voor sectoren '2 Industrie', '3 Energie', '4 Landbouw', '6 Handel & diensten' en 'X Overige') van een reeks nieuwe deelsectoren geschat. Een stijging in de afvalproductie door de verschillende sectoren in 2000 en van de totalen zijn dus gedeeltelijk te wijten aan deze nieuwe aanpak.

- De waarden voor bedrijfsafval van 1995 en 1996 zijn opvallend laag. Dit komt omdat voor die jaren geen cijfers beschikbaar zijn voor bedrijven met minder dan 20 werknemers. In de voorgaande MIRA-edities werd verondersteld dat de cijfers van het voorgaande (1994) en het volgende jaar (1997) hiervoor als benadering genomen konden worden. Deze benadering wordt verlaten vanaf MIRA-T 2002.

— Lijsten

Begrippen 353

Afkortingen 373

Scheikundige symbolen 379

Eenheden 381

Voorvoegsels eenheden 382

Afspraken cijferweergave 382

A

Aanvaardingsplicht: plicht voor de eindverkoper, de tussenhandelaar, de producent of de invoerder om bepaalde afvalstoffen te aanvaarden met het oog op hun nuttige toepassing of doelmatige verwijdering.

Abiotische factor: factor die te maken heeft met de niet-levende natuur.

Absolute ontkoppeling: zie ontkoppeling.

Actieve stof: actief bestanddeel in een bestrijdingsmiddel. Een bestrijdingsmiddel zoals aangeboden in de handel kan verschillende actieve stoffen bevatten.

Aërodynamische diameter: de aërodynamische diameter van een stofdeeltje is gelijk aan de diameter van een bolvormig deeltje dat in de omgevingslucht hetzelfde gedrag vertoont als dat stofdeeltje.

Afvalstof: elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen.

Ambtshalve bodemsanering: ambtshalve bodemsanering door OVAM gebeurt wanneer de persoon die tot bodemsanering moet overgaan dit niet of onvoldoende doet, wanneer eigenaar noch gebruiker van de gronden waarop bodemverontreiniging tot stand kwam saneringsplichtig is, of wanneer de bodemverontreiniging een onmiddellijk gevaar vormt en OVAM veiligheidsmaatregelen kan treffen.

Ammonium: het ion NH_4^+ , waarvan ammoniumbasen en zouten worden afgeleid.

AOT40_{ppb}-vegetatie: overschot boven $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van alle uurwaarden tussen 8 en 20 uur (Midden-Europese tijd) opgeteld tijdens de maanden mei, juni en juli.

AOT60_{ppb}-max8u: overschot boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van het hoogste 8-uursgemiddelde per dag, opgeteld over alle dagen van een kalenderjaar.

Aquifer: watervoerende grondlaag.

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

Atmosfeer: ca. 300 km hoge luchtlaag rond de aarde, dampkring.

A-weging: aanpassing door weging van een gemeten geluid aan de frequentie-afhankelijke gevoeligheid van het menselijk oor.

B

Basisprijs: marktprijs verminderd met het saldo van de productgebonden belastingen en productgebonden subsidies.

Bedrijfsafval: alle afvalstoffen die voortvloeien uit een industriële, ambachtelijke of wetenschappelijke activiteit en de afvalstoffen die daarmee gelijkgesteld worden. Bedrijfsafval omvat dus zowel industrieel afval als afval van handel en diensten.

Beleidsinstrument: middel/hefboom van de overheid om de doelgroepen te overtuigen, te verplichten, aan te zetten tot de uitvoering van een maatregel. Traditioneel worden volgende

instrumenten onderscheiden: juridische instrumenten (vergunningen, decreten, verboden ...), economische instrumenten (heffingen, subsidies ...) en sociale instrumenten (convenanten, overeenkomsten, sensibiliseringsacties ...).

Beleidsmaatregel: zie maatregel.

Beleidsrespons: maatregelen en instrumenten die de overheid inzet om voor een bepaald thema een al dan niet expliciete milieudoelstelling te verwezenlijken. Een responsindicator illustreert de omvang en alertheid van de respons van de overheid.

Belgische Biotische Index (BBI): index ter beoordeling van de biologische waterkwaliteit, steunend op de aan- of afwezigheid van macro-invertebraten in het water. Als macro-invertebraten beschouwt men met het blote oog waarneembare ongewervelden als insecten, weekdieren, kreeftachtigen, wormen, e.d. De BBI integreert twee factoren: de aan- of afwezigheid van verontreinigingsgevoelige soortengroepen en de diversiteit (het totaal aantalaangetroffen soortengroepen). De indexwaarde schommelt tussen 0 (zeer slechte kwaliteit) en 10 (zeer goede kwaliteit).

Bemestingsnorm: maximale hoeveelheid stikstof of fosfor die onder de vorm van dierlijke, kunst- of andere mest mag worden toegediend op landbouwgrond.

Benchmarking: het zoeken van de beste technologie door vergelijking met andere installaties én de afspraak om de eigen installatie te verbeteren om de beste technologie te evenaren.

Benzeen: organisch-chemische verbinding (C_6H_6) die zeer stabiel en uiterst kankerverwekkend is.

Beschrijvend bodemonderzoek (BBO): bodemonderzoek waarin de ernst van de bodemverontreiniging wordt vastgesteld. Het onderzoek beschrijft de aard, de hoeveelheid, de concentratie en de oorsprong van de verontreinigde stoffen of organismen, de mogelijkheid op verspreiding daarvan, het gevaar op blootstelling voor mensen, planten, dieren en grond- en oppervlaktewater, en een prognose van de spontane evolutie van de verontreinigde bodem.

Bestrijdingsmiddel: synthetische of uit levende organismen gewonnen stof aangewend tegen onkruid (herbiciden), insecten (insecticiden), schimmels (fungiciden) of andere ongewenste organismen of additieven om deze stoffen te versterken.

Bio-accumulatie: opstapeling van lichaamsvreemde stoffen in plantaardige en dierlijke weefsels.

Biochemisch zuurstofverbruik: de hoeveelheid zuurstof per liter verontreinigd water die micro-organismen nodig hebben om de afbreekbare organische stoffen af te breken (biochemische reactie). Standaard wordt de bepaling uitgevoerd bij 20 °C gedurende 5 dagen.

Biocide: bestrijdingsmiddel voor niet-landbouwkundig gebruik (bv. houtbeschermingsmiddelen, ontsmettingsmiddelen), zoals gereguleerd onder het KB van 5-6-1975.

Biodiversiteit: variabiliteit onder levende organismen van allerlei herkomst, met inbegrip van, o.a. terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat mede de diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen.

Biologische bestrijding: gewasbescherming zonder gebruikmaking van chemische bestrijdingsmiddelen.

Biologische landbouw: landbouwproductiemethode waarvan de hoofdlijnen zijn: geen gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen en kunstmest en toepassing van extensieve veebezetting en maatregelen voor dierenwelzijn, conform een lastenboek.

Blauwe Vlag: ecolabel voor stranden, jachthavens en binnenwateren met een hoge milieustandaard en goede sanitaire en veiligheidsvoorzieningen.

Blootstelling: de mate waarin de mens of het ecosysteem in contact komt met verontreiniging of verontreinigende stoffen opneemt.

Bodemas: as die na de verbranding op de bodem van de oven achterblijft.

Bodemerosie door water: totale hoeveelheid bodemmateriaal die onder de invloed van regen en afstromend water wordt losgemaakt en over een bepaalde afstand wordt getransporteerd.

Bodemsanering: het behandelen van bodemverontreiniging door het opstellen en uitvoeren van een beschrijvend bodemonderzoek, indien nodig gevolgd door het opstellen van een bodemsaneringsproject, het uitvoeren van bodemsaneringswerken en het eventueel verzekeren van nazorg.

Bodemsaneringsproject (BSP): studie waarin wordt vastgelegd op welke wijze de bodemsanering zal worden uitgevoerd. Hierbij wordt rekening gehouden met de best beschikbare technische oplossingen die met succes in de praktijk zijn toegepast en waarvan de kostprijs niet onredelijk is in verhouding tot het te bereiken resultaat op het vlak van bescherming van de mens en het milieu, en onafhankelijk van de financiële draagkracht van diegene op wie de saneringsverplichting rust.

Bodemsaneringswerken (BSW): werken ter uitvoering van een bodemsaneringsproject.

Bodemverontreiniging: de aanwezigheid van stoffen of organismen, veroorzaakt door menselijke activiteiten, op of in de bodem of opstallen, die de kwaliteit van de bodem op rechtstreekse of onrechtstreekse wijze nadelig beïnvloeden of kunnen beïnvloeden.

Bodemverontreiniging die een ernstige bedreiging vormt: bodemverontreiniging waarbij contact is of kan zijn tussen de verontreinigende stoffen of organismen en mensen, planten of dieren, en waarbij dit contact zeker of zeer waarschijnlijk schadelijke gevolgen zal hebben voor de gezondheid van mensen, planten of dieren; bodemverontreiniging die een waterwinning nadelig kan beïnvloeden.

Bouwvrije ruimte: ruimte zonder bebouwingselement.

Broeikasgas: gas dat de opwarming van de aarde bevordert. Elk broeikasgas heeft zijn eigen opwarmend effect, relatief t.o.v. CO₂: bv. CO₂ (1), CH₄ (23), N₂O (296). Grote hoeveelheden broeikasgassen komen in de atmosfeer door verbranding van fossiele brandstoffen (CO₂ en N₂O), veeteelt (CH₄ en N₂O), afvalverwerking (CH₄) en chemische processen in de industrie (N₂O). Door de wereldwijde ontbossing en de ermee gepaard gaande verbranding worden grote koolstofreservoirs in het hout en de bodem omgezet naar broeikasgassen (vnl. CO₂). Daarnaast dragen nieuwe stoffen zoals de chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), hun vervangproducten zoals zachte chloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's) en fluorkoolwaterstoffen (hexa- en pentafluorkoolwaterstoffen of HFK's en PFK's), o.a. gebruikt als koelmiddel en drijfgas, en zwavelhexafluoride (SF₆) bij tot het broeikas effect. SF₆ zit in sommige elektrische schakelinstallaties en in geluidsisolerende dubbele beglazing.

Bron: gelokaliseerde activiteit die een emissie (stoffen, golven of andere verschijnselen) in het milieu brengt en die een (potentieel) verstoring effect heeft. Men onderscheidt o.a. puntbron, lijnbron, oppervlaktebron en diffuse bron.

Bruto binnenlands energiegebruik: primair energiegebruik verminderd met de internationale scheepvaart- en luchtvaartbunkers.

Bruto Binnenlands Product voor het Vlaams Gewest: indicator om de welvaart van het Vlaams Gewest te duiden; het is de som van de bruto toegevoegde waarde (tegen basisprijzen) die wordt

geproduceerd in het Vlaams Gewest gedurende één jaar, vermeerderd met productgebonden belastingen minus productgebonden subsidies.

Bruto toegevoegde waarde: verkoopwaarde van de productie zonder de bedragen die betaald zijn aan andere producenten voor levering van grondstoffen, halffabrikaten en diensten die nodig zijn voor de productie.

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

C

CCA-behandeld hout: met een zoutoplossing van de metalen koper, chroom en arseen behandeld hout.

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.

CFK-11-equivalenten: het ozonafbrekend vermogen van een product (Ozone Depletion Potential of ODP-waarde) wordt afgewogen ten opzichte van het ozonafbrekend vermogen van CFK-11, waarvan de ODP-waarde per definitie gelijkgesteld wordt aan 1.

Chemisch zuurstofverbruik: hoeveelheid zuurstof die per liter verontreinigd water nodig is om de organische stoffen volledig af te breken (via oxidatie, een chemische reactie).

Conditioneren: behandelen van afvalstoffen, waarbij schadelijke bestanddelen in de afvalstoffen worden omgezet of omgevormd, verwijderd of vastgelegd. Het is een mogelijke voorbehandeling voordat bedrijfsafvalstoffen gerecupereerd, verbrand of gestort worden.

Constante prijs: prijs in een bepaald basisjaar, bv. 1990. Door economische parameters (bv. BBP, bruto toegevoegde waarde, productiewaarde) te berekenen in constante prijzen wordt het effect van inflatie en prijschommelingen weggewerkt.

CT-scan: Computed Tomography scan. Radiodiagnostische techniek waarbij het beeld met behulp van een computer wordt berekend uit een veelheid van radiologische projecties.

D

DALY (disability adjusted life year): zie verloren gezonde levensjaren.

Debiet: volume van een vloeistof of gas dat per tijdseenheid een bepaald punt passeert.

Decibel (dB): eenheid van de logaritmische schaal die gebruikt wordt voor het weergeven van de sterkte van een geluid, het geluidsniveau.

Defosfatatie: techniek voor de verwijdering van fosfaat (bv. door filtering).

Dematerialisatie: proces om de input van grondstoffen per eenheid product of dienst te verkleinen; komt overeen met een ontkoppeling tussen milieudruk en economische groei.

Denitrificatie: omzetting van nitraatstikstof naar lachgas (N_2O) of stikstofgas (N_2) door micro-organismen.

Depositie: hoeveelheid van een stof of een groep van stoffen die uit de atmosfeer neerkomen in een gebied, uitgedrukt als een hoeveelheid per oppervlakte-eenheid en per tijdseenheid (bv. 10 kg SO₂/ha.j).

Dichte bebouwing: overeenkomend met hectarenpixels waarvan al de daarin geheel of gedeeltelijk voorkomende kavels een bebouwingselement dragen, zoals herkenbaar op orthofoto's.

Dioxines: groep van 75 gechlloreerde dibenzo(p)dioxines en 135 gechlloreerde dibenzofuranen die worden gevormd bij de onvolledige verbranding van organisch materiaal in aanwezigheid van een chloorbron.

Directe Materialen Input (DMI): het cumulatieve volume aan grondstoffen die worden ingezet in de economie van een land.

Dobson Eenheid (DE): de dikte van de ozonlaag op een bepaalde plaats is de dikte van de laag die overblijft als alle ozon uit de verticale kolom doorheen de atmosfeer boven die plaats onder een druk van 1 atmosfeer (1 013 hPa) gebracht wordt bij 0 °C. De dikte wordt uitgedrukt in Dobson Eenheden (DE), waarbij 1 DE gelijk is aan 0,01 mm ozondikte zoals hiervoor gedefinieerd of $2\ 686 \cdot 10^{20}$ moleculen per m².

Doelgroep: marktactor en -activiteit met een belangrijk aandeel in de milieuproblemen en ook in het oplossen daarvan; de overheid kan de doelgroep sturen via instrumenten. In MIRA-T 2002 worden volgende doelgroepen onderscheiden: bevolking, industrie, energie, landbouw, verkeer & vervoer, handel & diensten, toerisme & recreatie.

Doelstelling: expliciete formulering van wat moet worden gerealiseerd binnen zekere termijnen.

DPSI-R-keten: milieuverstoringsketen, analytische structuur die de oorzaak en gevolgen van de milieuverstoring in beeld brengt. DPSI-R staat voor Driving Forces (maatschappelijke activiteiten), Pressure (druk), State (toestand), Impact (gevolgen) en Respons (beleidsrespons). De milieurapportering door het Europees Milieugentschap, OESO, MIRA en anderen gebeurt aan de hand van deze keten.

Drijfmest: mengsel van faecaliën, urine en water van varkens of runderen.

Duurzaam toerisme: vorm van toerisme die zowel mens, milieu en de lokale cultuur van de gastregio respecteert en resulteert in een kwaliteitsverbetering waar alle betrokken partijen baat bij hebben.

Duurzame ontwikkeling: ontwikkelingsmodel dat voorziet in de behoeften van de huidige generaties, zonder de mogelijkheden van de toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen (Brundtland, 1987).

E

Eco-efficiëntie: vergelijking van de milieudruk die een sector/regio teweegbrengt (emissies, brongebruik) met een activiteitenindicator van deze sector/regio (productie, volume, bruto toegevoegde waarde ...). Een winst in eco-efficiëntie leidt slechts tot winst voor het milieu wanneer de druk ook in absolute cijfers daalt.

Economisch knooppunt: gebied met een hoog aandeel aan werkgelegenheid. Het zijn de plaatsen waar het wenselijk is economische activiteiten te concentreren. Economisch knooppunt is aldus een beleidsmatig begrip.

Ecoregio: regio die in fysisch-geografisch en ecologisch opzicht min of meer homogeen is. Binnen een ecoregio kunnen eventueel nog kleinere ecodistricten worden onderscheiden. Vooral klimaat, geologische ontstaansgeschiedenis en bodem zijn bepalend voor de natuurtypes die in een bepaalde ecoregio van nature kunnen voorkomen.

Ecosysteem: dynamisch (veranderend) complex van levensgemeenschappen van planten, dieren en micro-organismen en hun niet-levende omgeving, die in een onderlinge wisselwerking een functionele eenheid vormen. Voorbeelden van ecosystemen zijn bossen, heides en soortenrijke graslanden.

Ecotoerisme: specifieke vorm van duurzaam toerisme die staat voor verantwoord reizen naar natuurlijke gebieden. Deze vorm van toerisme tracht het milieu zo goed mogelijk te bewaren en het welzijn van de lokale bevolking te ondersteunen.

Ecotoxicologisch: betreffende de toxische effecten op organismen of ecosystemen.

Eigen energiegebruik van de energiesector: deel van de energetische output dat de sector zelf gebruikt bij het omzetten van de ene energievorm naar de andere (bv. de geproduceerde raffinaderijgassen die de raffinaderijen zelf gebruiken om ruwe aardolie om te zetten naar o.a. benzines).

Eigen grondstoffenstromen: cumulatief volume aan grondstoffen die worden onttrokken uit het binnenland, evenals de verborgen stromen die ermee gepaard gaan.

Eigen Materialen Consumptie (EMC): cumulatief volume aan grondstoffen die worden ingezet in de economie van een bepaald land verminderd met de export.

Emissie: uitstoot of lozing van stoffen, golven of andere verschijnselen door bronnen, meestal uitgedrukt als een hoeveelheid per tijdseenheid.

End-of-pipe-techniek: zuiveringstechniek die wordt toegepast aan het einde van de productieketen.

Energie-intensiteit: hoeveelheid bruto binnenlands energiegebruik per eenheid BBP uitgedrukt in constante prijzen van 1990.

Energieteelt: landbouwteelt bestemd voor het produceren van hernieuwbare energie.

Energieverlies: energie die verloren gaat bij de omzetting van de ene energievorm naar een andere energievorm waarbij de fysische toestand van de energiedrager die men transformeert verandert (bv. warmteverliezen uit de koeltorens bij de omzetting van steenkool naar elektriciteit) en verliezen bij het transport en de distributie.

Ernstige hinder: mate van hinder die door de gemiddelde bevragee uitgedrukt wordt als een score hoger dan 72 % op een continue hinderschaal.

Essentiële toepassing: gebruik van een gereguleerde stof in een toepassing is essentieel als zij enerzijds nodig is voor de gezondheid, veiligheid of van fundamenteel belang is voor het functioneren van de maatschappij en er anderzijds geen technisch en economisch haalbare alternatieven of vervangende stoffen beschikbaar zijn die vanuit het oogpunt van milieu- en gezondheidszorg aanvaardbaar zijn.

European Standardised Rate (ESR): de voor leeftijd gestandaardiseerde incidentie of mortaliteit waarbij de Vlaamse bevolkingspiramide wordt aangepast aan de Europese.

Eutrofiëring: proces van nutriëntaanrijking zodanig dat de productiviteit van het ecosysteem niet langer gelimiteerd wordt door de beschikbaarheid van nutriënten. In aquatische ecosystemen kan eutrofiëring leiden tot een overdadige groei van waterplanten en/of algen en een achteruitgang van de kwaliteit van het water (fysico-chemisch en biologisch).

Exoot: soort die buiten haar normale verspreidingsgebied voorkomt. Een exoot kan/kon de nieuwe locatie alleen bereiken omdat de mens hem al dan niet doelbewust (heeft) verplaatst over een anders onoverkomelijke biogeografische/ecologische barrière.

F

Factor 4: de productiviteit of de efficiëntie bij het gebruik van grondstoffen moet verviervoudigen tegen 2020. Het resultaat van deze toename in productiviteit is een verdubbeling van de welvaart op wereldschaal met tegelijkertijd een halvering van de milieudruk. Voor de geïndustrialiseerde landen moet de factor 4-benadering geïnterpreteerd worden als een vermindering van het gebruik van grondstoffen en energie met een factor 4, terwijl het huidige welvaarniveau gelijk blijft.

Factor 10: de 'factor 10 Club' is een organisatie met vertegenwoordigers uit verschillende industriële landen. Deze club stelt dat voor de geïndustrialiseerde landen een vertienvoudiging van de grondstoffenproductiviteit in een periode van 50 jaar binnen de mogelijkheden van het onderzoek en de technologie liggen, mits de nodige politieke en institutionele veranderingen.

Fenologische wegingsfactor: maandelijkse wegingsfactor die toegepast wordt om rekening te houden met de relatieve gevoeligheid van de planten op het ogenblik van de ozonblootstelling tijdens de verschillende groeistadia.

F-gassen: groepering van gefluoreerde broeikasgassen, bestaande uit HFK's, PFK's, SF₆.

Flexibiliteitsmechanismen: groepering van (1) emissierechtenhandel; (2) joint implementation of JI: het verdienen van emissierechten door het uitvoeren van emissiereducerende maatregelen in een ander industrieland; en (3) clean development mechanism of CDM: het verdienen van emissierechten door het uitvoeren van emissiereducerende maatregelen in een ander niet-industrieland.

Fotochemische luchtverontreiniging: verontreiniging van de omgevingslucht met chemische stoffen als ozon (O₃), peroxyacetylnitrat, stikstofdioxide (NO₂), waterstofperoxide en andere stoffen die een oxiderende werking hebben.

Freatisch grondwater: water onder de grondwaterspiegel in een relatief goed doorlatende laag en boven een eerste slecht doorlatende of ondoorlatende laag; het bovenste grondwater.

G

Geïntegreerde bestrijding: gewasbescherming waar biologische en chemische bestrijdingsmiddelen ingezet worden, zodat het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen daalt, ook conform een specifiek lastenboek.

Geleide bestrijding: gewasbescherming op basis van waarnemingen en/of waarschuwingen.

Geluidsdrumniveau: niveau van de geluidsdruk uitgedrukt in decibel (dB); de geluidsdruk is de kleine overdruk in de lucht veroorzaakt door het voorbijkomen van een geluidsgolf en wordt onder andere waargenomen door het menselijk oor.

Gemeentevuil: marktafvalstoffen, straat- en veegvuil, en afval van de werking van de gemeentelijke diensten.

Geografisch informatiesysteem (GIS): gecomputeriseerd geheel van data en algoritmen voor presentatie, bevraging en analyse van een ruimtelijke databank.

Gevaarlijk afval: afvalstoffen die overeenkomstig Vlare minstens aan één van volgende eigenschappen voldoen: ontplofbaar, oxiderend, (licht) ontvlambaar, irriterend, schadelijk, giftig, kankerverwekkend, corrosief, infectueus, mutageen, ecotoxisch. Ze moeten in speciale inrichtingen verwerkt worden.

Gewasbeschermingsmiddel: actieve stof en preparaat ter bescherming en bewaring van planten en plantaardige producten tegen schadelijke organismen, ter beïnvloeding van de levensprocessen van planten en om ongewenste planten of plantendelen te doden. Deze omvatten bestrijdingsmiddelen gebruikt in de landbouw, voor de bescherming van kamerplanten, in tuinen, in openbaar groen en op sportterreinen.

Gewaserosiegevoeligheid: relatieve maat voor de erosiegevoeligheid van een bepaald type gewas of bodemgebruik waarbij een waarde van 0 aangeeft dat er onder dit bodemgebruik geen bodemerosie door water kan optreden en een waarde 1 geeft aan dat onder dit bodemgebruik bodemerosie door water maximaal is, d.w.z. even intens als bij een volledig onbedekte (onbeschermde) bodem.

GigaWatt-uur: hoeveelheid energie die een installatie met een vermogen van één GigaWatt levert in een uur tijd. Vermenigvuldigd met 3 600 verkrijgt men de energiehoeveelheid in Giga-Joule.

GISTI-programma: programma Gescheiden Inzameling Stimuleren, actie 20 van het Uitvoeringsplan Gescheiden Inzameling Bedrijfsafval van Kleine Ondernemingen waarbij de nadruk gelegd wordt op een sectorale benadering van de selectieve inzameling.

GMD-max8u: gemiddelde over een jaar van het hoogste 8-uursgemiddelde per dag.

Goede landbouwpraktijk: uitvoering van de landbouw met respect voor het milieu, maar die niet verder gaat dan wat wettelijk voorgeschreven is, eventueel vastgelegd in een code.

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

Groenedekker: gewas dat in hoge mate de bodem bedekt met bladeren om de periode tussen het oogsten van een gewas en het zaaien van het volgende gewas te overbruggen; voorbeelden zijn klaver, luzerne en alfalfa.

Groene stroom: elektriciteit, opgewekt door gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen.

Grofvuil: alle afvalstoffen ontstaan door de normale werking van een particuliere huishouding en de gelijkgestelde afvalstoffen die omwille van de omvang, aard en/of gewicht niet in de recipiënt voor huisvuilophaling kunnen worden geborgen en die huis-aan-huis worden ingezameld. Daartoe behoort ook de restfractie die na aanbidding op het containerpark overblijft voor verwijdering.

Grond/terrein: gebied waarvan de grenzen worden bepaald door eigendomsrechten of andere geografische en/of fysische grenzen.

Grondstoffenstromen uit import: cumulatief volume aan geïmporteerde grondstoffen, evenals de verborgen stromen die ermee gepaard gaan.

Grondwaterstand: afstand tussen het maaiveld en het waterpeil in een peilput.

H

Habitatrichtlijngebied: door de Vlaamse regering, ter uitvoering van de Europese Richtlijn 92/43/EEG (Habitatrichtlijn), afgebakend gebied waarin gestreefd wordt naar de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna die hiervan deel uitmaken.

Halonen: volledig gehalogeneerde koolwaterstofmoleculen die minstens één broomatoom bevatten. Deze producten worden voornamelijk gebruikt als brandbestrijdingsmiddel.

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.

Hemelwater: water van de neerslag (regen, sneeuw en hagel).

Herbicide: onkruidbestrijdingsmiddel.

Hernieuwbare energiebron: energiebron waarvan de gemiddelde jaarlijkse energie-output voor onbepaalde tijd kan worden gehandhaafd.

Historische bodemverontreiniging: verontreiniging die tot stand gekomen is vóór de inwerkingtreding van het bodemsaneringsdecreet (voor 29 oktober 1995).

Huishoudbudget: verzameling van de bestedingen van de huishoudens op basis van NIS-enquêtes.

Huishoudelijk afval: alle afvalstoffen ontstaan door de normale werking van een particuliere huishouding en afvalstoffen die daarmee gelijkgesteld worden. Volgens het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 1997-2001 bestaat huishoudelijk afval uit selectief en niet-selectief ingezameld huisvuil, grofvuil en gemeentevuil.

Huisvuil: alle afvalstoffen ontstaan door de normale werking van een particuliere huishouding en de gelijkgestelde afvalstoffen die in de voorgeschreven recipiënt voor huisvuilophaling kunnen worden geborgen.

I

IJle bebouwing: overeenkomend met verkavelingen waarvan uit orthofoto's blijkt dat er voor minstens 20 % van de geanalyseerde oppervlakte geen bebouwingselement aantoonbaar is.

Incidentie: aantal nieuwe patiënten (per jaar).

Index voor Biotische Integriteit (IBI) - visindex: index waarmee de ecologische kwaliteit van een meetplaats beoordeeld kan worden. De index is gebaseerd op een geïntegreerde benadering van de analyse van de aanwezige visbestanden. De quotering gebeurt op basis van verschillende parameters (bv. aantal soorten, rekrutering) waarvoor grenswaarden vastgelegd zijn, dit om scores per parameter te kunnen toekennen. De som van de scores geeft de IBI.

Indicator: grootheid (variabele) weergegeven binnen een context. De indicator krijgt een betekenis door de context voor te stellen in de vorm van (historische of natuurlijke) referentiewaarden en/of van doelstellingswaarden. Een indicator in MIRA duidt aan, verwijst naar en/of informeert over activiteiten, toestanden, verschijnselen en andere in het milieu.

Instrument: zie beleidsinstrument.

Integraal waterbeheer: methodiek om het watersysteem zodanig te beheren en te ontwikkelen tot het voldoet aan de doelstellingen van de ecologische functies en van de gebruiksfuncties of een optimalisatie van functies.

Intermediair verbruik: grondstoffen, halffabrikaten en diensten verbruikt in het productieproces.

Ioniserende straling: straling die in de materie ionisatie veroorzaakt. Voorbeelden van ioniserende straling zijn α -, β -, γ - en röntgenstraling en neutronen.

ISA: Intelligente Snelheidsadaptatie, telematicatoepassing in de voertuigen die de maximale snelheid van het voertuig beïnvloeden in functie van de locatie en andere variabelen.

Inwonerequivalent: getalwaarde die de maat is voor de hoeveelheid zuurstofbindende stoffen die gemiddeld per dag en per inwoner met het afvalwater worden geloosd.

K

K55: isolatienorm. K-waarde: gewogen gemiddelde van de warmtedoorgangscoefficienten van de samenstellende bouwonderdelen van de woning. Een lage K-waarde duidt op lage geleidingsverliezen en bijgevolg een goed geïsoleerde woning. Een gemiddelde nieuwbouwwoning in Vlaanderen heeft een K70.

Kadastraal perceel: deel van een grond, aangegeven door een perceelnummer, zoals dit werd bepaald en gebruikt door de diensten van het Ministerie van Financiën.

Kaderrichtlijn Water: Europese Richtlijn 2000/60/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.

Katalysator: stof gebruikt om chemische reacties tussen andere stoffen te versnellen en die zelf schijnbaar niet aan de reactie deelneemt.

Klimaatverandering: wijziging van het klimaat onder invloed van de verhoogde concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer. Die verhoogde concentratie zorgt voor een toename van de gemiddelde temperatuur op aarde. Verschuiving van de klimaatgordels, wijzigingen in de frequentie en ernst van extreme weersfenomenen (stormen, droogte, hittegolven, overstroming ...), grotere woestijngebieden, uitzetting van het zeewater en mogelijks het (gedeeltelijk) smelten van de ijskappen op de polen met een stijging van de zeespiegel zijn daarvan het gevolg. Kenmerkend voor klimaatverandering is dat het een verstoringsproces is met een mondiaal karakter, grote onzekerheden verbonden met de complexiteit van het proces, terugkoppelingsmechanismen die de processen kunnen versterken of afremmen, een potentieel voor belangrijke onomkeerbare schade, een lange verblijftijd van de gassen in de atmosfeer, een groot tijdsverschil tussen emissies en effecten en grote regionale variaties in oorzaken en zeker qua gevolgen.

Kritisch concentratieniveau: maximaal toelaatbare concentratie in de omgevingslucht voor een bepaald ecosysteem zonder dat er - volgens de huidige kennis - op lange termijn schadelijke effecten optreden.

Kritische last: maximaal toelaatbare depositie per eenheid van oppervlakte voor een bepaald ecosysteem zonder dat er - volgens de huidige kennis - op lange termijn schadelijke effecten optreden.

Kritische toepassing: toepassing van *halonen* behorende tot de bijlage VII van EG-verordening 2037/2000 over ozonafbrekende stoffen. Wat betreft *methylbromide* zal de Europese Commissie na 31 december 2004 bepalen welke kritische toepassingen kunnen worden toegelaten (artikel 3.2 ii).

Kwel: het uittreden van grondwater (algemene definitie) of het uittreden van grondwater door grotere stijghoogten buiten het beschouwde gebied (specifieke definitie); het uittreden van water dat binnen het gebied aan het oppervlak is toegevoegd, valt dus buiten deze term.

Kwetsbare zone: gebied afgebakend in uitvoering van de Nitraatrichtlijn waarbinnen specifieke maatregelen moeten worden genomen om nitraatverontreiniging vanuit landbouw te voorkomen.

Kyoto-protocol: overeenkomst tussen de partijen van het Klimaatverdrag, waarin per partij (land) een emissiereductiedoelstelling wordt opgelegd.

L

$L_{A,dn}$: A-gewogen dag-nacht geluidsniveau, een gewogen sommatie van het geluidsdrukniveau overdag en het geluidsdrukniveau 's nachts waarbij eerst bij de nachtwaarde 10 dB wordt opgeteld.

Ladder van Lansink: hiërarchie in de afvalverwerking met bovenaan de meest milieuvriendelijke verwerking: hergebruik, recyclage/compostering, verbranden met energierecuperatie, verbranden en storten.

$L_{Aeq,T}$: A-gewogen equivalent geluidsniveau, kwadratisch gemiddelde geluidsdruk over een periode T.

Lichthinder: overlast die mens of natuur ondervinden van kunstlicht.

Lichtvervuiling: verhoogde helderheid van de nachtelijke omgeving door kunstlicht.

Ligdag: elke dag ziekenhuisverpleging die tenminste één nacht behelst d.w.z. een dag die begint voor middernacht en eindigt na 8u 's anderendaags.

Lopende prijs: prijs in het beschouwde jaar.

Luminantie: verhouding van de lichtsterkte van een bron in een bepaalde richting tot het stralend oppervlak van deze bron in die richting. Luminantie is dus direct gerelateerd met de waargenomen helderheid (eenheid: candela/m²).

M

Maatregel: een maatregel verandert fysische grootheden. Een maatregel kan door de overheid genomen worden of door de doelgroep. Voorbeelden van maatregelen door de overheid zijn: aanleg van rioleringen, de inzameling van afvalstoffen. Voorbeelden van maatregelen door de doelgroepen zijn: technische innovaties die een bedrijf neemt om uitstoot van schadelijke stoffen te voorkomen, het plaatsen van een katalysator, recyclage van afval.

Macro-invertebraten: met het blote oog waarneembare ongewervelde waterorganismen (bv. insecten, larven van kevers, vliegen, muggen, libellen).

MAMBO (Minder Afvalstoffen Meer BedrijfsOpbrengst): softwarepakket dat toelaat de totale afvalkosten van een bedrijf in kaart te brengen en de baten van investering in afvalpreventie te berekenen.

MAP2bis: Mestdecreet, decreet van 23 januari 1991 inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen, zoals laatst gewijzigd op 9-3-2001 (BS 30-3-2001).

MAP-meetnet: VMM-meetnet om de kwaliteit van het oppervlaktewater te evalueren in functie van de landbouwkundige activiteit, in uitvoering van het Mestdecreet, uitgebouwd in 1999 met 266 meetpunten.

Marktprijs: prijs aan de producent betaald door de koper.

Materiaalproductiviteit: omgekeerde van de materiaalintensiteit en slaat op de efficiëntie waarmee grondstoffen gebruikt worden, uitgedrukt als BBP/grondstof of het aantal eenheden BBP die worden gerealiseerd per eenheid gebruikte grondstoffen.

Mediaanwaarde: meetwaarde waarbij, als een verzameling meetwaarden naar opklimmende grootte gerangschikt zijn, er precies evenveel meetwaarden groter als kleiner zijn dan deze meetwaarde.

Mengmelk: mengsel van melk afkomstig van meerdere melkveebedrijven.

Mestdecreet: decreet van 23 januari 1991, inclusief wijzigingen, inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen.

Mestverwerking: het behandelen van dierlijke mest en andere organische meststoffen, zodat ze ook buiten de Vlaamse landbouw bruikbaar zijn. Daartoe moet de mest worden omgevormd tot een beter verhandelbaar product dat bij voorkeur vrij is van geur en ziektekiemen, gemakkelijk vervoerbaar is en retourvrachten mogelijk maakt.

Micropolluent: vervuilende stof die in zeer kleine hoeveelheden reeds schadelijk kan zijn.

Migratiesaldo: verschil tussen immigratie en emigratie. Het migratiesaldo over een bepaalde periode is positief wanneer de immigratie in die periode groter is dan de emigratie.

Milieueffectrapport (MER): openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit en van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven, de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op een systematische en zo objectief mogelijke wijze beschreven worden. Een MER is een informatief beleidsinstrument en geen beslissingsinstrument.

Milieugebruiksruimte: concept dat tracht duidelijk te maken dat er grenzen zijn aan de natuurlijke hulpbronnen en aan de draagkracht van de aarde. Bovendien wijst het erop dat de milieugebruiksruimte en het gebruik van grondstoffen ongelijk verdeeld zijn, hoewel elke wereldburger gelijke rechten heeft om een deel van het gemeenschappelijk milieupatrimonium te gebruiken.

MINA-fonds: Milieu- en Natuurfonds; het beheert de middelen welke door de Vlaamse overheid ingezet worden voor een verbetering van de milieu- en natuurkwaliteit in het Vlaams Gewest.

MINA-plan: Vlaams milieubeleidsplan voor een periode van 5 jaar.

Mineralisatie: proces waarbij organische verbindingen door micro-organismen worden afgebroken.

Modus: vervoerwijze, zoals het zich verplaatsen met een personenwagen, motorrijwiel, fiets, autobus, trein, schip, vliegtuig ... of te voet gaan.

Monitoring: van nabij volgen van een ontwikkeling of systeem om op het gepaste ogenblik te kunnen ingrijpen.

MOX: kernbrandstof bestaande uit een mengsel van uranium- en plutoniumoxide.

N

NACE-BEL: Belgische versie van de activiteitenencoding NACE Rev.1, die werd opgesteld door het Bureau voor de Statistiek van de Europese Gemeenschap (Eurostat). De NACE Rev.1 is een herziening van de NACE-1970 (Nomenclature générale des activités économiques dans les Communautés Européennes - Algemene systematische bedrijfsindeling in de Europese Gemeenschap).

Naijling: verschijnsel waarbij er een tijdsverloop is tussen het optreden of aanbrengen van een verandering en het optreden van het effect.

Natuurinrichting: betreft projecten bestaande uit maatregelen en inrichtingswerkzaamheden die gericht zijn op een optimale inrichting van een gebied met het oog op het behoud, het herstel en de ontwikkeling van natuur en natuurlijk milieu in het VEN en in de groen-, park-, buffer- en bosgebieden.

Natuurontwikkeling: geheel van maatregelen gericht op het creëren van voorwaarden voor het tot stand komen of het herstel van natuur in een bepaald gebied; een geheel of grotendeels

spontaan verlopend proces waardoor levensgemeenschappen ontstaan met een hogere natuurwaarde dan die er aanwezig waren.

Natuurtechnische milieubouw: het creëren van een uitgangspositie (milieubouw) om vervolgens de natuur spontaan te laten ontwikkelen, al dan niet gestuurd door een bepaald beheer (natuurtechniek).

NEM-richtlijn: Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (2001, 2001/81/EG) met als doel de luchtemissies van verzurende, eutrofiërende 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.

NET60_{ppb}-max8u: aantal dagen per kalenderjaar waarop het hoogste 8-uursgemiddelde van die dag groter is dan 120 µg/m³.

Niet-risicohoudend medisch afval: afvalstoffen overeenkomstig Vlarea die geen bijzonder risico inhouden en die door hun aard vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen maar door hun samenstelling of waardebeleving niet vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen, bv. baxters en verbanden.

Nitraatrichtlijn: Europese Richtlijn 91/676/EEG ter bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen.

Niveau van samenwerkingsovereenkomst: geheel van acties en maatregelen die samen of gekoppeld ondertekend worden in de samenwerkingsovereenkomst tussen gemeenten en de Vlaamse overheid. De gemeente kan intekenen op drie niveaus om milieugerelateerde problemen aan te pakken. Hierbij wordt niveau 1 als basisniveau gerekend, niveau 2 als een verdergaand ambitieniveau en niveau 3 als de meest ambitieuze set van acties en maatregelen.

Noordzeeconferentie: internationale conferentie over de bescherming van de Noordzee.

Nucleaire energie: energie die vrijkomt bij splitsing van zware atoomkernen of fusie van lichte atoomkernen wat gepaard gaat met de omzetting van een hoeveelheid massa in energie.

Nutriënt: (planten)voedingsstof waaronder stikstof, fosfor en kalium. Als de hoeveelheid stikstof, fosfor en kalium in het milieu te hoog wordt, treedt vermessing op.

Nutriëntenproductie: dierlijke mestproductie uitgedrukt naar nutriëntinhoud in stikstof- of fosforeenheden.

O

Ontkoppeling: treedt op wanneer de groeiindicator lager is dan de groeisnelheid van een economische indicator uitgedrukt in constante prijzen. De ontkoppeling is absoluut als de groei van de drukindicator nul of negatief is. De ontkoppeling is relatief als de groei van de drukindicator positief is, maar minder groot dan die van de economische indicator.

Oppervlaktewater: aquatische ecosystemen: open water, meren, rivieren, sloten, kanalen ...

Oriënterend bodemonderzoek (OBO): bodemonderzoek dat antwoord geeft op de vraag of er ernstige aanwijzingen zijn voor de aanwezigheid van bodemverontreiniging op bepaalde gronden. Het houdt een beperkt historisch onderzoek en een beperkte monsterneming in.

Orthofosfaat: verzamelnaam voor in water opgeloste fosfaten die dus beschikbaar zijn voor opname door organismen.

Orthofoto: luchtfotobeeld dat geometrisch werd getransformeerd tot het volledig ingepast kan worden in een kaartbeeld met dezelfde schaal.

Ozonafbrekende stof: stof vermeld in bijlage 1 van EG-verordening 2037/2000; stof waarvan algemeen wordt aangenomen dat het in staat is ozon in de stratosferische luchtlagen af te breken; we onderscheiden CFK's, HCFK's, HBFK's, halonen, tetrachloorkoolstof, methylbromide en 1,1,1-trichloorethaan.

Ozonflux: hoeveelheid ozon die per eenheid van oppervlakte en tijd afgezet wordt ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$).

Ozonlaag: gedeelte van de atmosfeer met een relatief hoge ozonconcentratie. Deze 'laag' strekt zich in onze streken uit tussen 21 en 24 km hoogte.

P

Patiëntendosimetrie: bepaling van de dosis die patiënten oplopen bij medische toepassingen van ioniserende straling.

Penetratiegraad: mate waarin een bepaald toestel in de huishoudens is doorgedrongen.

Persistent: niet of zeer moeilijk afbreekbaar.

Personenkilometers: totaal aantal kilometers binnen een zekere tijd afgelegd door alle personen die zich met een bepaalde categorie van vervoermiddelen verplaatsen.

pH: zuurtegraad, gemeten aan de hoeveelheid waterstofionen. De negatieve logaritme van de hoeveelheid waterstofionen varieert tussen 0 en 14. Tussen elke eenheid ligt een 10-voudig verschil, hoe hoger de pH, hoe groter het aantal waterstofionen. pH 7 is neutraal, pH < 7 is zuur en pH > 7 is basisch.

PM10: stofdeeltjes met een aërodynamische diameter kleiner dan 10 μm .

PM2,5: stofdeeltjes met een aërodynamische diameter kleiner dan 2,5 μm .

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's): verzamelnaam van enkele honderden organische stoffen die verschillende benzeenringen als basisstructuur hebben. De meest bekende en tegelijk ook de meest toxische uit de reeks is benzo(a)pyreen.

Populatie: groep van organismen van dezelfde soort die samen voorkomen in een bepaald gebied.

Prati-index voor zuurstofverzadiging (PI_o): index die toelaat om gemeten zuurstofwaardes om te rekenen naar een kwaliteitsindex en aldus in kwaliteitsklassen in te delen. Deze index wordt ongunstig beïnvloed zowel bij zuurstofgebrek (veroorzaakt door microbiële afbraak van verontreiniging) als bij zuurstofoververzadiging (ontstaat bij wierbloeï van microscopische algen als gevolg van een overaanbod aan nutriënten, ook 'eutrofiëring' genoemd).

Precursor: voorloperstof: stof waaruit fotochemische luchtverontreiniging ontstaat door inwerking van zonlicht.

PRESTI (PREventieSTImuleringsprogramma): bedoeling van deze preventieprojecten is verschillende sectoren te stimuleren tot preventie van afvalstoffen. Dit gebeurt door informatieverstrekking, subsidies en demonstraties.

Primair afval: afval op het moment dat een product voor het eerst afval wordt, namelijk bij de eerste producent.

Primair energiegebruik: bruto energiegebruik: hoeveelheid energie die een geografische entiteit nodig heeft om gedurende de bestudeerde periode aan de vraag naar energie te kunnen voldoen. Het primair energiegebruik is gelijk aan de som van de primaire energieproductie en de netto-invoer van energie.

Primair stof: stof dat rechtstreeks uitgestoten wordt in de atmosfeer door verschillende bronnen.

Producten van onvolledige verbranding (POV's): chemische producten die ontstaan in een verbrandingsproces door zuurstoftekort en/of door een slechte procesvoering (bv. koolstofmonoxide, dioxines, PAK's).

Productie-index: conjunctuurindicator die de evolutie van de industriële productie registreert. De productie-index wordt samengesteld door het NIS aan de hand van maandelijkse enquêtes over inputgegevens (inzet van arbeid, energie en grondstoffen) en outputgegevens (productiewaarde, waarde van leveringen, productie in hoeveelheid per product). De enquêtes zijn verplicht voor alle bedrijven met tenminste 10 werknemers of met een omzet van minstens 2,5 miljoen EUR.

Pyrolyse: verbranding van stoffen zonder zuurstoftoevoer bij hoge temperatuur, meestal met het doel het ontstane pyrolysegas verder in zuurstofrijk milieu als brandstof te gebruiken.

R

Radioactiviteit: fysisch verschijnsel, waarbij onstabiele atoomkernen vervallen. Deze desintegraties gaan gepaard met het uitzenden van ioniserende stralingen. De eenheid van activiteit is de becquerel (Bq).

Radon: radioactief edelgas uit de natuurlijke uraniumreeks.

Reactiviteit: vermogen om een scheikundige reactie aan te gaan.

Recreatie: geheel van gedragingen die men in de vrije tijd vrijwillig onderneemt of ondergaat, waarvan verondersteld wordt dat ze primair gericht zijn op het bevredigen van de eigen verlangens naar ontspanning als levensactiviteit.

Recupel: vzw die dankzij de steun van de verschillende gewesten werd opgericht door de producenten en de invoerders van elektrische en elektronische apparatuur. De missie van Recupel is het organiseren van de ophaling, de verwerking en de recyclage van oude elektrische en elektronische toestellen in België.

Recuperatie: verzamelbegrip voor recyclage, compostering en hergebruik.

Recyclage: terugwinnen van grondstoffen uit afvalstoffen en het inzetten ervan in een productieproces, als gehele of gedeeltelijke vervanging van primaire grondstoffen.

Register van verontreinigde gronden: bevat alle gronden waarvoor reeds een bepaalde graad van verontreiniging werd vastgesteld. Een grond wordt opgenomen in het register indien uit een oriënterend bodemonderzoek blijkt dat de concentratie van één of meer parameters hoger ligt dan 80 % van de bodemsaneringsnorm voor die parameter binnen het bestemmingstype II (i.e. landbouw).

Relatieve ontkoppeling: zie ontkoppeling.

Relighting: omschakeling naar een verlichtingssysteem met lager energiegebruik door technologische verbeteringen aan de componenten, door regelen van de verlichting of door optimale benutting van passieve verlichting.

Respons van de overheid: zie beleidsrespons.

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

Risicoactiviteit: activiteit die mogelijk aanleiding geeft tot (puntbron)bodemverontreiniging. We maken hierbij een onderscheid tussen economische risicoactiviteiten, zijnde alle activiteiten zoals opgenomen in bijlage 1 van het Vlarebo, en particuliere risicoactiviteiten, zijnde activiteiten met mogelijke aanleiding tot (puntbron)bodemverontreiniging door gezinnen.

Risicogrond: grond waarop een inrichting gevestigd is of was of waarop een activiteit wordt of werd uitgeoefend, die opgenomen is in de lijst van inrichtingen en activiteiten die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken. Deze lijst is als bijlage 1 bij het Vlarebo gevoegd.

Risicohoudend medisch afval: afvalstoffen die een bijzonder risico inhouden doordat zij een microbiële en/of virale besmetting, een vergiftiging of een verwonding met zich mee kunnen brengen of die om ethische redenen een bijzondere behandeling vereisen (bv. anatomisch afval, pathologisch afval).

Rode Lijst: overzicht voor een bepaald gebied van bedreigde soorten, opgesteld volgens specifieke criteria en ingedeeld in meerdere categorieën (bv. 'uitgestorven in Vlaanderen', 'zeldzaam', 'bedreigd').

S

Secundair afval: afval dat afkomstig is van de afvalverwerkende bedrijven (NACEBEL-activiteiten: 90.002-90.005: verzamelen, storten en verwerken van afval; 37.1-37.2: recuperatie van recycleerbaar metaalafval; 51.57: groothandel in afval en schroot). Er wordt hierbij geen onderscheid gemaakt tussen afval dat van elders afkomstig is en hier verwerkt wordt, en het afval dat voortkomt uit eigen activiteiten (zoals kantine of kantoor).

Secundair stof: stof dat ontstaat in de atmosfeer door chemische reacties uit gasvormige componenten.

Secundaire grondstof: afvalstof die als grondstof mag worden aangewend indien ze voorkomt op een limitatieve lijst en beantwoordt aan de voorwaarden inzake samenstelling en/of gebruiksdomein (als meststof of bodemverbeterend middel, bouwstof, bodem, smeer- of oplosmiddel en/of technische vloeistof, brandstof).

Sedimentaanvoer: hoeveelheid sediment die door bodemerosie is geproduceerd en met het afstromend water in beken en rivieren terecht komt.

Seq: verspreidings-equivalent: maat voor de druk op het waterleven uitgeoefend door bestrijdingsmiddelen. Deze weegt het gebruikte volume op ecotoxiciteit en verblijftijd in het milieu.

Sievert (Sv): eenheid van effectieve dosis. Maat voor de stralingsgevoeligheid.

Splijststofcyclus: de verschillende stadia die nodig zijn voor de productie van elektriciteit via kernenergie.

Stand still doelstelling: doelstelling om de omvang van een milieuprobleem op een gelijk niveau te houden.

Stijghoogte: hoogte van het grondwater in een peilput in een afgesloten watervoerende laag.

Stofprecursor: emissie die bijdraagt aan de vorming van PM10 in de lucht. Dit is enerzijds primair stof en anderzijds zijn dit gassen die bijdragen tot de vorming van secundair stof.

Stortgas: gas ontstaan als resultaat van een verbinding van zuurstof met organisch afval, dat uit gestort vuilnis wordt gewonnen. Stortgas bestaat voor 60 % uit CH_4 en voor 40 % uit CO_2 .

Stratosfeer: atmosfeerlaag gelegen tussen een hoogte vanaf ongeveer 6 à 16 km (afhankelijk van de meteorologische omstandigheden) en ongeveer 50 km.

Streefwaarde: milieukwaliteitsdoelstelling waarbij geen nadelige effecten te verwachten zijn.

Subsidiariteitsprincipe of subsidiariteitsbeginsel: principe/beginsel dat bepaalt dat maatregelen die op een lager (lokaal) niveau kunnen genomen/uitgevoerd worden niet op een hoger (Europees, federaal) niveau moeten worden genomen/uitgevoerd.

Sufficiëntie: efficiëntie wijst erop dat de efficiëntie maar kan/mag toenemen tot op een bepaald niveau, binnen bepaalde grenzen die aangeven welke hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten 'voldoende' is.

Supplementariteitsprincipe: principe dat bepaalt dat binnenlandse maatregelen een significant onderdeel moeten uitmaken van de inspanning tot het naleven van verbintenissen. Financiering van maatregelen in andere landen (bv. door middel van flexibiliteitsmechanismen) mogen slechts aangewend worden als aanvulling op effectieve emissiereducerende maatregelen in eigen land.

T

Telemetrisch meetnet luchtkwaliteit: 35 meetstations van VMM in Vlaanderen die de algemene luchtkwaliteit opvolgen van de voornaamste luchtgassen (SO_2 , NO_2 , O_3 , CO , totaal koolwaterstoffen en methaan), PM_{10} en ook de belangrijkste meteoparameters.

Terminaal te verwijderen huishoudelijk afval: fractie niet-selectief opgehaald huishoudelijk afval, die wordt gestort of verbrand.

Terugleververgoeding: vergoeding die een instelling krijgt indien deze zelf elektriciteit produceert op basis van hernieuwbare energiebronnen zoals wind- en waterkracht, biogas en zonne-energie.

Toerisme: verplaatsing naar en het tijdelijk verblijf van mensen in een andere dan de alledaagse leefomgeving bij wijze van vrijetijdsbesteding, voor persoonlijke ontwikkeling (bv. gezondheid) of bij de beroepsuitoefening.

Tonkilometers: aantal afgelegde kilometers per vervoerde ton met een bepaalde categorie van vervoermiddelen, vermenigvuldigd met het aantal ton vervoerde goederen.

Totaal vruchtbaarheidscijfer (TVC): som van de leeftijdsspecifieke geboortecijfers. De leeftijds-specifieke geboortecijfers van een bepaald jaar zijn gelijk aan het aantal geboorten bij moeders van een bepaalde leeftijd, gedeeld door het totaal aantal vrouwen van die leeftijd. Hun som, het totaal vruchtbaarheidscijfer of TVC kan geïnterpreteerd worden als het gemiddeld aantal kinderen dat een vrouw zou krijgen bij onveranderlijke leeftijdsspecifieke geboortecijfers.

Totale Materialen Behoeftte (TMB): cumulatief volume aan grondstoffen die aan de natuur worden onttrokken om ingezet te worden in de economie van een land, evenals de verborgen stromen die ermee gepaard gaan. TMB omvat zowel extractie van grondstoffen uit het binnenland als geïmporteerde grondstoffen.

U

Uurgraden: product van het aantal uren met het aantal °C (eventueel boven een drempelwaarde bv. 25 °C).

UV-index: onbenoemd getal dat berekend wordt door de effectieve UV-straling voor zonnebrand te delen door 25. De UV-index kan nooit kleiner zijn dan 0 en heeft eigenlijk geen bovenlimiet.

UV-straling (A, B, C): voor het oog onzichtbare straling met een golflengte tussen 200 en 400 nm (UV-A: 320-400 nm, UV-B: 280-320 nm en UV-C: 200-280 nm).

V

Vakantiecentrum: groepering van vaste verblijven onder de vorm van kamers, studio's, appartementen en/of bungalows, welke als een integraal geheel beheerd wordt. De verblijven zijn ofwel kwalitatief minder hoogwaardig ofwel kwalitatief hoogwaardig zonder architecturaal geheel. Stacaravans en chalets kunnen van het vakantiecentrum deel uitmaken voor zover ze minder dan de helft van het totale aantal vaste verblijven innemen. De verblijven worden tijdens het jaar voor korte periodes verhuurd aan toeristen en er wordt hierbij geen hotelservice verleend.

Vakantiedorp: architecturaal geheel van kwalitatief hoogstaande vaste verblijven onder de vorm van studio's, appartementen en/of bungalows, welke als integraal geheel beheerd wordt. Het wordt beheerd als een integraal geheel met de bedoeling deze verblijven tijdens het jaar voor korte periodes te verhuren aan toeristen.

Vegetatieve bedekking: bedekking van het bodemoppervlak door middel van stengels en bladeren waardoor de bodem beschermd wordt tegen regenval.

Verborgene Stroom (VS): grondstoffen die worden onttrokken en niet worden ingezet in de economie, maar wel een belasting van het milieu veroorzaken.

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

Verdroging: vermindering van de specifieke waterinhoud van een watervoerende laag en van de bodem door antropogene beïnvloeding.

Vergisting: afbraak van organische stof in een zuurstofarm milieu waardoor biogas wordt gevormd door toedoen van micro-organismen.

Verkeer: het zich bewegen van personen en voertuigen langs de wegen.

Verloren gezonde levensjaren (DALY): aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte. Het is de optelsom van de jaren verloren door sterfte aan de betreffende ziekte (verloren levensjaar) en de jaren geleefd met de ziekte, rekening houdend met de ernst ervan (ziektejaarequivalenten). Dit wordt uitgedrukt in disability adjusted life years of DALY's.

Vermesting: het aanrijken van bodem, water (oppervlakte- en grondwater) en lucht met nutriënten (stikstof, fosfor en kalium) waardoor de ecologische processen en de natuurlijke kringlopen verstoord worden. Deze verstoringen kunnen aanleiding geven tot eutrofiëring van zoet en zout oppervlaktewater, verhoogde nitraatconcentraties in oppervlakte- en grondwater, achteruitgang van biodiversiteit en een kwalitatieve achteruitgang van voedingsgewassen.

Vermestingsequivalent (Meq): eenheid voor vermestende emissie, berekend als de som van de stikstofemissie in 10 000 kg en de fosforemissie in 1 000 kg.

Verstoringsketen: zie DPSI-R-keten.

Vervalopslag: het opslaan van kortlevende radioactieve stoffen tot de radioactiviteit door radioactief verval vrijwel verdwenen is.

Vervangingsniveau: vruchtbaarheidsniveau waarbij een cohorte vrouwen gemiddeld precies genoeg dochters krijgt om zichzelf te 'vervangen' in de bevolking. Hiermee stemt een vruchtbaarheidscijfer van 2,1 overeen.

Vervluchtiging: overgang van een stof naar de dampfase.

Vervoer: verplaatsing van mens en/of massa van punt a naar punt b.

Verzuring: gezamenlijke effecten en gevolgen van vooral zwavel- en stikstofverbindingen (zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak) die via de atmosfeer in het milieu worden gebracht.

Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN): categorie van gebieden uit het Decreet Natuurbehoud, waarbinnen een specifiek gebiedsgericht natuurbeleid gevoerd wordt. Dit beleid is gericht op handhavingen en ontwikkeling van hoogwaardige natuur waarbij de natuurfunctie bovengeschied is aan andere functies.

Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling (VLINA): onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma beheerd door de Vlaamse regering, rond thema's die verband houden met natuur (ontwikkeling, behoud, beheer ...).

Vlarea: Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer, bij besluit van de Vlaamse regering van 17-12-1997 (BS 16-4-1998).

Vliegias: fijne as van de verbranding van de afvalstoffen die wordt opgevangen bij de ontstofing of een andere behandeling van de rookgassen.

Voertuigkilometers: totaal aantal kilometers afgelegd door een bepaalde categorie van vervoermiddelen binnen een zekere tijdsspanne.

Vogelrichtlijngebied: speciale beschermingszone aangewezen bij besluit van de Vlaamse regering ter uitvoering van de Europese Vogelrichtlijn (79/409/EG), met het oog op het behoud van de vogelstand.

W

Wachtbekken: kunstmatig aangelegd bekken, gedeeltelijk of geheel bedijkt, dat dient voor de tijdelijke opvang van overtollig afstromend water om zodoende overstromingen te vermijden of hun gevolgen te reduceren.

Warmtekrachtkoppeling (WKK): het gelijktijdig opwekken van warmte (stoom, warm water ...) en elektriciteit in bepaalde verhoudingen en in één installatie.

Watersysteem: geografisch afgebakend, samenhangend en functioneel geheel van oppervlaktewater, waterbodems, grondwater, oevers en technische infrastructuur met inbegrip van de daarin voorkomende levensgemeenschappen en alle bijhorende fysische, chemische en biologische kenmerken en processen.

Z

Zelfproducent: bedrijf dat naast zijn hoofdactiviteit zelf elektriciteit produceert voor eigen gebruik en eventuele verkoop aan anderen.

ZOA-C2: zeer open asfalt, in de volksmond fluisterasfalt.

Zonnebrandactiespectrum: verloop van de gevoeligheid van de huid voor zonnebrand als functie van de golflengte.

Zonnegedrag: algemene term om gedrag t.o.v. zon te duiden: zonnebaden, spelen en werken in de zon, dragen van aangepaste zonnekledij, gebruik van zonnecrème ...

Zuiveringsgraad: percentage van de bevolking waarvan het afvalwater in een RWZI gezuiverd wordt.

Zuiveringsrendement: verhouding tussen de inkomende vuilvracht (via influent) en de geloosde vuilvracht (via effluent) in een zuiveringsinstallatie.

Zuurequivalent: eenheid om de verzuringsgraad van verontreinigende stoffen te meten. Deze eenheid staat toe om de verschillende verzurende stoffen met elkaar te vergelijken. Eén zuurequivalent komt overeen met 32 gram zwaveldioxide, 46 gram stikstofdioxide of 17 gram ammoniak.

Zuurtegraad: zie pH.

Zware metalen: hieronder worden vaak de volgende acht elementen verstaan die door de Derde Noordzeeconferentie als prioritair worden beschouwd: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni en Zn. Als sporenelementen zijn veel van deze elementen noodzakelijk voor het ondersteunen van het biologisch leven. Bij hogere niveaus worden ze daarentegen toxisch, kunnen ze accumuleren in biologische systemen en vertegenwoordigen ze een significant gezondheidsrisico.

Afkortingen

- a.d.: aërodynamische diameter
AIEST: Association Internationale d'Experts Scientifiques du Tourisme
ALT: Administratie Land- en Tuinbouw
AMINABEL: Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid
AMINAL: Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
AMINAL-MI: Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Milieu-inspectie
ANRE: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie
AOT40_{ppb}: Accumulated Exposure Over Threshold (40 ppb)
APS: Administratie Planning en Statistiek
AROHM: Administratie Ruimtelijke Ordening, Huisvesting en Monumenten & Landschappen
AWW: Antwerpse Waterwerken
AWZ: Administratie Waterwegen en Zeewezen
AZF: Departement Algemene Zaken en Financiën
- B(a)P: benzo(a)pyreen
BBI: Belgische Biotische Index
BBO: beschrijvend bodemonderzoek
BBP: Bruto Binnenlands Product
BBT: beste beschikbare technieken
BFE: Beroepsfederatie van de Producenten en Verdelers van Elektriciteit in België
BLIVO: Biologische Landbouw Instituut voor Voorlichting en Onderzoek
BLO: benutte landbouwooppervlakte
BSP: bodemsaneringsproject
BSW: bodemsaneringswerken
BTEX: benzeen, toluen, ethylbenzeen en xylenen
BVICB: Belgische Vereniging van de Instellingen voor Collectieve Belegging
BZV: biochemisch zuurstofverbruik
- CDC: Centers for Disease Control
CDO-RUG: Centrum voor Duurzame Ontwikkeling - Universiteit Gent
CFK: chloorfluorkoolwaterstof
CLE: Centrum voor Landbouweconomie
CLO: Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek
CODA: Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie
CONCAWE: Conservation of Clean Air and Water in Europe
CONSUM: Contaminant Surveillance System
CREG: Commissie voor de Regulering van de Elektriciteit en het Gas
CT: computed tomography
CZV: chemisch zuurstofverbruik
- DALY's: disability adjusted life years
DE: Dobson eenheid

dgw: droog gewicht

DLO: Dienst Landbouwkundig Onderzoek (NI.)

DMI: directe materialen input

ds: droge stof

DuLo: duurzaam lokaal milieubeleid

DWTC: Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele aangelegenheden

ECEAT: European Centre for Eco Agro Tourism

EEA: European Environment Agency

EMA: Europees Milieuagentschap

EMC: eigen materialen consumptie

EPA: Environmental Protection Agency

EPR: energieprestatieregelgeving

ESR: European standardised rate

EU: Europese Unie

EUR: euro

EWBL: Departement Economie, Wetenschap, Binnenlandse aangelegenheden en Landbouw van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

FANC: Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle

FAW: Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen

FEBLAC: Belgische Federatie van de automobiel- en tweewielerindustrie

Fedichem: Federatie van de chemische industrie van België

FEV,: forced expiratory volume ls.

GFT: groenten-, fruit- en tuinafval

GI: Gezondheidsinspectie

GMD-max8u: gemiddelde over een jaar van het hoogste 8-uursgemiddelde per dag.

GWP: Global Warming Potential

FICFK's: waterstofchlorfluorkoolwaterstoffen

HFK's: waterstoffluorkoolwaterstoffen

HIVA: Hoger Instituut voor de Arbeid

IAEA: International Atomic Energy Agency

IBI: Index voor Biotische Integriteit

IBW: Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer

IN: Instituut voor Natuurbehoud

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

IPPC: Integrated Prevention and Pollution Control

IRCEL: Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu

ISA: intelligente snelheidsadaptatie

I-TEQ: internationale toxicologische equivalenten

IUCN: International Union for the Conservation of Nature

IWT: Vlaams Instituut voor de bevordering van het Wetenschappelijk Technologisch Onderzoek in de Industrie

Jl: joint implementation

KB: Koninklijk Besluit
KGA: klein gevaarlijk afval
KMI: Koninklijk Meteorologisch Instituut
KTD: kortetermijndoelstelling
KULeuven: Katholieke Universiteit Leuven

LIN: Departement Leefmilieu en Infrastructuur van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
LPG: Liquefied Petroleum Gas (vloeibare petroleumgassen)
LTD: langetermijndoelstelling
LUC: Limburgs Universitair Centrum

MAMBO: minder afvalstoffen meer bedrijfsopbrengst
MAP: Mestactieplan
MBP: Milieubeleidsplan
MINA-plan 2: Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001
MINA-plan: Milieu- en Natuurplan
MiNa-Raad: Milieu- en Natuurraad
MIRA: Milieu- en natuurrapport Vlaanderen
MIRA-BE: Milieu- en natuurrapport Vlaanderen: beleidsevaluatie
MIRA-S: Milieu- en natuurrapport Vlaanderen: scenario's
MIRA-T: Milieu- en natuurrapport Vlaanderen: thema's
MJP: Milieujaarprogramma
MKROS: milieuklachten registratie- en opvolgingssysteem
MLTD: middenlangetermijndoelstelling
MML: Federale Ministerie van Middenstand en Landbouw
MNZ: Mathematisch Model van de Noordzee
MOX: mixed oxide
MRL: maximum residulimiet

NACE: Nomenclature générale des activités économiques dans les Communautés Européennes
NARA: Natuurrapport
NEC (NEM): national emission ceilings
NEM (NEC): nationale emissiemaxima
NET60ppb: Number of Exceedances of the 60 ppb Threshold.
NIRAS: Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen
NIS: Nationaal Instituut voor de Statistiek
NMBS: Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen
NMEM: Cel Natuur- en milieueducatie Õ Informatie van AMINAL
NME: Natuur- en milieueducatie
NMVOS: niet-methaan vluchtige organische stoffen
NRMA: niet-risicohoudend medisch afval

OBO: oriënterend bodemonderzoek
OCW: Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
ODE: Organisatie voor Duurzame Energie
ODP: ozon depletion potential

OESO: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
OPS: Operationeel Prioritaire Stoffen-model
OVAM: Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest
OVG: Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen

PAK's: polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PCB's: polychloorbifenylen
PCDD/PCDF: polychloordibenzo(para)dioxines en polychloordibenzofuranen
PCM Oost-Vlaanderen: Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek, Provincie Oost-Vlaanderen
PFK's: perfluorkoolwaterstoffen
PIH: Provinciaal Instituut voor Hygiëne
PIO: Prati-index voor zuurstofverzadiging
PM: particulate matter
POP's: persistente organische pollutanten
PRESTI: preventiestimuleringsprogramma
PW: productiewaarde

REG: rationeel energiegebruik
RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (NI)
RMA: risicohoudend medisch afval
RSV: Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen
RUCA: Rijksuniversitair centrum Antwerpen
RUG: Universiteit Gent
RWZI: rioolwaterzuiveringsinstallatie

SERV: Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen
SIREV: Scheikundige Industrie Regio Vlaanderen
STEM: Studiecentrum Technologie, Energie, Milieu van het UFSIA
STIP: Steunpunt Imissie en Preventie

TAW: tweede algemene waterpassing
TEF: toxicologische equivalentiefactor
TEQ: toxicologisch equivalent
TMB: totale materialen behoefte
TVC: totaal vruchtbaarheidscijfer

UA: Universiteit Antwerpen
UIA: Universitaire instelling Antwerpen
UNECE: United Nations Economic Commission for Europe
UNEP: United Nations Environmental Programm
UNIZO: Unie van Zelfstandige Ondernemers
UV: ultraviolet
UZ: universitair ziekenhuis

VELT: Vereniging voor Ecologische Leef- en Teeltwijze
VEN: Vlaams Ecologisch Netwerk
vg: vers gewicht

Vireg: Vlaams Instituut Rationeel Energiegebruik
Vito: Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek
VLACO: Vlaamse compostorganisatie vzw
VLAREA: Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer
Vlarebo: Vlaams reglement betreffende de bodemsanering
VLAREM: Vlaams Reglement Milieuvergunningen
VLINA: Vlaams impulsprogramma natuurontwikkeling
VLM: Vlaamse Landmaatschappij
VMM: Vlaamse Milieumaatschappij
VMW: Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening
VN: Verenigde Naties
VODO: Vlaams Overleg Duurzame Ontwikkeling
VOI: Vlaamse Openbare Instelling
VOLT: Vlaamse Onderzoekseenheid Land- en Tuinbouweconomie
VREG: De Vlaamse Reguleringinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt.
VS: verborgen stromen
W S G : Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten

WES: West-Vlaams Economisch Studiebureau
WGO: Wereld Gezondheids Organisatie
WGO-TEQ: Wereldgezondheidsorganisatie Toxicologische Equivalenten
WIM: Departement Wetenschap, Innovatie en Media van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
WKK: warmtekrachtkoppeling
WMO: Wereld Meteorologische Organisatie
WOUDC: World Ozone and Ultra Violet Data Centre
WRI: World Resource Institute
WVC: Departement Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
WWF: World Wide Fund For Nature

Z0A-C2: zeer open asfalt

Ag: zilver
Al: aluminium
As: arseen
Be: beryllium
C: koolstof
Ca: calcium
CCl₄: tetrachloorkoolstof
Cd: cadmium
Ce: cesium
CH₃Br: methylbromide
CH₄: methaan
Cl: chloor
Cl₂: chloorgas
Co: kobalt
CO: koolstofmonoïoxide
CO₂: koolstofdioxide
Cr: chroom
Cu: koper
F: fluor
H: waterstof
H⁺: waterstofion
H₂: waterstofgas
H₂O: water
H₂O₂: waterstofperoxide
H₂S: diwaterstofsulfide
H₂SO₄: zwavelzuur of waterstofsulfaat
H₃PO₄: fosforzuur of waterstoffosfaat
He: helium
Hg: kwik
HNO₂: waterstofnitriet
HNO₃: salpeterzuur of waterstofnitraat
I: jodium
K: kalium
Mg: magnesium
Mn: mangaan
N: stikstof
N₂: stikstofgas
N₂O: distikstofmonoxide of lachgas
N₂O₅: distikstofpentoxide
Na: natrium

NaOH: natriumhydroxide, natronloog of bijtende soda
NH₄⁺: ammonium(ion)
NH₃: ammoniak
NH_x: verzamelterm voor gereduceerde stikstofcomponenten of ammoniumverbindingen
Ni: nikkel
NO: stikstofmonoxide
NO₃: nitraation
NO₂: stikstofdioxide
NO_x: stikstofoxide, zowel NO als NO₂
NO_y: verzamelterm voor geoxideerde stikstofcomponenten (verzamelterm voor NO, NO₂ peroxyacetylnitraat, HN02, HN03 en NO₃)
O: zuurstof
O₂: zuurstofgas
O₃: ozon
-OH: hydroxylgroep
o-P04: orthofosfaat
P: fosfor
P205: difosforpentoxide (fosforzuuranhydride)
Pb: lood
PCB: polychloorbifenyyl
PO₄³⁻: fosfaation
Ra: radium
Rn: radon
S: zwavel
Sb: antimoon
Se: seleen
SF₆: zwavelhexafluoride
Sn: tin
SO₂²⁻: suifaation
SO₂: zwaveldioxide
SO_x: verzamelterm voor zwaveloxiden
Tl: thallium
U: uranium
V: vanadium
Zn: zink

Eenheden

A: Ampère
are: 100 m²
Bq: becquerel
°C: graden Celsius
CO₂-eq: CO₂-equivalent
d: dag
DALY: disability adjusted life year
dB(A): A-gewogen decibel
dB: decibel
DE: Dobson Eenheid
EUR: euro
g ds: gram droge stof
g vg: gram vers gewicht
g: gram
ha: hectare
Hz: hertz
j: jaar
J: Joule (1 J = 0,00027778 Wh)
l: liter
lm: lumen
m: meter
m²: meter in het kwadraat of vierkante meter
m³: kubieke meter
manSv: manSievert
Meq: vermestingsequivalent
Nm³: normaal kubieke meter
Pa: Pascal
ppb: parts per billion
ppm: parts per million
s: seconde
Seq: verspreidingsequivalent
Sv: Sievert
T: tesla
TOFP: Tropospheric Ozone Forming Potential
ton: 103 kg
V: volt
W: Watt
Wh: Wattuur (vermogen x duur) (1 Wh = 3 600 J)
Zeq: zuurequivalent (1 mol H⁺)

Voorvoegsels eenheden

10'	= da	(deca)	ïcr'	= d	(deci)
102	= h	(hecto)	10-2	= c	(centi)
103	= k	(kilo)	IO-3	= m	(milli)
106	= M	(mega)	10-6	= <i>µ</i>	(micro)
109	= G	(giga)	10⁹	= n	(nano)
1012	= T	(tera)	10-12	= p	(pico)
10¹⁵	= P	(peta)	IO- ¹⁵	= f	(femto)

382

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

Index

- afval
 - geconditioneerd 164, 284
 - gevaarlijk 61, 103, 284
 - huishoudelijk 45, 105, 279-286, 349
 - industrieel 61, 102, 106, 279, 282-287, 348
 - medisch 104
 - productie 53, 61, 163, 283, 348
 - radioactief 163, 165
 - recyclage 276, 281, 284
 - verbranding 62, 72, 100, 101, 105, 132, 158
 - verwerking 61, 98, 102, 279-285
 - water 59, 124, 142, 169, 207, 289, 291, 293, 296, 314, 322, 341
- ammoniak (NH_3) 55, 74, 78, 84, 87, 158, 212, 221, 224, 226, 234, 242, 344
- ammonium (NH_4^+) 226, 292
- autosnelweg 89, 91, 173, 301

- bebouwing 48, 68, 176, 177, 195, 196-201
- beleid 49, 50, 56, 60, 69, 73, 91, 98, 102, 104, 117, 125, 142, 145, 151, 158, 175, 179, 180, 207, 213, 226, 236, 254, 255, 265, 275, 276, 280, 281, 284, 291, 293, 295, 296, 311, 317, 322, 324
 - instrument 56, 60, 111, 126, 177, 180, 254, 264, 265, 282-284
 - respons 111, 177
- Belgische Biotische Index (BBI) 293, 296, 321
- benzeen 121, 124, 126, 324, 344
- benzo(a)pyreen (B(a)P) 129, 133
- bestrijdingsmiddel, gewasbeschermingsmiddel 82, 142, 149-156, 241, 289, 299, 327
- bevolking 41, 45-52, 67, 107, 122, 123, 126, 130, 131, 132, 141, 154, 161, 163, 166, 167, 173, 176, 179, 183, 184, 188, 190, 192, 203, 211, 222, 226, 233, 235, 236, 237, 243, 248, 253, 256, 257, 258, 279, 289, 290, 317, 318, 338, 340, 342, 344, 346, 347, 348
- biodiversiteit 111, 118, 195, 215, 257, 261
- bodem 78, 83, 111, 139, 146, 163, 169, 203, 207, 211, 216, 221, 228, 271-305, 309-315, 323
 - erosie 142, 143, 273, 292, 293, 309-315
 - gebruik 239, 309, 311, 312
 - sanering 145, 299, 302-306, 323
 - verlies 309-313
 - verontreiniging 146, 299-305, 323
- bosvitaliteit 215, 261, 270
- broeikasgas 46, 53, 56, 65, 73, 78, 82, 87, 88, 92, 101, 164, 251-258, 347
- bruto toegevoegde waarde 54, 78, 97, 98

- cadmium 139-147,341,344
- chloorfluorkoolwaterstof (CFK's) 121,242,243,253
- C-intensiteit 69
- CO₂-emissie 49, 51, 55, 57, 69, 92, 101, 164
- consumptie 45-47, 146, 154, 271, 275, 276, 334

- diesel 88, 89, 93, 94, 125, 157, 175, 221, 339
- dioxine. 78, 105, 129, 132-137, 327, 332-334, 344
- directe materialen input (DMI) 271-276
- doelafstand 151, 212
- drinkwater 51, 149, 152, 155, 203, 205, 211, 214, 217, 340

- eco-efficiëntie 42, 45, 53, 65, 77, 83, 87, 88, 97, 175
- ecolabel 111
- eigen materialen consumptie (EMC) 275, 276
- elektriciteit 41, 57, 65, 66, 69-76, 81, 90, 93, 100, 101, 163, 165, 187-190, 254, 280, 338, 339
- emissiedichtheid 317-319
- energie 41, 50, 55, 58, 62, 65-75, 81, 92, 99, 100, 101, 102, 122, 123, 129, 130, 141, 158, 163, 165, 170, 187, 204, 206, 211, 221, 222, 226, 253-256, 271, 279, 281, 283, 318, 338-341, 344, 346-349
 - gebruik 45-51, 53-57, 66-69, 73, 74, 81, 84, 92, 97, 99, 101, 126, 157, 187, 254, 338, 339
 - hernieuwbare 70, 74, 82, 100, 254
 - intensiteit 68
- ethisch beleggen 98
- Europa 41, 56, 57, 62, 68, 69, 72, 73, 75, 79, 88-94, 98, 109, 122, 123, 125, 127, 133, 145, 150, 151, 154, 157, 158, 163, 165, 168, 171, 176, 177, 190, 214, 216, 224, 228, 232, 234, 238, 239, 245, 246, 251, 254, 255, 257, 264, 268, 269, 295, 311, 319, 321
- exoten 261, 262

- factor 10 274
- factor 4 273
- fosfaat (PO₄) 169, 217, 218, 289, 292
- fosfor 59,78,84,151,211,291
- fotochemische luchtverontreiniging 121,130,231,320,324

- geluidsscherm 177
- gezondheid 62, 97, 104, 123, 154, 157, 159, 161, 168, 178, 215, 224, 231, 232, 235, 237, 241, 243, 246, 257, 267, 284, 324, 327
- groene stroom 71, 254, 255
- grondstof 55, 62, 67, 82, 242, 271-276, 279, 284, 299
- grondwater 59, 139, 152, 155, 203-208, 211, 214, 217, 299, 340

- handel ft diensten 42, 61, 67, 69, 97-105, 122, 124, 130, 132, 141, 158, 173, 179, 188, 192, 205, 206, 222, 226, 243, 253, 259, 283, 338, 340, 341, 345, 346, 347, 348
- hemelgloed 187, 190
- hemelwater 51, 60, 207, 340
- hinder 173, 177-180, 183, 187, 190, 192,217
 - licht 187, 188, 192
 - geur zie stank
 - geluid zie lawaai
- huidkanker, melanoom 241, 246
- huishoudens 45-51,204,212,289,314,341

- industrie 41, 53-62, 67, 68, 70, 122, 125, 126, 130-133, 140, 146, 153, 157-160, 160, 163, 166, 168, 169, 173, 179, 183, 188, 192, 204, 206, 221, 222, 226, 243, 251, 253, 255, 256, 283, 289, 290, 300, 314, 318, 338, 340, 341, 344, 346, 347, 348
 - lozing 59, 142
- infrastructuur 48, 89, 91, 175, 189, 195, 200, 257, 272, 275
- instrument zie beleidsinstrument
- internationaal 66, 68, 130, 158, 170, 177, 222, 237, 258, 267, 268, 275, 327, 338
- ioniserende straling 70, 163, 167

- Kaderrichtlijn Water 145, 150, 295, 321
- kernenergie 163, 165
- klachten 183, 192
- klimaatverandering 73, 101, 121, 165, 251, 256, 258
- koel-en vriestoeellen 241-245
- koolstofmonoxide (CO) 129
- koopkracht 45, 47
- kosten 105, 125, 149, 155, 168, 170, 207, 211, 217, 279, 284, 285, 305
- kritische lasten 211, 215, 221, 225, 227, 268

- landbouw 41, 67, 70, 77-84, 130, 141, 149-155, 158, 183, 188, 192, 205, 206, 206, 211-214, 221, 222, 225, 226, 238, 244, 253, 256, 265, 266, 273, 275, 283, 289-293, 300, 309, 322, 338, 340, 341, 343, 344, 346, 347, 348

- lawaai 91, 111, 173-180, 195
- lood (Pb) 139, 148, 162
- lucht 57, 93-129, 132, 133, 139, 140, 143, 157-161, 211, 221, 224, 231, 232, 268, 319, 324, 344
 - emissies 121, 124, 129, 130, 131, 132, 211
- luchthaven 173, 175-179
- luchtkwaliteit 127, 134, 159, 268, 317, 319, 324
- luchtvaart 66, 87, 91, 173, 175, 177
- luchtwegaandoening 161

- maatregel 56, 58, 60, 73, 74, 78, 84, 90, 92,94, 100, 102, 105, 111, 130, 145,151, 153, 159, 170, 177, 180, 188, 190, 192,204, 212, 214, 216, 217, 221, 226, 227, 233,235, 236, 241, 244, 248, 254, 255, 262, 265,267, 268,280, 282, 312, 315, 318, 333
- MAP-meetnet 213, 291
- materiaalproductiviteit 273, 274, 276
- mest 62, 71, 72, 78, 82, 83, 211-217, 221, 268, 291, 292, 299
- milieubeleidsplan (MBP, Mina-plan) 60, 75, 83, 84, 94, 130, 131, 132, 151, 158, 176, 179, 183, 190, 226, 241, 244, 255, 263, 300, 305, 321, 329

- natuur- en bosreservaten 261, 263, 266
- neerslag 203,216,251,291,312
- nitraat (NO₃) 79,80,211-217,292
- Noordzee 60, 132, 133, 137, 148, 212
- nucleaire geneeskunde 166, 168
- nutriënt 78, 83, 211, 215, 289, 290, 293, 295, 309

- ontkoppeling 42, 65, 77, 83, 97, 273, 274
- open ruimte 49, 195, 199-201
- oppervlaktewater 58, 121, 124, 127, 139, 141, 142, 144, 149, 151, 155, 169, 203-206, 211-217, 221, 289-294, 309, 317, 321, 327, 330, 340
 - emissie 341
 - lozing 58, 342, 343
- overnachting 107, 109
- ozon (O₃) 121, 231, 232-239, 244, 245, 319, 345
- ozonafbrekend 241-244, 253, 346
- ozonlaag 121, 241, 245-247, 253
- ozonprecursor 65, 87, 88, 235, 345

- paling 139, 146, 327, 330, 334
- pesticide zie bestrijdingsmiddel

- PMIO 157-161,317-319,324
- polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) 129,131-134,344
- polychloorbifenylenen (PCB's) 327, 329-334
- producten van onvolledige verbranding (POV's) 129

- radiologie 163, 166-168
- recreatie, ontspanning 42, 47, 48, 107, 109-111, 173, 179, 264
- residu 82, 149, 154, 284
- respons zie beleidsrespons
- rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) 60, 103, 206, 290, 293, 296, 342
- rode lijsten 261,267
- ruimtegebruik 46, 48
- Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen 265,317

- sedimentaanvoer 309,313
- slib 60, 62, 71, 103, 105, 169, 273, 309, 314
- spoorverkeer 87, 93, 173, 179
- stad, stedelijk 108-110, 126, 133, 143, 159, 160, 169, 179, 187, 199, 200, 225, 237, 266, 291, 317-324
- stank 183
- stikstof (N) 59, 78, 79, 84, 151, 211, 212, 215, 227, 291
- stikstofoxiden (NO_x) 57, 74, 84, 87, 88, 93, 158, 211, 212, 221, 222, 224-227, 231, 234, 319, 324, 345
- stortgas 71, 102
- stralingsbelasting 163, 166

- temperatuur 46, 97, 99, 233, 235, 238, 251, 256
- toerisme 42, 107-111, 256
- totale materialen behoefte (TMB) 271-276
- transportmiddel, transportmodus 89, 109, 110

- UV-straling 241, 245, 247, 248

- veestapel 78, 79, 84, 213
- verdroging 203-209, 221, 289
- verkeer a vervoer 41,47,48,67,87-94, 110, 111, 122, 124, 127, 130, 131, 140, 141, 157, 158, 161, 173-177, 179, 183, 187, 188, 192, 211, 221, 222, 226, 232, 253, 254, 318, 338, 345, 346, 347
- verlichting 47, 187-190, 192

- verplaatsingsgedrag 90, 109, 110
- versnippering 91, 187, 195, 199, 201, 264
- verzuring 65, 74, 78, 87, 88, 146, 158, 212, 221-229, 231, 268, 299, 345
- Vlaams Ecologisch Netwerk 264
- vluchtige organische stof (VOS) 57, 87, 93, 121-127, 231, 234, 344
- voeding 41, 54, 55, 59, 61, 129, 136, 149, 154, 331-334

- warmtekrachtkoppeling (WKK) 57, 66, 70, 73, 74, 81, 255
- water 47, 51, 58, 60, 71, 72, 111, 121, 127, 139, 145, 146, 149-153, 155, 195, 203-208, 211, 213, 214, 217, 241, 289-296, 309, 311-315, 322, 330, 340
 - bodem 145, 327, 329
 - gebruik 45, 46, 48, 51, 60, 203-205, 207, 340
 - kwaliteit 111, 144, 203, 214, 292, 293, 321
 - winning 205, 207
 - zuivering 60, 155, 183, 289, 291, 292, 296, 314
- wegverkeer 87, 88, 89, 92, 93, 94, 123, 173, 176, 179, 254

- ziekenhuis 104, 157, 166, 168
- zware metalen 58, 91, 139-146, 289, 299
- zwaveldioxide (SO₂) 57, 74, 78, 87, 93, 158, 221, 222-226, 234, 319, 324, 345
- zwevend stof 65, 93, 145, 157-161, 318, 319, 324, 341

Het nieuwste themarapport MIRA-T 2002 beschrijft de ontwikkeling in de toestand van het milieu in Vlaanderen en de effectiviteit van het gevoerde beleid. Door gebruik te maken van sprekende indicatoren en de meest actuele cijfers wil MIRA-T 2002 de vinger aan de pols houden van de milieukwaliteit in Vlaanderen.

Het Milieu- en natuurrapport Vlaanderen: thema's 2002

behandelt 7 sectoren, als veroorzakers van de milieudruk, en 23 milieuthema's. Met behulp van beleidsrelevante indicatoren worden de milieuverstoringsproeessen geanalyseerd, de beleidsprestaties geëvalueerd en oplossingen voor verbeteringen voorgesteld. Voor verschillende indicatoren zijn de Vlaamse milieucijfers vergeleken met de Europese en internationale resultaten.

Het jaarlijkse indicatorenrapport MIRA-T 2002 wil een antwoord geven op de vraag: zijn we op de goede weg om het milieu en de natuur in Vlaanderen te beschermen?

- © MIRA-T 2002 wijst aan waar we op het goede spoor zitten en wat hierbij de rol van het beleid is
- © MIRA-T 2002 signaleert waar we al inspanningen geleverd hebben, maar nog onvoldoende om de beleidsdoelen te bereiken.
- © MIRA-T 2002 waarschuwt waar we nog ver verwijderd zijn van een duurzame toestand en waar dringend maatregelen nodig zijn om deze hardnekkige milieuproblemen aan te pakken.

MIRA-T 2002 richt zich niet enkel tot de beleidsmakers, maar evengoed tot alle burgers die op zoek zijn naar heldere en beknopte milieu-informatie.

Meer informatie over de indicatoren in MIRA-T 2002 en de milieurapportering in Vlaanderen is beschikbaar op de website <http://www.milieurapport.be> of via <http://www.vmm.be>.

ISBN 90 441 1354 3

a | l |