

STUURGROEP

Voorzitter:

Rudi Verheyen (UA)

Secretaris:

Philippe D'Hondt (VMM)

*Leden voor de Vlaamse Raad
voor Wetenschapsbeleid:*

Patrick Meire (UA)

Chris Vinckier (K.U. Leuven)

*Leden voor het College van
Secretarissen-generaal:*

Veerle Beyst (Studiedienst Vlaamse Regering)

Ludo Vanongeval (Departement LNE)

*Leden voor de Milieu- en Natuurraad
Vlaanderen:*

Luc Goeteyn (Minaraad)

Jan Turf (Bond Beter Leefmilieu vzw)

*Leden voor de Sociaal-Economische
Raad van Vlaanderen:*

Annemie Bollen (SERV)

Peter Van Humbeeck (SERV)

Onafhankelijke deskundigen:

Rik Ampe (VITO)

Jeroen Cockx (Departement LNE)

Myriam Dumortier (NARA, INBO)

Rudy Herman (AWI)

MIRA-TEAM, VMM

Marleen Van Steertegem, projectleider,
is verantwoordelijk voor de inhoudelijke
sturing en verzorgde de eindredactie van
MIRA-T 2006.

Myriam Bossuyt

Johan Brouwers

Caroline De Geest

Hanne Degans

Stijn Overloop

Bob Peeters

Lisbeth Stalpaert

Barbara Tieleman

Hugo Van Hooste

Jeroen Van Laer

Erika Vander Putten

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

Sofie Janssens en Marina Stevens
zorgden voor de administratieve
ondersteuning.

Milieurapport Vlaanderen

MIRA-T 2006

Focusrapport

Overhandigd op 14 december 2006 aan Kris Peeters,
Vlaams minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur

Marleen Van Steertegem, *eindredactie*



lannoo**campus**

Marleen Van Steertegem (eindredactie)

MILIEURAPPORT VLAANDEREN: FOCUSRAPPORT

MIRA-T 2006

Leuven

LannooCampus, 2006

272 blz., 24,5 cm

D/2006/45/555

ISBN 978 90 209 7048 7

NUR 973/943/740

© Vlaamse Milieumaatschappij en Uitgeverij Lannoo nv

Alle rechten voorbehouden. Overname van gedeeltes van de tekst in publicaties met een educatief of wetenschappelijk doel is toegestaan mits bronvermelding.

LannooCampus

Naamsesteenweg 203

B-3001 Heverlee-Leuven (België)

www.lannoocampus.be

Opmaakvoorbereiding

Sofie Janssens en Marina Stevens, MIRA, VMM

Vormgeving en omslagontwerp

SignBox, Peter De Roy & Betty Reyniers

Opmaak

Sabine Lateur

Gezet uit OurType Versa

Taalcorrectie

Stein Pée

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

WOORD VOORAF

MILIEU-INFORMATIE OP MAAT

Informatie is van groot belang. Met de editie 2005 van het themarapport MIRA-T is er gekozen voor een duidelijke productdifferentiatie. Met de editie 2006 willen we op de ingeslagen weg verdergaan. Door de ontwikkeling van vier verschillende producten – het voorliggende focusrapport, het zakboekje, de indicatoren online en de achtergrond-documenten – willen we tegemoetkomen aan de verschillende vragen en behoeften voor milieu-informatie. Een heldere en kritische analyse van actuele milieuproblemen komt aan bod in het voorliggende focusrapport. Wil men snel kunnen beschikken over een bepaald milieucijfer, dan kan men terecht in het handige zakboekje, het kleine broertje van de uitgebreide reeks milieu-indicatoren online. Voor een wetenschappelijke uitwerking van een welbepaald milieuprobleem zijn de achtergronddocumenten de meest geschikte informatiebron. Naast gedrukte publicaties bieden we de informatie ook aan via het internet. De MIRA-website was dit jaar aan een opfrisbeurt toe en daarbij hebben we vooral aandacht besteed aan het verbeteren van de zoekfunctie waardoor informatie sneller en gemakkelijker wordt teruggevonden.

De nieuwe aanpak van het focusrapport met kritische besprekingen van actuele milieuproblemen maakt het noodzakelijk om alle beschikbare wetenschappelijke kennis in Vlaanderen (en soms ook daarbuiten) aan te spreken. Een belangrijke opdracht en betrachting van MIRA is dan ook de huidige wetenschappelijke kennis te vertalen naar beleidsrelevante informatie. Soms staat die kennis nog in een beginfase. We laten ze hier aan bod komen in de vorm van casestudies als signaal naar de wetenschappelijke wereld welke vragen leven bij het beleid.

Maar MIRA is er niet alleen voor de beleidsmaker. We hopen dat MIRA de bron bij uitstek wordt voor iedereen die op zoek is naar actuele én betrouwbare milieu-informatie. Het aanbieden van informatie op maat moet daartoe bijdragen. We hechten veel belang aan de actualiteitswaarde van de feiten en de cijfers. Dat we erin slagen telkens de meest actuele data te presenteren in het jaarlijkse milieुरapport is enkel mogelijk door de goede samenwerking met de diverse dataleveranciers, die ervoor zorgen dat we de analyses kunnen uitvoeren met de meest actuele data.

Betrouwbaar is het tweede sleutelwoord in de milieुरapportering. Er wordt dan ook veel aandacht besteed aan de kwaliteitscontrole van data. Maar milieuproblemen zijn complex en nog altijd niet volledig gekend. De onzekerheid op cijfers kan dan ook groot zijn en het is belangrijk die onzekerheid voldoende in beeld te brengen zodat beleidsmakers daarmee rekening kunnen houden. We moeten vaststellen dat bijkomende kennis over

onzekerheid bij milieuproblemen én over het communiceren over die onzekerheid nodig is, en we hopen in de toekomst daarover verder te kunnen samenwerken met experts.

Milieu-informatie op maat van zowel de beleidsmaker als de geïnteresseerde burger moet bijdragen tot hetzelfde, ultieme doel, namelijk een gezonde en duurzame leefomgeving. Uit dit milieuraapport blijkt opnieuw dat er op verschillende terreinen vooruitgang geboekt is, maar dat nog belangrijke inspanningen nodig zijn. Goede en begrijpbare informatie moet er mee voor zorgen dat de noodzakelijke veranderingen in het beleid en bij de burger ook effectief plaatsgrijpen.

Maar misschien nog meer dan een product – of beter producten – is MIRA een proces. Elk product komt immers tot stand door een uitgebreide en intense samenwerking tussen auteurs, lectoren en het MIRA-team van de Vlaamse Milieumaatschappij. De constructieve samenwerking met het NARA-team van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek is kwaliteitsverbeterend geweest en moet worden benadrukt. In de loop der jaren heeft zich een heus MIRA-netwerk gevormd, dat elk jaar uitgebreider en steviger wordt. Aan allen die daaraan hun medewerking verleend hebben, onze oprechte dank.

Onze bijzondere waardering gaat uit naar de stuurgroep voor de kwaliteitsvolle conceptuele en inhoudelijke ondersteuning en begeleiding van de reeds verschenen en nog in ontwikkeling zijnde milieuraapporten. Wij wensen het ganse MIRA-team van harte geluk met de publicatie van voorliggend boeiend en interessant focusrapport MIRA-T 2006, dat tot stand gekomen is onder de dagelijkse en zeer kundige leiding van Marleen Van Steertegem en met de steun van de Vlaamse Milieumaatschappij.



Frank Van Sevenscoten
Administrateur-generaal VMM



Rudi Verheyen
Voorzitter Stuurgroep MIRA

November 2006

INHOUDSTAFEL

Samenvatting	9
---------------------	---

Inleiding	17
------------------	----

HOOFDSTUKKEN

1 Transport	<i>Energie-efficiëntie kan beter</i>	22
1.1	Energie-efficiëntie van transportmodi sterk verschillend	24
1.2	Brandstofverbruik en CO ₂ -emissie van nieuw verkochte personenwagens daalt	30
1.3	Rijgedrag, belading en verkeersmaatregelen hebben invloed op energiegebruik	40
	<i>Energiegebruik van de sector transport</i>	27
	<i>Eco-efficiëntie van de sector transport</i>	31
2 Klimaatverandering	<i>Hoogtij(d) in klimaatbeleid</i>	46
2.1	Klimaatinspanningen van de sectoren	48
2.2	Krijgt Vlaanderen natte voeten?	56
	<i>Energiegebruik in Vlaanderen</i>	51
	<i>Milieuvriendelijke energieproductie: groene stroom en warmtekrachtkoppeling</i>	58
3 Zwevend stof	<i>Waarom overschrijden we de norm?</i>	68
3.1	Analyse van de normen: minder strenge, strengere of andere normen?	70
3.2	Waar komt al dat stof vandaan?	71
	<i>Luchtverontreiniging door en gezondheidseffecten van fijn stof</i>	72
4 Oppervlaktewater	<i>Biologische kwaliteit nog steeds ondermaats</i>	88
4.1	Biologische kwaliteit (BBI) verbetert te traag	91
4.2	Visgemeenschappen doen het nog steeds niet goed	95
4.3	Polluenten in paling	99
	<i>Aandeel van de doelgroepen in de belasting van het oppervlaktewater</i>	93
	<i>Zuurstofhuishouding en nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater</i>	97
	<i>Kwaliteit waterbodems</i>	103
5 Grondwater	<i>Geen kwantiteit zonder kwaliteit</i>	106
5.1	Grondwaterkwantiteit	108
5.2	Grondwaterkwaliteit	116
	<i>Grondwaterwinning en druk op watervoerende lagen</i>	113

6	Waterhuishouding Overstromingen in een wijzigende omgeving	126
6.1	Impact van waterberging op natuur, bos en landbouw	128
6.2	Risico op economische schade door accidentele overstromingen	136
6.3	Afstroming van de neerslag	142
	<i>Watertoetskaart: overstromingsgevoelige gebieden</i>	135
	<i>Verzekeringskaart: risicozones voor overstroming</i>	141
7	Vermesting	
	<i>Bijkomende inspanningen nodig om waterkwaliteit te verbeteren</i>	148
7.1	Bodembalans van de landbouw: dalend overschot, extra inspanningen nodig	150
7.2	Kwaliteit oppervlaktewater en grondwater in landbouwgebied: nog een lange weg te gaan	154
7.3	Zal het nieuwe mestdecreet de doelafstand dichten?	159
	<i>Veestapel en mestproductie</i>	151
	<i>Vermestende emissie en aandeel doelgroepen</i>	153
	<i>Stikstofdepositie</i>	156
8	Bodem Schaalvergroting in de aanpak van bodemverontreiniging	166
8.1	Diffuse verontreiniging met zware metalen in de Noorderkempen	168
8.2	Woonzoneprojecten: definitief uit de startblokken	175
	<i>Inventarisatie van verontreinigde gronden</i>	171
	<i>Voortgang sanering bodemverontreiniging</i>	176
9	Afval Bagger- en ruimingsspecie: integrale aanpak nodig	182
9.1	Sediment in waterlopen	184
9.2	Bestemmingen voor bagger- en ruimingsspecie	196
	<i>Hoeveelheid en verwerking van bedrijfsafval</i>	194
10	Milieu & Economie	
	<i>Naar een economische onderbouwing van het Vlaamse milieubeleid</i>	206
10.1	Groene nationale rekeningen	208
10.2	Kostenefficiëntie en luchtbeleid: toepassingen met het Milieukostenmodel voor Vlaanderen	216
	<i>Milieu-uitgaven van de Vlaamse overheid</i>	212

KERNSET MILIEUDATA 227

BIJLAGEN

Begrippen	248
Afkortingen	261
Scheikundige symbolen	265
Eenheden	266
Voorvoegsels eenheden	267
Afspraken cijferweergave	268
Index	269

Samenvatting

Wat u kan lezen in het focusrapport MIRA-T 2006

1 BEHEERSING VAN ENERGIEGEBRUIK IS SLEUTELELEMENT IN EFFECTIEF MILIEUBELEID

ENERGIE-EFFICIËNTIE VAN TRANSPORT KAN BETER

In de periode 1990-2000 steeg het energiegebruik van transport met 23 %. De laatste 5 jaar was de groei beperkt tot 2 % en trad er een zekere stabilisatie op. Het leeuwendeel van het energiegebruik gaat naar het wegverkeer, met 57 % voor het personenvervoer en 40 % voor het goederenvervoer. Rekening houdend met het totale energiegebruik (*well-to-wheel*) zijn elektrische transportmiddelen zoals tram, metro en trein zeer efficiënt. Analyse van de modale verdeling van het personenvervoer in de Europese Unie in 2003 toonde echter aan dat de minst energie-efficiënte modi veruit het meest worden gebruikt. Zo is de wagen goed voor driekwart van de afgelegde personenkilometers. Een verschuiving naar meer energie-efficiënte modi en het verbeteren van de energie-efficiëntie van wegvoertuigen kan het energiegebruik van transport verminderen. Het gemiddelde energiegebruik van nieuwe personenwagens daalde door de aankoop van meer zuinige wagens. Maar net zoals in de rest van Europa verzwakt die trend in België. Daardoor zal de doelstelling van het convenant met de automobiellindustrie voor de reductie van CO₂-uitstoot voor 2008 waarschijnlijk niet worden gehaald en zijn verdere technologische verbeteringen noodzakelijk. Bij aankoop van een wagen is de prijs de belangrijkste factor. Betere informatie en fiscale voordelen in functie van de milieuprestaties van de voertuigen kunnen het aankoopgedrag van de consument bijsturen.

SECTOREN VERBETEREN HUN BROEIKASGASINTENSITEIT

De broeikasgasintensiteit, de broeikasgasemissie per eenheid van activiteit, vertoont voor alle sectoren een dalende trend over de periode 1995-2005. Dat wijst op een ontkoppeling tussen de economische activiteit van de sector en de broeikasgasemissie. De industrie, handel & diensten en de landbouw vertonen de sterkste daling, maar ook goederenvervoer kan goede resultaten voorleggen. De broeikasgasintensiteit van huishoudens verloopt grillig over de jaren, wat gedeeltelijk toe te schrijven is aan de invloed van de buitentemperatuur op het huishoudelijk energiegebruik. Er zijn sterke verschillen tussen de industriële deelsectoren, met een ontkoppeling tussen uitstoot en productie die in de periode 1995-2005 opliep tot meer dan 50 % voor de

chemie- en voedingssector. Die efficiëntieverbeteringen zijn echter onvoldoende om de toenemende activiteit volledig te compenseren.

2 UITSTOOT VAN POLLUENTEN NEEMT AF MAAR DIKWILS NOG ONVOLDOENDE OM DOELSTELLINGEN TE HALEN

NOODZAKELIJKE (STERKE) DALING VAN CO₂-UITSTOOT NOG NIET INGEZET

De uitstoot van broeikasgassen in 2005 bedroeg in Vlaanderen 89,4 miljoen ton CO₂-eq. Dat is 5,9 miljoen ton of 7,1 % boven de Kyotodoelstelling van 83,4 miljoen ton CO₂-eq voor de periode 2008-2012. De stijging van de jaren 90 is de laatste jaren afgevlakt. In 2005 lag de uitstoot 1,1 % lager dan in 2004, maar de noodzakelijke (sterke) daling is nog niet ingezet. De toename in de periode 1990-2005 is bijna volledig te wijten aan de uitstoot van CO₂. Energiebesparing en hernieuwbare energieproductie slagen er nog onvoldoende in om de CO₂-uitstoot terug te dringen. Vooral de emissie van broeikasgassen door de transportsector blijft problematisch en er zijn bijkomende inspanningen nodig om de stijgende trend om te buigen. Bovendien is de CO₂-emissie door de internationale scheepvaart en luchtvaart het laatste decennium aanzienlijk toegenomen en in 2003 op wereldschaal opgelopen tot 3,3 % van de totale CO₂-emissie. Een opname van deze uitstoot in het Kyotoprotocol en de Europese emissiehandel dringt zich op.

NUTRIËNTENSTROMEN NAAR LANDBOUBBODEM NOG ONVOLDOENDE GEREDUCEERD

In 2005 had de landbouw met 65 % nog altijd het grootste aandeel in de emissie van de vermestende elementen stikstof en fosfor. De totale vermestende emissie nam af van 72,7 Meq (vermestingsequivalenten) in 1990 tot 25,2 Meq in 2005, waarbij de landbouw wel de grootste emissievermindering sinds 1990 realiseerde. Op de landbouwbodem werd het verschil tussen input en output van nutriënten steeds kleiner, zodat de nutriëntenverliezen naar oppervlakte- en grondwater verminderden. Vlaanderen zal evenwel de doelstelling voor 2007 voor dat overschot op de bodembalans niet halen en enkel bijkomende maatregelen zullen de doelstelling voor 2010 binnen bereik brengen. Verbeteringen zijn mogelijk zowel voor de dierlijke mestinput, het kunstmestgebruik als de gewasafvoer.

3 KWALITEIT VAN HET LEEFMILIEU VERBETERT LANGZAAM MAAR NORMEN ZULLEN NIET (TIJDIG) WORDEN GEHAALD

HET HALEN VAN DE NORM FIJN STOF IS PROBLEMATISCH

Sinds 2005 mag volgens Europa de grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie van 50 µg/m³ niet meer dan 35 dagen per jaar worden overschreden. In Vlaanderen voldeed iets meer dan de helft van de meetstations niet. Modelberekeningen voor 2015 wijzen

uit dat bij voortzetting van beleid de daggrenswaarde voor PM₁₀ niet zal worden gehaald in verkeersdrukte straten. De grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg/m³ werd in 2005 daarentegen wel gerespecteerd en dit zal zo blijven in 2015. Ook onze buurlanden, zoals Nederland en Duitsland, worden met hetzelfde probleem geconfronteerd. Europa wil beide normen op elkaar afstemmen, maar eind 2006 is er nog geen eensgezindheid over de manier waarop. Vanaf 2010 zouden de PM₁₀-normen vervangen worden door normen voor de meer schadelijke fractie PM_{2,5}. De gezondheidssimpact van PM₁₀ en PM_{2,5} in Vlaanderen wordt geschat op gemiddeld 3 verloren gezonde levensmaanden per inwoner, ongeveer 2 % van de totale ziektelast.

Sinds kort gaat er meer aandacht naar natuurlijke bronnen van fijn stof die niet geïnventariseerd worden maar geschat kunnen worden op basis van chemische analyse van stofstalen. Die fractie is belangrijk omdat ze mee aanleiding geeft tot overschrijding van de normen, maar vermoedelijk minder schadelijk is voor de gezondheid. Analyse van stofstalen toonde aan dat PM_{2,5} in steden in belangrijke mate afkomstig is van menselijke activiteiten.

BIOLOGISCHE KWALITEIT VAN OPPERVLAKTEWATER NOG STEEDS ONDERMAATS

De Kaderrichtlijn Water (KRW) en het Decreet Integraal Waterbeleid (DIW) benadrukken sterk het behalen van ecologische kwaliteitsdoelstellingen. De biologische kwaliteit van het oppervlaktewater in Vlaanderen verbetert maar met mondjesmaat. In 2005 voldeed 30 % van de meetplaatsen aan de basiskwaliteitsnorm voor de aanwezigheid van macro-invertebraten (Belgische Biotische Index ≥ 7), de doelstelling van 40 % in 2007 is nog veraf. Circa 10 % van de meetplaatsen liet een zeer slechte kwaliteit noteren, 14 % een slechte kwaliteit. Visgemeenschappen doen het ook nog niet goed. Slechts 5 % behaalt een goede score voor de visindex. Wel verbeterde de kwaliteit in 39 % van de meetplaatsen sinds 2003-2004. Opvallend is de 'vergrijzing' van de toestand waarbij er minder goede en slechte meetplaatsen zijn ten voordele van middelmatige meetplaatsen. Monitoring van palingen geeft belangrijke informatie over de biobeschikbaarheid van milieugevaarlijke stoffen maar ook over de voedselveiligheid. In bijna driekwart van de palingen wordt de consumptienorm voor PCB's overschreden. Voor de zware metalen worden vooral afwijkingen genoteerd voor cadmium, lood, nikkel en arseen. Door die hoge verontreinigingsgraad is het zeer de vraag of palingen uit Vlaamse wateren zich succesvol kunnen voortplanten in hun paaigebied in de Sargassoze.

Om de doelstellingen van de KRW en het DIW te halen, zijn nog zeer grote inspanningen nodig. Vooral huishoudens en landbouw belasten het oppervlaktewater met zuurstofverbruikende stoffen en nutriënten, waardoor de zuurstofhuishouding maar zeer langzaam verbetert en de nutriëntenconcentraties fluctueren. Zo hadden huishoudens in 2004 een aandeel in de belasting van oppervlaktewater met BZV en CZV van respectievelijk 55 en 48 %. Landbouw had het grootste aandeel in de stikstofvracht, huishoudens in de fosforvracht.

KWANTITEIT EN KWALITEIT VAN GRONDWATER STAAN ONDER DRUK

De Kaderrichtlijn Water en het Decreet Integraal Waterbeleid leggen een goede kwantitatieve en kwalitatieve toestand van het grondwater op tegen 2015. In 45 % van de meetputten werd in de periode 2003-2006 een lichte daling van het grondwaterpeil opgetekend waardoor de doelstelling van status-quo niet werd bereikt. Ook de kwaliteit van grondwater staat onder druk. Ongeveer een kwart van de meetplaatsen vertoont normoverschrijdingen voor bestrijdingsmiddelen. In 2006 werden voor de eerste keer zware metalen opgespoord in grondwater in gans Vlaanderen. Chroom, koper en kwik zijn nagenoeg verwaarloosbaar als diffuse verontreinigingsbron voor grondwater, maar voor arseen, cadmium, lood, zink en vooral nikkel worden normoverschrijdingen gemeten. Vraag is of de Europese grondwaterdoelstellingen voor 2015 zullen gehaald worden. Een uitgebreide risicoanalyse ontbreekt nog, maar uit een beperkt onderzoek is gebleken dat het merendeel van de freatische grondwaterlichamen het risico loopt de nitraatdoelstelling niet te halen. Bijna de helft van de grondwaterlichamen – vooral diepere, gespannen lagen – loopt risico op verdroging.

NOG TE VEEL NITRAAT IN OPPERVLAKE- EN GRONDWATER IN LANDBOUWGEBIED

Met het zogenaamde MAP-meetnet (mestactieplan) wordt de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in landbouwgebied opgevolgd. De waterkwaliteit, in het bijzonder de nitraatconcentratie, is de finale toetssteen voor het mestbeleid. In het winterjaar 2005-2006 werd de nitraatnorm van 50 mg/l overschreden op 42 % van de meetplaatsen op oppervlaktewater. Daardoor lijkt de gunstige tendens van de periode 1999-2003 gekeerd. Het aantal overschrijdingen van de nitraatnorm in het freatische grondwater in het voorjaar van 2006 bedroeg 38 %. Dat is een lichte verbetering in vergelijking met 40 % overschrijding in 2005, maar toekomstige meetcampagnes moeten duidelijk maken of die trend wordt bevestigd. Het gevoerde mestbeleid resulteerde dan ook nog onvoldoende in een verbeterde waterkwaliteit. De uitspoeling van nitraat is in de eerste plaats een gevolg van de te hoge bemesting. Analyse wees uit dat er een significant verband bestaat tussen het percentage overschrijdingen van de nitraatnorm in oppervlaktewater en het overschot op de bodembalans. Het IJzerbekken en het Leiebekken lieten de meeste overschrijdingen en overschotten noteren.

GEVOLGEN VAN KLIMAATVERANDERING WORDEN MEER EN MEER ZICHTBAAR IN VLAANDEREN

Na 1990 – het referentiejaar voor het Kyoto-protocol – nam het gezamenlijke opwarmend effect van broeikasgassen in de atmosfeer verder toe met 22 %. De gevolgen van die hogere concentraties worden stilaan zichtbaar in Vlaanderen. Zo komen er steeds nadrukkelijker meer natte dan droge jaren voor in ons land. 2001 en 2002 waren absolute recordjaren, 2005 was een vrij normaal jaar. Het aantal dagen met zware neerslag neemt toe, met 2004 als recordjaar. De zeespiegel aan de Vlaamse kust stijgt gemiddeld met 2 mm per jaar, met een sterkere stijging bij hoogwater dan bij laagwater.

Meer intense regenperiodes en een stijgende zeespiegel zullen in het dichtbevolkte Vlaanderen het risico op overstromingen doen toenemen. België en Nederland zijn de twee meest kwetsbare Europese landen voor overstromingen bij stijgend zeeniveau.

4 MILIEUPROBLEMEN VRAGEN EUROPESE/ INTERNATIONALE AANPAK

VLAANDEREN IMPORTEERT EN EXPORTEERT FIJN STOF

Grensoverschrijdend transport van luchtverontreiniging is de belangrijkste bron van fijn stof in Vlaanderen. Volgens modelberekeningen zijn antropogene buitenlandse emissies verantwoordelijk voor 43 % van de PM₁₀-concentraties en 55 % van de PM_{2,5}-concentraties. De hoge bijdragen vanuit Frankrijk en Groot-Brittannië zijn te wijten aan de weersomstandigheden, met overheersende zuidwestenwinden. De eigen emissies dragen bij voor 29 % (PM₁₀) en 26 % (PM_{2,5}). Vlaanderen exporteert ook luchtverontreiniging naar de buurlanden. De absolute invloed is weliswaar klein, zo zou het volledig uitschakelen van de Vlaamse emissie aanleiding geven tot een daling van de jaarlijkse PM_{2,5}-concentratie in het buitenland met 0,25 µg/m³. De uitstoot van fijn stof in Vlaanderen veroorzaakt wel dubbel zoveel schadelijke gezondheidseffecten in het buitenland als de buitenlandse emissies in Vlaanderen.

STIKSTOFDEPOSITIE IN VLAANDEREN GEDEELTELIJK AFKOMSTIG VAN BUITENLANDSE BRONNEN

Buitenlandse vermestende emissies verklaren de helft van de stikstofdepositie in Vlaanderen. Eigen emissies van ammoniak en stikstofoxides door de landbouw dragen bij voor 29 %. Stikstofdepositie is een belangrijke bron van vermeting in natuurgebieden en zorgt mee voor de achteruitgang van de biodiversiteit. Voor de landbouw is stikstofdepositie een niet te verwaarlozen bron van bemesting. Met 40 kg N/ha lag de depositie in Vlaanderen nog 10 kg/ha boven de doelstelling voor 2010. Om de doelstelling van de Europese NEM-richtlijn (nationale emissiemaxima) te halen, zijn zowel inspanningen in Vlaanderen als in het buitenland noodzakelijk.

5 (GROOTSCHALIGE) MILIEUPROBLEMEN HEBBEN BAAT BIJ EEN INTEGRALE BELEIDSRESPONS

MULTIFUNCTIONELE INRICHTING VAN OVERSTROMINGSGEBIEDEN

Overstromingen zijn natuurlijke fenomenen, maar menselijke ingrepen hebben het risico erop en de bijhorende wateroverlast doen toenemen. De watertoets legt op dat bij elke beslissing over een plan, programma of vergunning de schade op het watersysteem moet worden geëvalueerd. Op de nieuwe watertoetskaart is 17 % van Vlaanderen afgebakend als mogelijk overstromingsgevoelig gebied en 5 % als effectief overstromingsgevoelig gebied. De ruimte voor water is beperkt in Vlaanderen en er wordt gezocht naar mogelijkheden om waterberging te combineren met andere gebruiksfuncties.

In tegenstelling tot vroeger streeft Vlaanderen naar een maximale spreiding van overstromingsgebieden, gekoppeld aan een optimale multifunctionaliteit. Naar schatting 27 % van de valleigebieden wordt gebruikt voor industriële activiteiten, bewoning of recreatie en komt dus niet meer in aanmerking als overstromingsgebied. Onderzoek wees uit dat waterberging kan worden gecombineerd met landbouw, natuur en bos, maar de waterkwaliteit (nutriënten, milieugevaarlijke stoffen) is daarbij een belangrijke randvoorwaarde. Het Decreet Integraal Waterbeleid voorziet in verschillende instrumenten om economische schade in nieuw ingerichte overstromingsgebieden te vergoeden.

GEVOLGEN VAN OVERSTROMINGEN BEPERKEN

Eerder dan het voorkomen van overstromingen wil Vlaanderen de schadelijke gevolgen terugdringen en het risico op schade zo laag mogelijk houden. Er worden dan ook risico-kaarten opgemaakt die de te verwachten schade per gebied en per jaar tonen. In het kader van de wet over de verplichte verzekering tegen natuurrampen zijn risicozones voor overstromingen gedefinieerd op basis van de terugkeerperiode van de overstroming (minstens 1 keer om de 25 jaar) en de overstromingshoogte (minstens 30 cm). Wie in een risicozone woont, zal een hogere verzekeringspremie moeten betalen. In 2006 is 2,74 % van Vlaanderen ingetekend als risicozone voor overstroming. Veranderingen in neerslag en zeespiegelstijgingen kunnen het risico op overstromingen beïnvloeden. Risicozones zullen dus wijzigen en er zullen geregeld geactualiseerde kaarten moeten worden opgemaakt.

SCHAALVERGROTING IN DE AANPAK VAN BODEMVERONTREINIGING

Bodemonderzoek wees uit dat 75 % van de onderzochte risicogronden in Vlaanderen verontreinigd is en een op zes van die verontreinigde gronden moet worden gesaneerd. Historische bodemverontreiniging vergt een aangepaste saneringsstrategie. De diffuse verontreiniging met zware metalen in de Noorderkempen wordt momenteel door overheid en industrie gezamenlijk aangepakt. Als resultaat van de in 1997 ondertekende vrijwillige overeenkomst tussen Umicore en de Vlaamse Regering zijn in 2006 saneringswerken opgestart in alle vestigingen die de belangrijkste verontreinigde zones aanpakken. Vanaf 2007 wordt gestart met prioritaire saneringen in de brede omgeving. Die integrale aanpak wordt ook gevolgd bij de zogenaamde woonzoneprojecten, waarbij bodemonderzoeken gebeuren op percelen van verschillende eigenaars. Daardoor komt de bodemkwaliteit op een versnelde en volledige manier in beeld. Bovendien kan de overheid de onderzoeks- en saneringsplicht overnemen van de bewoners die aldus bespaard blijven van administratieve en financiële lasten.

INTEGRALE AANPAK NODIG VOOR BAGGER- EN RUIMINGSSPECIE

De klassieke hiërarchie voor het beheer van afvalstoffen wordt ook gevolgd bij de problematiek van baggerspecie (bevaarbare waterlopen) en ruimingsspecie (onbevaarbare waterlopen). Prioriteit is de aanvoer van sediment en de verontreiniging ervan zoveel mogelijk tegen te gaan. Ruw geschat zit in de Vlaamse waterlopen 24 miljoen ton (droge stof) sediment. Analyse van waterbodems toonde 42 % sterk verontreinigde water-

bodems. Jaarlijks komt er ongeveer 1,8 miljoen ton nieuw sediment bij, waarvan 0,4 miljoen ton afkomstig is van erosie in Vlaanderen. Sedimentaanvoer afkomstig van erosie kan tot 65 % gereduceerd worden, maar dan moeten efficiënte erosiebestrijdingsmaatregelen toegepast worden op een zo groot mogelijk areaal. Een gericht sensibiliserings- en stimuleringsbeleid vanuit de gemeenten is mee bepalend voor het succes van de aanpak van het erosieprobleem. Maar ook andere (vervuilings)bronnen, zoals overstorten, industriële lozingen, huishoudelijk afvalwater en effluënten van waterzuiveringsinstallaties, moeten worden gesaneerd.

Gemiddeld wordt er elk jaar 1 miljoen ton sediment gebaggerd of geruimd. Daarvoor moet zoveel mogelijk een milieuverantwoord gebruik worden gevonden en moet het storten zoveel mogelijk worden beperkt. 82 % komt in aanmerking voor gebruik als bodem of bouwstof, maar de (rendabele) afzetmogelijkheden in Vlaanderen zijn beperkt. Er is nood aan extra behandelingscapaciteit en extra stortplaatsen voor bagger- en ruimingsspecie. Ook moet het bagger- en ruimingstempo fors opgedreven worden om de overmaat van sediment weg te werken. Bij het bepalen van de prioriteiten moet zowel rekening gehouden worden met de nautische en hydrologische bagger- en ruimingsnoodzaak als met de ecologische saneringsnoodzaak. Vanuit ecologisch standpunt is ruimen niet altijd de meest geschikte manier om een waterbodembodem te saneren.

MIX VAN MAATREGELEN MOET HOEVEELHEID GESTORT BEDRIJFSAFVAL DOEN AFNEMEN

In 2004 produceerden bedrijven (exclusief de afvalverwerkende sector) 21,5 miljoen ton afval. Dat primaire bedrijfsafval vertoont sinds 1996 een schommelend verloop, zonder duidelijk stijgende of dalende trend, en is goed voor ongeveer 85 % van de totale hoeveelheid primair afval in Vlaanderen. De verwerking van primair bedrijfsafval en huishoudelijk afval zorgde voor 7,1 miljoen ton secundair bedrijfsafval. Van de totale hoeveelheid bedrijfsafval (primair en secundair) werd 6 % verbrand en 10 % gestort. Het aandeel afval dat wordt gestort, blijkt sinds 2004 opnieuw toe te nemen. Storten van bedrijfsafval is nog altijd goedkoper dan verbranden. Door o.a. de invoering van het Duitse stortverbod wordt bovendien meer bedrijfsafval aangeboden in Vlaanderen en blijkt er meer nog dan vroeger een structureel tekort aan verbrandingscapaciteit voor bedrijfsafval. Ook moeten preventie, recyclage en gebruik als secundaire grondstof verder worden gestimuleerd.

6 AANDACHT VOOR ECONOMISCHE ONDERBOUWING VAN HET MILIEUBELEID GROEIT VERDER

KOSTEN VAN MILIEUBELEID VERDER IN KAART GEBRACHT

Een betere financieel-economische onderbouwing en een beter gebruik van economische instrumenten moeten bijdragen tot een efficiënter milieubeleid. Kennis over milieukosten en kostenefficiëntie wordt dan ook steeds belangrijker. In 2006 spendeerde de Vlaamse overheid 4,7 % van haar totale middelen (betalingskredieten)

aan leefmilieu, het hoogste niveau sinds 2000. Milieurekeningen of groene nationale rekeningen koppelen milieugegevens aan economische data. Uit een analyse van de Belgische groene rekeningen blijkt dat een groot deel van de luchtvervuilende emissie wordt veroorzaakt door het gebruik van een beperkt aantal productgroepen. Maar het zijn ook de meest luchtvervuilende bedrijfstakken die de grootste uitgaven laten noteren voor milieubescherming in verhouding tot hun totale uitgaven.

Het 'Milieukostenmodel voor Vlaanderen' (MKM) laat toe kostenefficiënte maatregelen te selecteren en inspanningen voor emissievermindering op een kostenefficiënte manier te verdelen tussen de vervuilers. Een kostenefficiënte verdeling van de reductie-inspanningen nodig om de Europese NEM-richtlijn te realiseren, brengt een aanzienlijke kostenbesparing met zich mee. Zo bedragen de jaarlijkse kosten om in Vlaanderen op de meest kostenefficiënte manier te voldoen aan de emissieplafonds voor NO_x , SO_2 en NMVOS, 92 miljoen euro. Als alle deelsectoren eenzelfde reductiepercentage moeten realiseren, lopen die kosten op tot 248 miljoen euro. Zelfs met correcties voor bijvoorbeeld de financieel-economische draagkracht van de deelsectoren worden nog kostenbesparingen gerealiseerd.

EFFICIËNT MILIEUBELEID DOOR GOED GEBRUIK VAN ECONOMISCHE INSTRUMENTEN

Economische milieubeleidsinstrumenten zoals heffingen of verhandelbare emissierechten, bieden het voordeel dat ze leiden tot een kostenefficiënte verdeling. Elke vervuiler kiest immers voor de goedkoopste oplossing waardoor een kostenefficiënt resultaat voor de maatschappij wordt bereikt. Bovendien sporen economische instrumenten aan om de uitstoot steeds verder terug te dringen en stimuleren ze zo de innovatie van reductietechnieken en productiemethoden. In Vlaanderen is er nood aan bijkomende beleidsinstrumenten voor de vermindering van de NO_x -uitstoot. Een heffing waarbij de inkomsten worden teruggegeven via subsidies leidt tot lagere financiële lasten voor de vervuilers. Buitenlandse ervaringen leren echter dat het 'terugsluizen' van heffingsontvangsten als investeringssteun kunnen leiden tot ongewenste effecten op de kostenefficiëntie en de effectiviteit.

De federale fiscale aftrek voor wagens met zeer lage CO_2 -uitstoot had in 2005 een positief maar beperkt effect op de verkoop van hybride benzine-wagens. Het belastingsvoordeel heeft evenwel geen effect gehad op de verkoop van dieselwagens met een lage CO_2 -uitstoot. De geplande gewestelijke autofiscaliteit gebaseerd op de milieuprestaties (Ecoscore) zal een directe stimulans bieden op het moment van aankoop van de wagen en dat voor het volledige wagengamma. Een belastingsdifferentiatie op basis van zowel milieuprestatie als plaats en tijdstip van de verplaatsing is de meest optimale vorm van voertuigenbelasting.

Inleiding

Wat u moet weten voor u verder leest

1 VAN MIRA-T 2005 NAAR MIRA-T 2006

Met het jaarlijkse themarapport MIRA-T geven we invulling aan onze decretale opdracht van het beschrijven, analyseren en evalueren van de toestand van het milieu in Vlaanderen¹ (zie ook kadertekst *Decretale opdracht Milieurapport Vlaanderen*). In 2005 hebben we belangrijke veranderingen doorgevoerd in de verschillende MIRA-producten. Rode draad daarbij was de verbeterde complementariteit van de verschillende producten. Zo werd het gedrukte rapport verder afgeslankt en voorbehouden voor de rapportering van een selectie van actuele milieuonderwerpen. Naast dat zogenaamde focusrapport zijn er ook nog het zakboekje met een selectie van veelgebruikte indicatoren, de website met een uitgebreide lijst van indicatoren en de achtergronddocumenten met een bundeling van alle informatie over de verschillende (milieu)thema's.

Met MIRA-T 2006 gaan we verder op de ingeslagen weg. Uit de evaluatie van MIRA-T 2005 is immers gebleken dat de vernieuwde aanpak toelaat de decretale opdracht van toestandsbeschrijving én toegankelijkheid van milieu-informatie beter te realiseren. De producten mogen dan wel aangepast zijn, de voornaamste betrachting voor de Vlaamse milieurapportering blijft alle beschikbare kennis op het vlak van de milieu-toestand samen te brengen en te analyseren. Dat moet garantie bieden op een goede, wetenschappelijke onderbouwing van het milieubeleid. Ook dit jaar is MIRA-T 2006 het resultaat van een intense samenwerking tussen de auteurs, de lectoren en het MIRA-team, onder begeleiding van een stuurgroep.

In 2006 hebben we de MIRA-website www.milieurapport.be opnieuw grondig aangepast met als doel de gebruiker sneller en efficiënter naar de gezochte informatie te brengen. De website heeft als voordeel dat de milieu-informatie regelmatig kan worden geactualiseerd en dat ze kan worden aangeboden in verschillende informatielagen, van basisinformatie tot achtergrondinformatie.

2 WAT BIEDT HET FOCUSRAPPORT MIRA-T 2006?

TIEN HOOFDSTUKKEN MET DIVERSE FOCUSSEN

Het focusrapport wil de lezer een actueel overzicht bieden van de toestand van het milieu in Vlaanderen door een kritische analyse van welgekozen onderwerpen (*focussen*) die veel aandacht krijgen of verdienen van beleid en/of media. Doordat die focus(sen)

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

DECRETALE OPDRACHT MILIEURAPPORT VLAANDEREN

De decretale opdracht van het *Milieurapport Vlaanderen (MIRA)* is drieledig:

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

Bovendien moet aan het milieurapport een ruime bekendheid worden gegeven. MIRA zorgt voor de wetenschappelijke onderbouwing van de milieubeleidsplanning in Vlaanderen.

De toestandsstudie krijgt vorm in het jaarlijkse MIRA-T-rapport. Daarin kunnen de beleidsmaker en de burger een antwoord vinden op de vragen hoe het met het milieu is gesteld, wat de onderliggende oorzaken zijn en hoe de milieutoestand kan worden verbeterd. In 2000 werd het eerste scenariorapport gepubliceerd, MIRA-S 2000, de volgende editie van die toekomstverkenning is gepland voor 2009. Het eerste beleidsevaluatierapport (MIRA-BE) verscheen in juni 2003, de tweede editie in het najaar 2005.

van jaar tot jaar kunnen verschillen, worden herhalingen zoals in de vroegere T-rapporten met een beschrijving van alle milieuthema's beperkt. In het focusrapport komt het *verhaal* achter of verscholen in de milieucijfers naar voor. Het focusrapport is in de eerste plaats bedoeld voor de beleidsbetrokkenen, maar wil ook voldoende toegankelijk zijn voor de geïnteresseerde burger.

Voor de keuze en de inhoud van de tien hoofdstukken in MIRA-T 2006 hebben we ons gebaseerd op de vaststellingen van MIRA-T 2005 en de expertise van wetenschappers, administratie en het eigen MIRA-team. Er is opnieuw bijzondere aandacht gegaan naar verbanden en/of knelpunten tussen de verschillende milieuthema's en/of sectoren. Selectiecriteria voor de focus van de hoofdstukken waren o.a. actualiteit, knelpunt (milieu)beleid, internationaal belang, nieuwe inzichten en nieuws waarde. De uitwerking van de focus(sen) gebeurt zoveel mogelijk aan de hand van indicatoren (zie ook kader tekst *Indicatoren als rapporteringsinstrument van de (Vlaamse) milieurapportering*). Om de lezer enige houvast te geven, is de volgorde van de tien hoofdstukken zoveel mogelijk gebaseerd op de verstoringsketen DPSIR.

TIEN HOOFDSTUKKEN MET DEZELFDE STRUCTUUR:

HOOFDLIJNEN, FOCUS, ALGEMEEN KADER EN CASESTUDY

De tien hoofdstukken in MIRA-T 2006 behandelen dan wel telkens een verschillend (milieu)thema, de structuur van elk hoofdstuk is uniform en is opgebouwd aan de hand van een viertal verschillende tekstelementen.

Elk hoofdstuk vangt aan met een samenvatting in de vorm van een vijftal *hoofdlijnen*. Die hoofdlijnen kunnen op zich worden gelezen, maar zijn toch vooral bedoeld als smaakmaker. Ze willen de lezer aansporen om het volledige hoofdstuk te lezen.

Elk hoofdstuk zoomt in op 1 à 3 verschillende onderwerpen, de zogenaamde *focus(sen)*. In hoofdstuk 1 Transport is dat de energie-efficiëntie. Hoofdstuk 5 Grondwater behandelt zowel de kwantiteit als de kwaliteit van grondwater. De subtitel van het hoofdstuk verwijst telkens naar het onderwerp van de focus(sen): 'energie-efficiëntie kan beter' bij Transport, 'geen kwantiteit zonder kwaliteit' bij Grondwater. De focus is de broodtekst van het hoofdstuk en is geschreven in doorlopende tekst en zoveel mogelijk geïllustreerd aan de hand van indicatoren.

Om de lezer toe te laten de behandelde focus(sen) te plaatsen in de bredere milieu-problematiek bevat elk hoofdstuk basisinformatie in de vorm van sleutelindicatoren. Voorbeelden van *algemeen kader* zijn bijvoorbeeld de vermestende emissie in hoofdstuk 7 Vermesting en de hoeveelheid bedrijfsafval in hoofdstuk 9 Afval. Die informatie is in afzonderlijke kaderteksten geplaatst met een specifieke lay-out (gekleurde achtergrond) en kan telkens afzonderlijk worden gelezen.

Het vierde tekstelement, de *casestudy*, is illustratief voor de focus of het algemene kader en zoomt in op specifieke informatie over bv. beleidsontwikkelingen of wetenschappelijke nieuwigheden. Ook die informatie staat in kaderteksten met een aangepaste lay-out (met gekleurde omlijning). Voorbeelden zijn bv. 'handel in emissierechten en emissiekredieten' in hoofdstuk 2 Klimaatverandering en 'uitbouw en werking van de openbare waterzuivering' in hoofdstuk 4 Oppervlaktewater.

3 MIRA-T 2006 OF 'VIER OP EEN RIJ'

Dit focusrapport wordt geflankeerd door drie complementaire producten: het zakboekje, de indicatoren online en de achtergronddocumenten.

MIRA-T 2006 IN ZAKFORMAAT: SELECTIE VAN INDICATOREN

Ook dit jaar heeft het MIRA-team een selectie van de belangrijkste feiten en cijfers over de milieutoestand in Vlaanderen gemaakt en gebundeld in een handig zakboekje. De indicatoren bestrijken samen het volledige milieuveld zodat het zakboekje complementair is met het focusrapport, dat een selectie van milieuproblemen behandelt. Het zakboekje kan bovendien worden gezien als opstap naar de volledige indicatoredatabank op de MIRA-website.

INDICATOREN ONLINE: UITGEBREIDE LIJST VAN INDICATOREN

Sinds 2004 zijn de milieu-indicatoren ook te raadplegen op de MIRA-website www.milieuindicatoren.be. Per indicator wordt een definitie en beschrijving van het verloop gegeven, samen met een figuur en de onderliggende cijfergegevens. De informatie per indicator is beknopt en is bedoeld voor iedereen die zich snel wil informeren via het internet over een welbepaalde indicator. In 2006 is het aantal indicatoren verder uitgebreid, om uiteindelijk te komen tot een volledige set van indicatoren die via de website te raadplegen is.

GEACTUALISEERDE ACHTERGRONDDOCUMENTEN:
BUNDELING VAN MILIEU-INFORMATIE

De achtergronddocumenten (AG's) bundelen de beschikbare informatie en kennis van alle in het kader van MIRA beschreven sectoren, milieuthema's en gevolgen. Deze naslagwerken zijn het kenniskapitaal van MIRA. Ze richten zich tot een publiek dat op zoek is naar uitgebreide, wetenschappelijke milieu-informatie en zijn in hun meest recente versie raadpleegbaar op de MIRA-website. Bij elke nieuwe editie van het gedrukte MIRA-T-rapport wordt ook het gros van de AG's geactualiseerd.

TOT SLOT

Als u op zoek bent naar de basiscijfers achter de indicatoren, dan kunt u terecht bij de *Kernset milieudata* achteraan dit boek. Daar vindt u tabellen met informatie over bron-gebruik en drukfactoren. Met die verzameling cijfers beogen we een dubbel doel:

- het verzekeren van de afstemming tussen indicatoren die gebaseerd zijn op gemeenschappelijke basiscijfers;
- het verhogen van de transparantie van alle MIRA-producten.

Een verder uitgebreide reeks van deze basiscijfers is te raadplegen op de website www.milieurapport.be.

Wilt u een definitie van een welbepaald begrip of twijfelt u aan een gebruikte afkorting, dan kunt u de lijst van begrippen en afkortingen raadplegen. Een beknopte index moet u snel bij het gezochte onderwerp brengen.

Voor een uitgebreide bespreking van natuurindicatoren kunt u terecht op de website www.natuurindicatoren.be van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Indicatoren als rapporteringsinstrument van de (Vlaamse) milieurapportering

Een indicator in MIRA duidt aan, verwijst naar en/of informeert over activiteiten, toestanden, verschijnselen ... in het milieu.

De indicator krijgt betekenis door de context voor te stellen in de vorm van (historische of natuurlijke) referentiewaarden en/of doelstellingen. De herkomst van de doelstellingen wordt telkens aangegeven en minstens de doelstellingen van het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3) worden geëvalueerd.

Om de beleidsrelevantie van de (milieu)informatie te verzekeren, wil de bespreking van de MIRA-indicatoren zoveel mogelijk antwoord geven op de volgende vragen:

- *Hoe kan het verloop verklaard worden:* met een kritische evaluatie van het verloop van de indicator aan de hand van maatregelen door overheid en doelgroepen, en autonome ontwikkelingen;
- *Hoe kan dat verbeterd worden:* met een beschrijving van mogelijke maatregelen nodig om de doelafstand te verkleinen of te dichten.
- *Wat toont de indicator:* met een beschrijving van het historische verloop van de indicator, de doelstellingen en de doelafstand, en het aandeel van de doelgroepen;

01

HOOFDLIJNEN

- Voor het personenvervoer is het gebruik van het openbaar vervoer, voornamelijk de elektrisch aangedreven modi tram, metro en trein, het meest energie-efficiënt. Goederenvervoer gebeurt het meest energie-efficiënt met de trein of het schip, vervoer via de lucht is energieverslindend.
- In 2010 zullen de batterij-elektrische voertuigen en brandstofcelvoertuigen de meest gunstige milieu- en energieprestaties halen. Voor de brandstofcelvoertuigen geldt dit enkel als het waterstofgas geproduceerd wordt aan de hand van hernieuwbare energiebronnen of aardgas.
- Het gemiddelde verbruik van de nieuwe personenwagens in het Belgische wagenpark vertoont een dalende trend door de aankoop van zuinigere wagens. Die trend vertraagt de laatste paar jaar echter, zowel in België als in de gehele EU. De doelstelling van het vrijwillige convenant met de automobiellindustrie voor de reductie van CO₂-emissies zal wellicht niet gehaald worden in 2008.
- De autobestuurder zelf kan zorgen voor een verdere vermindering van het energiegebruik van de transportsector door een aanpassing van zijn aankoopgedrag en rijstijl. De fiscale aftrek voor wagens met zeer lage CO₂-emissie had in 2005 een positief maar beperkt effect op de verkoop van benzine wagens met hybride aandrijving. Voor de dieselwagens die in aanmerking komen, daalde het marktaandeel echter sinds de invoering van de belastingaftrek.
- Zowel de zeescheepvaart als de luchtvaart veroorzaken aanzienlijke CO₂-emissies. Er wordt verwacht dat hun bijdrage aan de klimaatverandering de volgende jaren nog zal stijgen. Een integratie van die modi in het internationale klimaatbeleid dringt zich op.

01 Transport

Energie-efficiëntie kan beter

Joeri Van Mierlo, Julien Matheys,
Jean-Marc Timmermans, Vakgroep
Elektrotechniek en Energietechniek,
Vrije Universiteit Brussel ·
Leen Govaerts, Energietechnologie,
VITO · Liesbeth Schrooten,
Integrale Milieustudies, VITO ·
Caroline De Geest, MIRA, VMM

INLEIDING

In haar nieuwe actieplan voor energie-efficiëntie van 19 oktober 2006 streeft de Europese Commissie naar een energiebesparing van 20 % tegen 2020. Door energie te besparen helpt men de klimaatverandering te bestrijden, de gezondheidseffecten door luchtverontreiniging

te beperken en de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen. Ook de sector transport, die in Vlaanderen 13 % van het energiegebruik voor zijn rekening nam in 2005, zal zich harder moeten inspannen om de energie-efficiëntie te verhogen. Het energiegebruik en de CO₂-emissies van de sector dalen nog niet, mede door het steeds toenemende verkeer.

Om het energiegebruik van de sector te reduceren kan men de vraag naar transport verminderen of de energie-efficiëntie van de transportsystemen verhogen. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de laatste mogelijkheid. In een eerste deel wordt de energie-efficiëntie van verschillende transportmodi voor het personen- en goederenvervoer vergeleken. In een tweede deel wordt dieper ingegaan op de energie-efficiëntie van personenwagens, het vervoermiddel bij uitstek. In 1995 werd de basis vastgelegd van de Europese strategie voor de vermindering van de CO₂-emissie door personenwagens. De drie pijlers van de strategie zijn een vrijwillige overeenkomst met de automobielsector, het voorzien van consumenteninformatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie en het uitwerken van een fiscaal luik voor de bevordering van wagens met lage CO₂-emissie. Het effect van die maatregelen wordt uitgebreid besproken. In een derde deel wordt verduidelijkt dat ook een aangepast rijgedrag kan leiden tot een lager verbruik.

Ten slotte wordt ingezoomd op de emissies van de internationale zeescheepvaart en luchtvaart. Die deelsectoren leveren een aanzienlijke bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen, maar zijn voorlopig nog niet inbegrepen in de (inter)nationale regelgeving voor de beperking van schadelijke emissies.

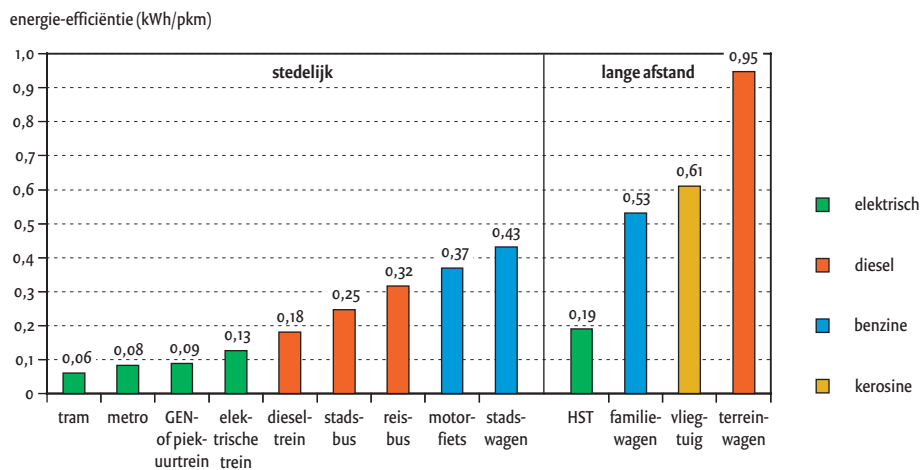
1.1 Energie-efficiëntie van transportmodi sterk verschillend

Om de energie-efficiëntie van transportsystemen te vergelijken moet men gebruik maken van een 'Well-to-Wheelbenadering' (WTW). Daarbij houdt men rekening met het totale energiegebruik van een transportsysteem, dus met de som van het directe en indirecte energiegebruik. Het directe energiegebruik ('Tank-to-Wheel', TTW) stemt overeen met het energiegebruik in het voertuig zelf en het indirecte energiegebruik ('Well-to-Tank', WTT) stemt overeen met het energiegebruik voor de productie van de brandstof.

ELEKTRISCHE MODI ZEER EFFICIËNT VOOR PERSONENTRANSPORT

Figuur 1.1 geeft de energie-efficiëntie van verschillende transportmodi weer met een onderscheid tussen stedelijk vervoer en vervoer over lange afstand. Stedelijk vervoer houdt meer snelheidsveranderingen in, wat energetisch niet gunstig is. Eenzelfde voertuig/transportmodus zal daarom in principe ook een hoger energiegebruik vertonen in een stedelijke context. De beschouwde wagens hebben een bezettingsgraad van 1,37 personen. De stads- en familiewagen zijn benzinevoertuigen, de terreinwagen is een dieselveertuig.

Figuur 1.1: Energie-efficiëntie van verschillende transportmodi voor stedelijk personenvervoer en personenvervoer over lange afstand



GEN: Gewestelijk ExpresNet

Bron: op basis van Ademe (2002, 2006), stads- en terreinwagen op basis van Timmermans et al. (2005a), HST en vliegtuig op basis van NMBS (2005)

Uit figuur 1.1 blijkt dat de elektrisch aangedreven transportmodi tram, metro en trein het minst energie gebruiken per vervoerde personenkilometer. Daarbij worden zowel de verliezen in het voertuig zelf als bij de productie van elektriciteit in rekening gebracht.

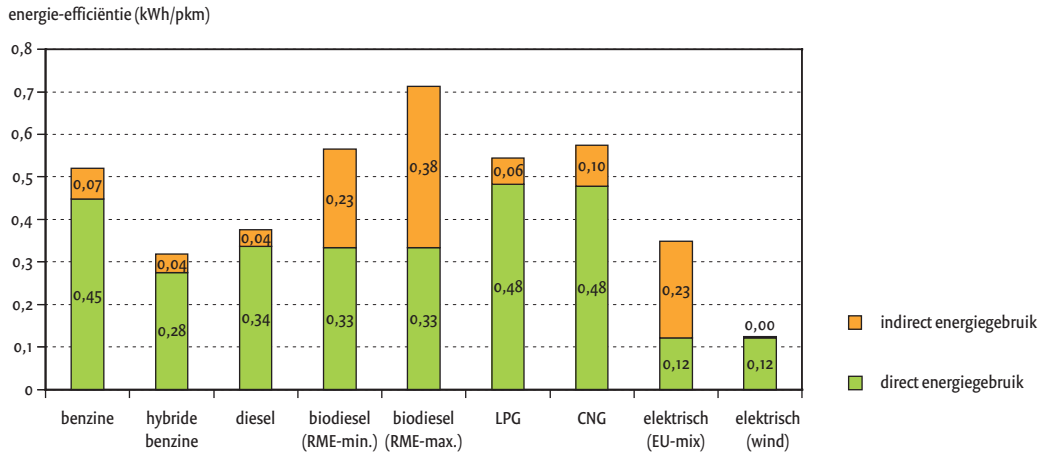
Rekeninghoudend met de gemiddelde bezettingsgraad volgen dan de dieseltrein, de stadsbus (bezetting 20-30 %), de reisbus en de motorfiets. Het minst energie-efficiënt is het personenvoertuig, al varieert de energie-efficiëntie naargelang de aandrijflijn en de gebruikte brandstof (figuur 1.2).

Voor vervoer over lange afstand scoort de hogesnelheidstrein (HST met bezettingsgraad 70 %) behoorlijk goed op het vlak van energie-efficiëntie. Het vliegtuig (bezettingsgraad 65 %) scoort lager. Ook de familiewagen en de terreinwagen verbruiken veel energie. Men mag stellen dat terreinwagens op benzine een energie-efficiëntie hebben die 10 tot 25 % lager ligt dan de diesequivalenten. De hybride terreinwagens op benzine hebben echter een energie-efficiëntie die 20 tot 30 % hoger ligt dan de niet-gehybridiseerde benzine-equivalenten.

Uit data voor de modale verdeling van personenvervoer in de Europese Unie in 2003 blijkt duidelijk dat de minst energie-efficiënte modi veruit het meest gebruikt worden. De wagen is goed voor driekwart van de afgelegde personenkilometers en ook het vliegtuig wordt in Europa relatief veel gebruikt (7,5 %). Reisbussen nemen 8,1 % van de personenkilometers voor hun rekening. De energiezuinige modi tram/metro en trein worden in de EU respectievelijk slechts voor 1,2 % en 5,8 % van de personenkilometers gebruikt. Gemotoriseerde tweewielers hebben een beperkt aandeel van 2,4 %.

Figuur 1.2 toont de energie-efficiëntie van personenvoertuigen meer in detail voor verschillende brandstoffen en aandrijvingen. Zowel het directe als het indirecte energiegebruik wordt in rekening gebracht. Uit de figuur blijkt het belangrijke voordeel van de hybride voertuigen die optimaal gebruikmaken van de specifieke kenmerken van zowel de elektrische als de verbrandingsmotor. Ook de elektrische voertuigen hebben een laag energieverbruik. Dat verbruik hangt bovendien sterk af van de manier waarop de elektriciteit wordt opgewekt (wind of huidige elektriciteitsproductiemix van de EU-25). De voertuigen op LPG en aardgas (CNG) hebben een hoger energiegebruik dan het benzinevoertuig, het dieselveertuig een gunstiger energiegebruik. De beschouwde biodiesels (RME of Rapeseed Methyl Ester), beiden vervaardigd uit koolzaad via conventionele conversietechnieken maar met verschillende productiepaden, scoren niet beter dan de gewone diesel wat betreft energie-efficiëntie. Uit de vergelijking van de twee biodiesels wordt duidelijk wat de invloed kan zijn van de productie van de brandstof (indirect energiegebruik) op het totale energiegebruik.

Figuur 1.2: Energie-efficiëntie van verschillende brandstoffen en aandrijvingen van personenvoertuigen



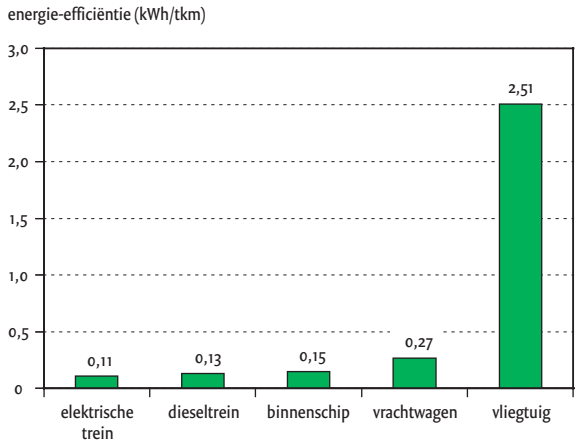
bezettingsgraad: 1,37 personen per voertuig. Biodiesel (RME-max.) werd vervaardigd uit koolzaad dat intensiever bemest is met stikstof dan het koolzaad gebruikt voor biodiesel (RME-min.) en waarbij het bijproduct glycerol als brandstof voor stoomproductie gebruikt werd in plaats van als klassieke scheikundige stof.

Bron: Van Mierlo et al. (2006b)

**MULTIMODALITEIT KAN ENERGIE-EFFICIËNTIE
GOEDERENTRANSPORT VERHOGEN**

Naast het gebruik van zuinigere transportmodi voor het personenvervoer kan er ook beroep gedaan worden op andere transportmodi voor het transport van goederen. Figuur 1.3 illustreert de energie-efficiëntie voor verschillende transportmodi voor goederen. Een vrachtwagen is minder energie-efficiënt dan de trein of het binnenschip. Vervoer per vliegtuig vergt gemiddeld bijna tien keer meer energie dan per vrachtwagen.

Figuur 1.3: Energie-efficiëntie van verschillende transportmodi voor goederenvervoer



Bron: op basis van EcoTransIT (2006)

ENERGIEGEBRUIK VAN DE SECTOR TRANSPORT

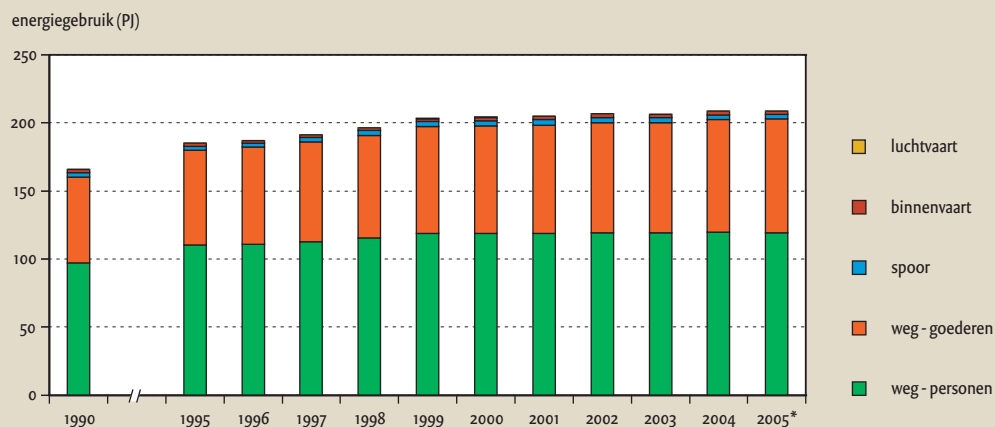
In 2005 bedroeg het energieverbruik van de sector transport 208,9 PJ, dat is 12,9 % van het totale energieverbruik in Vlaanderen. In de periode 1990-2000 nam het totale energieverbruik van de sector transport met 23 % toe. De laatste 5 jaar steeg het energieverbruik nog 2 %. Er treedt dus een zekere stabilisatie op. Het leeuwendeel van het energieverbruik gaat naar wegverkeer: 57 % naar personenvervoer en 40 % naar goederenvervoer. Sedert 2000 is het energieverbruik van het personenvervoer over de weg nog slechts met 0,6 % toegenomen, van het goederenvervoer echter nog met 5,6 %.

Het energieverbruik van het spoorvervoer in Vlaanderen bedroeg 3,4 PJ (78 % elektrisch – 22 % diesel) in 2005. Voor het spoor was er een stijging met 18 % in de periode 1990-2000. In 2005 lag het energieverbruik echter terug 11 % lager dan in 2000. Het energiever-

bruik door de binnenvaart in Vlaanderen steeg met 27 % in de periode 1990-2002, maar bleef de laatste drie jaar stabiel op 2,6 PJ.

Het energieverbruik dat weergegeven wordt voor de luchtvaart vertegenwoordigt enkel het brandstofverbruik van de kleinere toestellen. Het verbruik van bunkerbrandstoffen is daar niet in opgenomen. Dat verklaart meteen ook waarom het aandeel van die modus in het totaal zo beperkt blijft. Indien de bunkerbrandstoffen, gebruikt door de internationale lucht- en scheepvaart, meegerekend zouden worden dan zou het energieverbruik van de sector bijna verdrievoudigen (564,6 PJ) gezien het hoge aandeel van internationaal transport in de Vlaamse havens. In 2005 nam de scheepvaart ongeveer 87 % van de bunkerbrandstoffen op.

Energiegebruik door transport (Vlaanderen, 1990-2005)



* voorlopige cijfers; bij luchtvaart enkel brandstofverbruik van kleine toestellen en niet van internationale vluchten

Bron: Energiebalans Vlaanderen VITO

Tabel 1.1 toont voor verschillende transportmodi het verschil in totaal energiegebruik voor het vervoer van 100 ton goederen over een aantal typetrajecten. De vrachtwagen die in beschouwing genomen wordt is een 40 ton vrachtwagen die voldoet aan de Euro 3-emissienormen. De beschouwde treinen zijn dieseltreinen of elektrische goederentreinen met een bruto massa van 1 000 ton. Voor de binnenvaart wordt er een schip van het ‘Europe’ type verondersteld met een maximaal laadvermogen van 1 250 ton. Er wordt rekening gehouden met het gemiddelde verbruik bij het stroomopwaarts of stroomafwaarts varen over waterwegen met stroming. Voor treinen, vrachtwagens en binnenvaart wordt een beladingsgraad van 50 % gehanteerd, inclusief lege trips en onderbenutting van de maximale vervoercapaciteit (in massa). Wanneer het voor- en/of natransport van en naar de intermodale terminals kleiner dan 10 km is, wordt het buiten beschouwing gelaten. In de andere gevallen is het vervat in de weergegeven cijfers.

Deze tabel toont dat het verschil in energiegebruik tussen de verschillende modi afhankelijk is van het typetraject dat afgelegd werd. Voor het traject Brussel-Parijs verbruikt de vrachtwagen ongeveer dubbel zoveel als de trein, voor het traject Brussel-Napels het drievoudige. Algemeen valt het voordeel op van het spoor en de scheepvaart ten opzichte van de andere modi op het vlak van energie-efficiëntie. Het transport van goederen via de luchtvaart is zeer energie-inefficiënt.

Tabel 1.1: Energiegebruik voor goederenvervoer (100 ton) over een aantal typetrajecten met verschillende transportmodi

MWh (km)	vrachtwagen	trein	binnenschip	zeeschip	vliegtuig
Antwerpen-Hamburg	14,5 (570)	6,1 (600)	10,6 (760)	5,3 (670)	124,6 (510+80)
Brussel-Parijs	7,7 (310)	3,7 (330)	5,2 (370+10)	..	64,8 (310+30)
Antwerpen-Boedapest	37,9 (1 370)	15,9 (1 470)	33,7 (1 760)	..	290,3 (1 010+290)
Brussel-Napels	45,2 (1 640)	15,8 (1 760)	..	24,9 (4 390+70)	339,5 (1 480+20)

De waarde tussen haakjes is een richtwaarde voor de afgelegde afstand (km), de onderlijnde waarde geeft het voor- en natransport met een vrachtwagen weer.

Bron: EcoTransIT (2006)

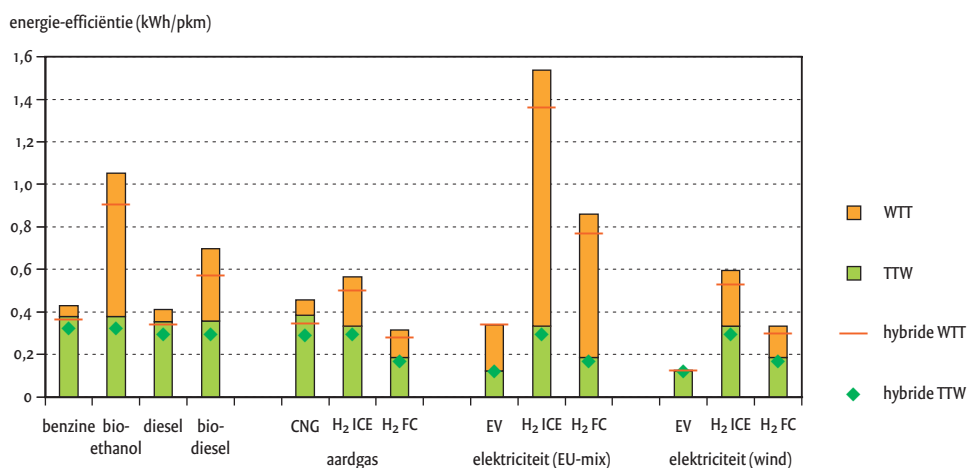
WAAR ZULLEN DE ALTERNATIEVE TECHNOLOGIEËN
STAAN QUA ENERGIE-EFFICIËNTIE IN 2010?

Figuur 1.4 geeft een projectie van het totale energiegebruik (WTW) in 2010 voor verschillende brandstoffen en productietechnieken. De analyse is gebaseerd op een studie uitgevoerd door EUCAR, het onderzoeksnetwerk van de Europese automobielsector. In de figuur worden conventionele brandstoffen (benzine en diesel) vergeleken met verschillende alternatieven. Voor diesel en benzine wordt een extrapolatie gemaakt naar de verwachte technologie in 2010. Daarbij zijn de dieselloertuigen uitgerust met een roetfilter.

Eerst worden de conventionele brandstoffen vergeleken met hun biovariant: bio-ethanol (uit hout afkomstig van bosbouw) en biodiesel (SME of Sunflower Methyl Ester). Verder worden de conventionele brandstoffen met twee andere alternatieve energiebronnen vergeleken: aardgas en elektriciteit. Aardgas kan worden aangewend voor rechtstreekse verbranding in een verbrandingsmotor (CNG) of voor de productie van waterstofgas. Dat waterstofgas kan eveneens in een verbrandingsmotor (ICE of Internal Combustion Engine) verbrand worden of kan in een brandstofcel (FC of Fuel Cell) gebruikt worden. Voor elektriciteit worden twee verschillende situaties vergeleken: elektriciteit geproduceerd met de gemiddelde Europese elektriciteitsproductiemix (EU-mix) of met windenergie (wind). De elektriciteit kan rechtstreeks gebruikt worden voor het opladen van de batterij van een batterij-elektrisch voertuig (EV) of kan aangewend worden om door elektrolyse waterstofgas te produceren voor gebruik in een verbrandingsmotor (ICE) of in een brandstofcel (FC).

Omdat de verschillende alternatieve en conventionele voertuigen ook uitgevoerd kunnen worden met een hybride aandrijving, wordt het resultaat na hybridisatie in de figuur weergegeven met een horizontaal streepje.

Figuur 1.4: Energie-efficiëntie (Well-to-Wheel) van personenvoertuigen in 2010



Bron: Van Mierlo et al. (2006b) op basis van Edwards et al. (2004)

De 'Tank-to-Wheelprestaties' (TTW) van biobrandstoffen zijn vergelijkbaar met die van fossiele brandstoffen. Wanneer je echter kijkt naar de 'Well-to-Wheelprestaties' (WTT), dan scoren de beschouwde biobrandstoffen minder goed volgens de studie van EUCAR. Dat komt door de grotere hoeveelheid energie die vereist is voor de productie en de verwerking van de grondstoffen. Het 'Well-to-Tankgedeelte' (WTT) van de brandstofketen is op energetisch vlak dus ongunstig voor de beschouwde biobrandstoffen.

Op energetisch vlak zijn de prestaties van aardgas beter dan de prestaties van de conventionele brandstoffen indien het gebruikt wordt voor de productie van waterstofgas en op voorwaarde dat het waterstofgas gebruikt wordt in een brandstofcel.

Uit de figuur blijkt dat het voordeel van waterstof ten opzichte van de conventionele brandstoffen vooral ligt in het lager 'Tank-to-Wheelenergiegebruik' bij gebruik van een brandstofcel. Maar die betere prestatie wordt deels of volledig tenietgedaan door de hogere hoeveelheid 'Well-to-Tankenergie' die nodig is voor de generatie van waterstofgas. De combinatie van waterstof met een verbrandingsmotor blijkt tot 2010 geen alternatief te zijn voor benzine en diesel qua energiegebruik.

Waterstof kan uit verschillende energiebronnen opgewekt worden zoals aardgas, nucleaire energie of alternatieve energiebronnen (wind, waterkracht, zonnecellen ...). Welke productiepaden uiteindelijk voor productie op grote schaal zullen doorbreken is momenteel nog niet duidelijk. In vele gevallen zal wellicht elektrische energie gebruikt worden om waterstofgas te produceren door elektrolyse van water.

Uit de analyse blijkt ook dat men bijna drie keer meer energiecentrales (bv. windmolens) moet bouwen wanneer waterstofgas wordt gebruikt als energiedrager voor een brandstofcelelektrisch voertuig, dan wanneer men de geproduceerde elektriciteit rechtstreeks zou gebruiken in een batterij-elektrisch voertuig.

In 2010 zullen globaal bekeken de batterij-elektrische voertuigen en brandstofcelvoertuigen de meest gunstige milieu- en energieprestaties halen. Voor de brandstofcelvoertuigen geldt dit enkel als het waterstofgas geproduceerd wordt aan de hand van hernieuwbare energiebronnen of aardgas.

1.2 Brandstofverbruik en CO₂-emissie van nieuw verkochte personenwagens daalt

Zoals uit figuur 1.2 blijkt bestaan er grote verschillen in de energie-efficiëntie van personenwagens. In het kader van het Europese klimaatbeleid is een raamwerk opgezet om de energie-efficiëntie van personenwagens te verhogen. De consument kent vooral het brandstofverbruik (liter/100 km) als maat om de energie-efficiëntie uit te drukken. In het klimaatbeleid wordt echter gebruikgemaakt van de CO₂-emissie. Er is een directe link tussen de energie-efficiëntie of brandstofverbruik en de CO₂-emissie van personenwagens.

De basis voor de Europese strategie COM(95)689 ter reductie van de CO₂-emissie door personenwagens werd vastgelegd in 1995 en heeft als doelstelling tegen 2010 de CO₂-emissie van nieuw ingeschreven personenwagens te verminderen met 35 % ten opzichte van het niveau van 1995. De strategie bestaat uit drie pijlers: (1) een vrijwillige overeenkomst met de automobielsector, (2) het voorzien van consumenteninformatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie en (3) het uitwerken van een fiscaal luik voor de bevordering van wagens met lage CO₂-emissie. In het kader van het Europese kaderprogramma inzake klimaatverandering wordt die strategie herzien en wordt een mededeling verwacht van de Europese Commissie (EC) tegen eind 2006.

ECO-EFFICIËNTIE VAN DE SECTOR TRANSPORT

De eco-efficiëntie van de transportsector wordt opgesplitst in personenvervoer (privévervoer, openbaar wegvervoer en spoor) en goederenvervoer (wegvervoer, spoor en binnenvaart). Voor de periode 1995-2005 wordt de evolutie van het energiegebruik, de emissie van broeikasgassen (CO_2 , CH_4 en N_2O), verzurende pollutanten (SO_2 , NO_x en NH_3), ozonprecursoren (NMVOS, NO_x , CH_4 en CO) en $\text{PM}_{2,5}$ (uitlaatgasemissies) vergeleken met de evolutie van de personen- en tonkilometers en het bruto binnenlands product (BBP).

Bij vergelijking van het personenvervoer met de algemene economische activiteit van Vlaanderen valt op dat het aantal personenkilometers en het BBP in de periode 1996-1999 een gelijkaardige groei kenden. De laatste vijf jaar groeide het personenvervoer globaal gezien echter minder snel dan het BBP.

De emissie van broeikasgassen en het energiegebruik stegen in de periode 1995-1999, maar sinds 2000 is er een stabilisatie. Dat komt door de verdieselijking van het wagenpark en door een

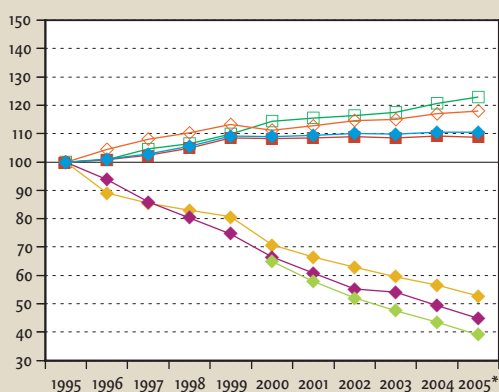
verhoogde beschikbaarheid en aankoop van zuinigere wagens. Voor het personenvervoer is er een relatieve ontkoppeling tussen het energiegebruik en de broeikasgasemissies enerzijds en de personenkilometers anderzijds. De emissie van ozonprecursoren, verzurende componenten en $\text{PM}_{2,5}$ kende een continue daling sinds 1995. Er is een absolute ontkoppeling met de personenkilometers. Dat is het resultaat van het verder verstrengen van de Europese emissienormen voor nieuwe voertuigen en brandstoffen.

Het goederenvervoer, uitgedrukt in tonkilometers, groeide veel sneller dan het BBP. In tegenstelling tot het energiegebruik bij personenvervoer bleef het energiegebruik voor goederenvervoer stijgen. De CO_2 -emissie volgde die trend. Toch is er ook voor het goederenvervoer een relatieve ontkoppeling tussen het energiegebruik (en bijhorende CO_2 -emissie) en de tonkilometers.

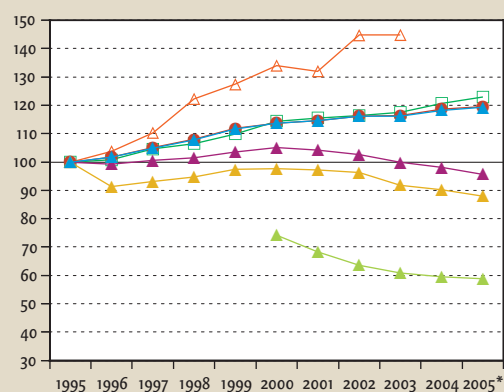
De Europese emissienormen voor goederenvervoer verstrengden. De groei van het goederenvervoer was echter zo groot dat de emissie van ozonprecursoren toch steeg in de periode 1995-2000.

Eco-efficiëntie van transport (Vlaanderen, 1995-2005)

personenvervoer
index (1995=100)



goederenvervoer
index (1995=100)



— BBP

—◇— personenkilometers

—◆— broeikasgassen personen

—■— energiegebruik personen

—◇— verzurende emissies personen

—◆— ozonprecursoren personen

—■— $\text{PM}_{2,5}$ (uitlaat) personen

—△— tonkilometers

—◆— broeikasgassen goederen

—■— energiegebruik goederen

—◇— verzurende emissies goederen

—◆— ozonprecursoren goederen

—■— $\text{PM}_{2,5}$ (uitlaat) goederen

* voorlopige cijfers

Bron: De Lijn, Energiebalans Vlaanderen VITO, FODMV, NIS, NMBS, PBV, SVR, VITO, VMM

De kentering kwam er pas met de komst van de Euro 3-motoren in 2001. De verzurende emissie had een gelijkaardig verloop. Wel was er een kortstondige daling in 1996 door een verlaging van het zwavelgehalte in dieselbrandstof. De emissie van PM_{2,5} kende een sterke daling sinds 2000. Die verzwakte de laatste paar jaar. Ook voor het goederenvervoer is er in de periode 1995-2005 een

absolute ontkoppeling tussen de tonkilometers en de emissie van ozonprecursoren, verzurende polluenten en PM_{2,5}.

Voor de sector transport blijft vooral de emissie van broeikasgassen problematisch. Bijkomende inspanningen zijn nodig om de nog steeds stijgende trend om te buigen.

VRIJWILLIG CONVENANT EN CO₂-MONITORING

De belangrijkste pijler van de Europese strategie is het convenant met de automobiel-sector om door technologische verbeteringen de gemiddelde CO₂-emissie van nieuwe personenwagens tegen 2008/2009 met 25 % te verlagen ten opzichte van 1995, van gemiddeld 186 g/km in 1995 naar gemiddeld 140 g/km in 2008. Er werd een tussentijdse doelstelling van 165 tot 170 g/km vastgelegd voor 2003.

Tabel 1.2 toont de gemiddelde CO₂-emissie van de nieuw verkochte wagens in België (BE) en de Europese Unie (EU), het gemiddelde verbruik en het aantal nieuwe wagens. De tabel toont voor België de resultaten van twee analyses: enerzijds de data zoals officieel gerapporteerd door de EC in samenwerking met de automobielsector, anderzijds de data berekend door VITO op basis van de databank van DIV (Dienst voor Inschrijving van Voertuigen).

Tabel 1.2: Aantal nieuw verkochte personenwagens per brandstoftype, hun gemiddeld brandstofverbruik en gemiddelde CO₂-emissie (België, 2002-2005; België en EU, 2003-2004)

		BE (VITO)				BE (ACEA)		EU (ACEA)	
		2002	2003	2004	2005	2003	2004	2003	2004
aantal wagens (x 10 ³)	benzine	154	135	143	128	112	108	6 000	5 375
	diesel	288	303	342	351	284	305	5 446	6 061
	totaal	442	438	485	479	396	414	11 447	11 459
gemiddeld verbruik (l/100 km)	benzine	7,1	7,0	6,9	6,7	7,0	6,9	7,2	7,2
	diesel	5,8	5,8	5,7	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8
	gemiddelde	6,3	6,2	6,0	5,9	6,1	6,0	6,5	6,4
gemiddelde CO ₂ -emissie (g/km)	benzine	170	168	165	162	165	164	171	170
	diesel	155	154	152	152	152	150	154	153
	gemiddelde	160	158	156	155	155	154	163	161

Bron: DIV voor data VITO, ACEA voor overige data

Uit tabel 1.2 blijkt dat de nieuwe wagens zuiniger worden. De evolutie naar auto's die minder verbruiken (en dus ook een lagere CO₂-emissie vertonen) is het laatste jaar echter minder snel verlopen dan de voorgaande jaren het geval was. Uit de analyse van VITO blijkt dat in de periode 2002-2005 de gemiddelde CO₂-emissie van nieuw verkochte

personenwagens met meer dan 3 % gedaald is, tot 155 g/km. Tussen 2002 en 2004 zien we een jaarlijkse daling van ongeveer 1,3 %, in 2005 daalde de CO₂-emissie slechts 0,8 %.

Op vlak van CO₂-emissie scoort België (154 g/km in 2004 volgens ACEA) beter dan het gemiddelde van de Europese Unie (161 g/km in 2004) door onder andere het hogere aandeel dieselwagens in het Belgische park van personenwagens. Dieselwagens stoten immers per kilometer gemiddeld minder CO₂ uit dan benzinenwagens. In het jaar 2004 was het aandeel nieuw verkochte diesel personenwagens in België 73 %, terwijl dat aandeel in de Europese Unie slechts 53 % bedroeg.

Figuur 1.5 gaat na of België de doelstelling voor 2008 zal halen. Indien we de data van ACEA lineair extrapoleren, dan zou dat inderdaad het geval zijn. Uit een analyse van beide databronnen volgt echter dat de dalende trend in gemiddelde CO₂-emissie van nieuw verkochte personenwagens de laatste paar jaar minder groot is. Het halen van de doelstelling voor 2008 voor België is dus nog onduidelijk. De toename van het gewicht van de personenwagens speelde een belangrijke rol in de te beperkte daling van de CO₂-emissie. Van 1993 tot 2004 nam het gemiddelde gewicht van nieuwe personenwagens toe met 30 % (De Mol et al., 2006). Ook de gemiddelde afmetingen namen toe. Een stijgend succes van wagens met een lage CO₂-emissie is nodig wil men de doelstelling halen.

Figuur 1.5: CO₂-emissie van nieuw verkochte personenwagens (België, 1993-2005)

CO₂-emissie nieuw verkochte personenwagens (g/km)



Bron: ACEA, VITO op basis van DIV

Het halen van de doelstelling op Europees niveau is nog meer onzeker. De officiële EU-cijfers voor de nieuwe voertuigen ingeschreven in 2004 tonen dat de gemiddelde emissie verder daalde, maar minder sterk dan de vorige jaren. In 2004 bedroeg de CO₂-reductie 12,4 % ten opzichte van 1995 (in 2003 was dit 11,8 %) terwijl de doelstelling een reductie van 25 % beoogt tegen 2008/2009. De stagnering van de dalende trend die zich in België voordoet, geldt dus ook voor de hele EU. Verschillende bronnen melden dat ook voor 2005 weinig vooruitgang geboekt werd ten opzichte van 2003. De NGO Transport and Environment rapporteert dat een gemiddelde emissie van 150 g CO₂/km in

2008/2009, 7 % hoger dan vooropgesteld, optimistisch maar haalbaar is. Aangezien de gerealiseerde reductie onvoldoende is voor het halen van de doelstelling overweegt de EC bijkomende maatregelen (bindende doelstellingen) te nemen.

In 2005 werden de mogelijkheden voor verdere reductie na 2008/2009 geëvalueerd. Een gemiddelde van 120 g CO₂/km in 2012 is volgens de Europese constructeurs niet haalbaar. Ze zullen namelijk met technologische maatregelen tegen 2008/2009 niet verder komen dan 140 g CO₂/km. De maatregelen die de marktpenetratie van auto's met lage CO₂-emissie moeten ondersteunen, zijn weinig effectief gebleken. Uit een studie in opdracht van de EC blijkt dat de doelstelling van 120 g/km echter wel kosteneffectief door de constructeurs gehaald kan worden (IEEP, 2005).

Indien de CO₂-emissie van nieuwe wagens verder moet dalen, zijn er naast de eventuele bindende doelstellingen ook efficiënte flankerende maatregelen nodig die het koopgedrag sturen naar meer energiezuinige wagens. Die wagens zijn beschikbaar maar de marktintroductie blijft momenteel beperkt. In wat volgt wordt ingegaan op de twee andere pijlers van de Europese strategie: maatregelen uitgewerkt rond informatie-verstrekking en fiscale maatregelen.

INFORMATIEVERSTREKKING EN CONSUMENTENGEDRAG

De Europese Commissie heeft in 1999 een richtlijn (1999/94/EG) uitgevaardigd over het verstrekken van informatie aan consumenten over verbruik en CO₂-emissie van nieuwe wagens. Die richtlijn is omgezet in het Belgisch Koninklijk Besluit (KB) van 5 september 2001 en is van kracht gegaan vanaf 12 januari 2002.

Via vier kanalen moet er informatie voorzien worden: een etiket met informatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie op alle modellen die in een verkooppunt geëtaleerd worden, een jaarlijkse gids met daarin alle modellen met hun verbruik en emissie, een poster in het verkooppunt met het verbruik en de emissie van alle modellen die daar worden aangeboden, en een verplichte vermelding van brandstofverbruik en emissie op alle publicitair materiaal dat naar specifieke modellen verwijst.

Uit tabel 1.3 kan worden afgeleid of er de laatste jaren een verschuiving opgetreden is naar klassen met lagere CO₂-emissie. De tabel geeft de procentuele verdeling van de nieuw aangekochte personenwagens volgens de kleurenschaal, zoals weergegeven op het Belgische etiket brandstofverbruik. De indeling van de CO₂-klassen is verschillend voor benzine- of dieselwagens.

Voor de nieuw verkochte benzinewagens is er in de periode 2002-2005 een duidelijke verschuiving naar de lagere CO₂-klassen (< 160 g CO₂/km). In 2005 is het aandeel nieuw verkochte benzinevoertuigen in de CO₂-klassen A, B en C samen bijna 13 % hoger dan in 2002. Voor de nieuw verkochte dieselvoertuigen is dat minder uitgesproken. In dezelfde periode is er sprake van een stijging met 6 % van nieuw verkochte dieselwagens met een CO₂-uitstoot van minder dan 145 g/km. Tussen 2003 en 2005 is er echter een daling in het aandeel dieselloertuigen in de CO₂-klasse B en een stijging in de klasse F met hoge

CO₂-emissie. Een mogelijke verklaring voor het toenemende belang van klasse F is een stijgende verkoop van personenwagens met 4x4 aandrijving. Volgens ACEA steeg het marktaandeel van 4x4 aangedreven wagens in de West-Europese landen van 2,4 % in 1994 tot 7 % in 2005. Ook in België steeg het marktaandeel van 4x4 aangedreven wagens, maar minder sterk (van 2,3 % in 1994 naar 5,1 % in 2005).

Tabel 1.3: Procentueel aandeel nieuw verkochte personenwagens in de CO₂-klassen van het Belgisch etiket brandstofverbruik (België, 2002-2005)

CO ₂ -klasse		2002	2003	2004	2005
benzinewagens		(%)	(%)	(%)	(%)
A	0-100 g/km	0,0	0,0	0,0	0,0
B	100-130 g/km	1,0	2,2	4,9	5,1
C	130-160 g/km	46,2	49,9	50,9	55,0
D	160-190 g/km	34,7	32,9	30,0	27,4
E	190-220 g/km	10,0	7,7	8,0	7,3
F	220-250 g/km	4,8	4,3	3,2	2,6
G	> 250 g/km	3,3	3,0	3,1	2,6

CO ₂ -klasse		2002	2003	2004	2005
dieselmotoren		(%)	(%)	(%)	(%)
A	0-85 g/km	0,0	0,0	0,0	0,0
B	85-115 g/km	4,1	6,2	5,9	5,0
C	115-145 g/km	34,9	35,5	38,7	40,1
D	145-175 g/km	39,5	38,4	35,9	36,1
E	175-205 g/km	16,6	14,0	14,1	13,3
F	205-235 g/km	2,5	3,3	3,5	3,4
G	> 235 g/km	2,5	2,6	2,0	2,0

Bron: VITO op basis van DIV

Uit tabel 1.3 blijkt duidelijk een verschuiving naar lagere CO₂-klassen. Of dat vooral te danken is aan de marktintroductie van meer modellen met lagere CO₂-emissie (gestimuleerd door het vrijwillig convenant) dan wel aan een bewuste keuze van de consument valt moeilijk te zeggen. Uit een Belgische studie (VITO, 2002) blijkt wel dat de consumenteninformatie – en dan vooral het brandstofetiket – een zekere impact heeft op de keuze van de consument. Het biedt namelijk vergelijkende informatie aan over verschillen in brandstofverbruik. Consumenten blijken echter moeilijkheden te ondervinden om de getoonde CO₂-emissies te kaderen. Benadrukken dat een lage CO₂-emissie overeenkomt met een laag brandstofverbruik zou het effect van de richtlijn verhogen (MAS, 2003).

In 2004 werd een Europees onderzoek uitgevoerd in acht Europese lidstaten (niet in België) naar de effectiviteit van consumenteninformatie bij consumenten die recent een nieuwe wagen kochten of concrete aankoopplannen hadden. Milieuperformantie van de wagen heeft weinig tot zeer weinig belang als criterium bij de aankoop van een nieuwe wagen. Ongeveer een kwart van de respondenten kende de elementen van de consumenteninformatie. Ze vonden de informatie nuttig, maar ze beïnvloedde de aankoopbeslissing weinig. Twee andere studies bevestigen dat criteria zoals veiligheid, betrouwbaarheid, prijs en comfort belangrijker zijn dan milieucriteria, met prijs als belangrijkste criterium (Govaerts & De Keukeleere, 2001; CLASE, 2004). Dat bevestigt de Europese studie waar het brandstofverbruik, als belangrijk deel van de operationele kosten, wel een rol speelt bij aankoop. Voor de CO₂-emissie is dat niet het geval hoewel ze indirect wel van belang is door het rechtstreekse verband met het brandstofverbruik. Informatie over de CO₂-emissie kan potentieel zelfs een negatieve impact hebben omdat consumenten soms automatisch het verband leggen dat een milieuvriendelijke wagen ook een duurdere wagen is (Govaerts & Cornelis, 2004). De consument blijkt eerder

bewust te zijn van de impact van het verkeer op de mobiliteitsproblematiek, de gezondheid en de natuur dan van de bijdrage tot het broeikaseffect.

In het najaar van 2005 voerde de EC onder 28 000 respondenten uit de 25 EU-lidstaten een grootschalig consumentenonderzoek uit naar de attitude tegenover energie. Daaruit bleek dat in België meer consumenten (86 %) aandacht hebben voor het brandstofverbruik bij aankoop van een nieuwe wagen dan in de EU-25 (78 %). Men peilde ook of men bereid is om meer te betalen voor groene energie. Er was een sterke correlatie tussen de koopkracht en de bereidheid om meer te betalen. Die relatie schijnt minder op te gaan voor de Belgische consument die ondanks de hoge koopkracht toch maar een beperkte bereidheid tot meer betalen vertoont. Indien de prijs van de brandstof zou stijgen tot 2 euro/liter, blijkt de Belgische consument significant meer bereid om de wagen minder te gebruiken dan het Europese gemiddelde. Het onderzoek bevestigt dat prijs het belangrijkste element is in de aankoopbeslissing. Dat geldt zeker in België, waar de kennis over milieu en zeker over de relatie verkeer-broeikaseffect beperkt is en bijgevolg niet echt meetelt bij de aankoop van een voertuig. Een effectieve communicatie over de verschillende milieuaspecten die verbonden zijn aan het gebruik van een voertuig zou dus nuttig kunnen zijn.

Voor de consument is de prijs het belangrijkste criterium bij de aankoop van een wagen. Hij houdt bij de aankoop waarschijnlijk weinig rekening met de kosten van de totale levenscyclus, omdat hij die totale kosten niet kent. Indien men de totale jaarlijkse kost van personenwagens met elkaar vergelijkt dan blijkt dat bijvoorbeeld hybride voertuigen een lagere jaarlijkse kost kunnen hebben dan andere wagens van hetzelfde marktsegment. Toch blijft de marktintroductie van hybride voertuigen beperkt (Van Mierlo et al., 2006a).

De consumenteninformatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie kan zeker nog effectiever worden in het sturen van het aankoopgedrag, zoals blijkt uit het succes van het energielabel voor huishoudtoestellen. De Europese studie geeft een aantal aanbevelingen: een harmonisering van de verschillende labels in de Europese lidstaten, het verhogen van kennis en bewustzijn over milieu, broeikaseffect en CO₂-emissie bij consumenten en verdelers en het koppelen aan andere (fiscale) maatregelen.

In Vlaanderen is naast de consumenteninformatie die volgens de Belgische wetgeving verplicht beschikbaar moet zijn, van elk type personenwagen uitgebreide informatie over het brandstofverbruik, de CO₂-emissie en andere emissies beschikbaar op het Energie en Milieu Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest (www.milieuvriendelijkvoertuig.be). De website werd in de eerste helft van 2006 gemiddeld 1 668 keer per week bezocht, ten opzichte van 1 312 bezoeken per week in 2005.

FISCALE MAATREGELEN

Als uitwerking van de derde pijler voor de reductie van de CO₂-emissie van nieuwe personenwagens heeft de Europese Commissie een voorstel tot richtlijn (COM(2005)261) gepubliceerd voor het schrappen van de registratiebelasting en de verplichte opname

van een CO₂-component in de berekening van de verkeersbelasting. De richtlijn is gebaseerd op de aanbevelingen van een studie naar de effectiviteit van CO₂-gebaseerde vaste belastingen (registratie- en verkeersbelasting) versus variabele belastingen (brandstof- accijnzen). Vaste belastingen op de CO₂-emissie baseren bleek het meest effectief. In België/Vlaanderen liggen echter nog steeds de fiscale pk (cilinderinhoud) en het vermogen aan de basis van de berekening van de belasting op de inverkeerstelling (BIV) en de verkeersbelasting (VB). Indien de BIV en VB in België berekend zouden worden op basis van de CO₂-emissie dan zou dat leiden tot een bijkomende verlaging tot 132 g CO₂/km t.o.v. gemiddeld 140 g CO₂/km, wat nagestreefd wordt met technologische evolutie. In andere landen waar de autofiscaliteit reeds langer gebaseerd is op CO₂-emissie blijkt dat het een effectieve maatregel is om de CO₂-emissie te verminderen, zeker als de fiscale informatie ook wordt weergegeven op het etiket brandstofverbruik (Govaerts et al., 2005).

In België zijn de gewesten bevoegd voor het regelen van de autofiscaliteit. De Vlaamse regering keurde in juli 2006 het principe goed om de BIV en VB te baseren op de Ecoscore. Dat is een indicator voor de globale milieuvriendelijkheid van voertuigen waarin de emissie van CO₂ een belangrijke component is naast de emissie van andere pollutanten (CH₄, N₂O, CO, NMVOS, PM₁₀, NO_x, SO₂) en geluidsemissie. De implementatie van de autofiscaliteit op basis van de Ecoscore wordt momenteel voorbereid en moet het oude systeem op basis van fiscale pk vervangen.

Op federaal niveau werd in België vanaf 2005 een vermindering van de inkomstenbelasting toegekend voor de aankoop van voertuigen met een zeer lage CO₂-emissie. Die bedraagt 15 % van de aankoopprijs voor voertuigen met een CO₂-emissie kleiner dan of gelijk aan 105 g/km, en 3 % wanneer de CO₂-emissie kleiner dan of gelijk is aan 115 g/km. De bedragen zijn begrensd tot respectievelijk 4 080 euro en 760 euro voor de 15 %- of 3 %-belastingverlaging (geïndexeerde bedragen voor 2006). In 2005 werden nog maar enkele modellen aangeboden die voor de belastingvermindering in aanmerking kwamen. Slechts één benzinewagen (met hybride aandrijving) en vier dieselmodellen vallen in de categorie met hoogste belastingverlaging, voor de categorie tot 115 g CO₂/km zijn dat 24 dieselwagens en 17 benzinewagens. Het marktaandeel van de twee categorieën die in aanmerking komen voor de belastingverlaging wordt weergegeven in tabel 1.4.

Tabel 1.4: Procentueel aandeel nieuw verkochte personenwagens in de vanaf 2005 vastgelegde CO₂-klassen voor belastingvoordeel (België, 2002-2005)

CO ₂ -klasse		2002	2003	2004	2005
		(%)	(%)	(%)	(%)
benzinewagens	0-105 g/km	0,0	0,0	0,1	0,3
	105-115 g/km	0,1	0,1	0,2	0,6
dieselwagens	0-105 g/km	0,2	0,2	0,1	0,1
	105-115 g/km	3,9	6,1	5,8	4,9
alle wagens	0-105 g/km	0,2	0,1	0,1	0,2
	105-115 g/km	2,5	4,2	4,1	3,8

Bron: VITO op basis van DIV

Het marktaandeel van de benzinepersonenwagens is het laatste jaar verdrievoudigd in beide CO₂-klassen. In de laagste CO₂-klasse (<105 g CO₂/km) is de stijgende verkoop van de Toyota Prius daarvoor verantwoordelijk (van 25 stuks in 2003 tot 367 stuks in 2005, 0,3 % van alle nieuw verkochte benzinepersonenwagens). In de hogere CO₂-klasse (tussen 105 en 115 g CO₂/km) is de toename te danken aan de verkoop van kleine benzinewagens die vanaf 2005 nieuw op de markt zijn gebracht. De vraag is of de beschikbaarheid dan wel het belastingvoordeel heeft gezorgd voor het stijgende succes van auto's die minder verbruiken. Het marktaandeel aan dieselwagens die minder dan 115 g CO₂/km uitstoten zit in een dalende lijn sinds 2004. Het belastingvoordeel voor nieuw aangekochte personenwagens vanaf het jaar 2005 heeft dus geen effect gehad op de verkoop van dieselwagens met een lage CO₂-emissie. Door het hoge aandeel dieselwagens in de totale verkoop is het totale marktaandeel van wagens met laag verbruik gedaald sinds de invoering van de belastingaftrek.

Een nadeel van het federale systeem van belastingaftrek is dat men het financiële voordeel pas 2 jaar na aankoop int en er enkel een stimulans is voor zeer zuinige wagens. Bij de autofiscaliteit gebaseerd op Ecoscore echter zal er via de BIV een directe stimulans zijn op moment van aankoop, van toepassing op het volledige gamma. Het systeem biedt dus de mogelijkheid om ook voor grotere wagens een duidelijke differentiatie te maken. Op termijn is een volledige differentiatie van de belasting, niet enkel op basis van de milieuprestatie van het voertuig maar ook op basis van de plaats en het tijdstip van de verplaatsing, de meest correcte vorm van voertuigbelasting. Uit een studie is namelijk gebleken dat de prijs die de gebruiker vandaag betaalt voor het wegtransport via de bestaande belastingen en taksen (accijnzen, btw, taksen, autofiscaliteit) slechts voor een derde de veroorzaakte externe kosten dekt ten gevolge van milieuvervuiling, verkeersonveiligheid en congestie (De Ceuster, 2004). Een belangrijke conclusie was dat het verschil tussen de betaalde belasting en de veroorzaakte schade sterk afhankelijk is van plaats, tijdstip, type en milieuprestatie van het voertuig.

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

Uit de gegevens van de CO₂-emissie van nieuwe personenwagens (figuur 1.5) is het niet mogelijk om een exact aandeel van de daling van de CO₂-emissie toe te kennen aan de verschillende factoren (technologische evolutie, consumenteninformatie, fiscale maatregelen) die daar een rol bij spelen. Het aandeel van de technologische evolutie is echter duidelijk belangrijker dan het aandeel van de marktsturende maatregelen. De effectiviteit van de consumenteninformatie is momenteel nog zeer beperkt. Die zou echter verbeterd kunnen worden, onder meer door ook de fiscale voordelen te vermelden op het etiket brandstofverbruik. Het fiscale luik van de strategie, met een differentiatie van de autobelasting op basis van de Ecoscore, wordt uitgewerkt maar is nog niet voltooid.

Om de CO₂-emissie van de transportsector verder te verlagen zouden bijkomende maatregelen genomen kunnen worden op Europees niveau. Een mogelijkheid is om, naar analogie met de Amerikaanse CAFE-standaarden (Corporate Average Fuel Economy), een maximale CO₂-emissie op te leggen voor alle wagens verkocht door een bepaalde fabri-

Ecoscore als indicator voor milieuvriendelijkheid van voertuigen

In opdracht van AMINAL (nu Departement Leefmilieu, Natuur en Energie) werd een methode ontwikkeld voor de beoordeling van de milieuvriendelijkheid van voertuigen (Timmermans et al., 2005a). De zogenaamde Ecoscore is toepasbaar op conventionele personenwagens en zwaar vervoer (vrachtwagens, vuilniswagens, bussen), omgebouwde voertuigen, alternatieve voertuigen en tweewielers. Er bestaan verschillende systemen om de milieuvriendelijkheid van wagens te definiëren: op basis van type brandstof of aandrijving, op basis van CO₂-emissie of op basis van homologatieregelgeving (bv. Euro 4). Die benaderingen zijn onvoldoende om de volledige milieu-impact van een voertuig te beschrijven. Bij de Ecoscoremethodologie worden verschillende schade-effecten in rekening gebracht. Klimaatverandering telt

voor 50 % mee in de eindscore, gezondheidseffecten voor 20 %, effecten op ecosystemen voor 20 % en geluidshinder voor 10 %. De beschouwde pollutanten zijn CO₂, CH₄, N₂O, CO, NMVOS, PM₁₀, NO_x en SO₂. De bijdrage van de verschillende pollutanten tot de schade-effecten wordt berekend op basis van GWP (Global Warming Potential), externe kosten en decibels. De milieuevaluatie laat toe de verschillende effecten te combineren in één enkele indicator. De Ecoscore geeft een cijfer weer tussen 0 en 100, waarbij 100 het meest milieuvriendelijke is. De methodologie is gebaseerd op een 'Well-to-Wheelanalyse'. Dat wil zeggen dat er naast de directe emissies die vrijkomen tijdens het rijden, eveneens rekening wordt gehouden met de indirecte emissies bij de productie van de brandstof.

kant. Om economisch efficiënt te zijn, zou dat quotum kunnen worden uitgebreid met een systeem van emissiehandel dat de handel organiseert tussen fabrikanten voor de toegekende CO₂-rechten. Er is vandaag echter nog geen politiek draagvlak voor dergelijke verplichtende maatregelen, de EC maakt enkel melding van strengere maatregelen indien het vrijwillige convenant niet gerealiseerd wordt.

Op technologisch vlak kan de introductie van alternatieve motorbrandstoffen en aandrijvingen een belangrijke rol spelen in de verlaging van de CO₂-emissie van de transportsector (hoofdstuk 5 Transport in MIRA-T 2005). Op korte termijn moeten bio-brandstoffen en hybride aandrijvingen een aanzienlijke reductie van de CO₂-emissie realiseren. Zelfs indien biobrandstoffen bijna uitsluitend op de markt gebracht worden onder de vorm van een bijmenging in lage concentratie bij fossiele brandstoffen zal dat leiden tot een aanzienlijke CO₂-reductie. Door gebruik van de Ecoscore als fiscale parameter zouden biobrandstofcompatibele voertuigen gestimuleerd kunnen worden, aangezien de Ecoscore wordt berekend op basis van een 'Well-to-Wheelbenadering'. De bijdrage aan CO₂ uitgestoten tijdens het rijden wordt daarbij gecompenseerd door de CO₂ opgenomen bij de teelt van de biomassa, zodat de netto CO₂-emissie enkel die is voor het produceren van de brandstof (oogst biomassa, persen, chemische conversie). Die compensatie geldt niet voor het energiegebruik dat de som is van alle energie nodig voor het telen van de biomassa, het oogsten, het converteren tot bio-brandstof en het energiegebruik tijdens het rijden (figuur 1.2). De directe link tussen 'Well-to-Wheelenergiegebruik' en CO₂-emissie die geldt voor fossiele brandstoffen gaat dus niet op voor biobrandstoffen.

1.3 Rijgedrag, belading en verkeersmaatregelen hebben invloed op energiegebruik

Naast de invloed van de voertuigtechnologie wordt het brandstofverbruik eveneens bepaald door het rijgedrag. Men kan brandstof besparen door het motortoerental laag te houden (<2500 tpm voor benzine en <2000 tpm voor diesel). Buiten de bebouwde kom (niet op autosnelwegen) kan dit een brandstofbesparing van 25 % opleveren. In de stad is men sterker afhankelijk van externe factoren zoals verkeersflux en verkeerslichten-regeling, waardoor de brandstofbesparing door een aangepast rijgedrag beperkter is (tot ongeveer 5 %). Om een idee te krijgen van de globale impact op de voertuigemis-sies is het noodzakelijk te weten hoeveel bestuurders zuinig rijden. In Nederland paste 18 % van de bestuurders de belangrijkste elementen van milieuvriendelijk rijden in de praktijk toe na sensibilisatie via doelgerichte campagnes. Op basis van dat percentage zou een aanpassing van het rijgedrag voor Vlaanderen leiden tot een besparing tot 1,8 % (Van Mierlo et al., 2002).

Energiezuinig rijden kan ook aangeleerd worden. In enkele pilootprojecten werd onderzocht wat een haalbare verbruiksreductie is op langere termijn bij chauffeurs die werden opgeleid in energiezuinig rijgedrag. De besparing was statistisch significant en bedroeg in het eerste proefproject 2 tot 3 %. Daarbij dient opgemerkt dat de chauffeurs niet in reële verkeersomstandigheden werden opgeleid en dat het een gemotiveerde groep was. Dat heeft mogelijk een dubbel effect: een hoge bereidheid om het verbruik te verlagen, hoewel ze mogelijk al zuinig reden waardoor de potentiële reductie beperkt bleef (Bruneel et al., 2000). Een tweede proefproject werd opgezet binnen een bedrijf bij werknemers die een bedrijfswagen ter beschikking hadden. De chauffeurs werden opgeleid in een praktijkssessie van een halve dag. De gemiddelde brandstofbesparing bedroeg 2 % voor de chauffeurs zonder boordcomputer en 6,2 % voor de bestuurders die het brandstofverbruik rechtstreeks van de boordcomputer konden aflezen (Govaerts & Verlaak, 2003).

Het gewicht van het voertuig, het vermogen van de motor en de bandenspanning spelen ook een rol in het brandstofverbruik van het voertuig. Indien de massa van een voer-tuig met 200 kg toeneemt, dan stijgt het verbruik met 8 tot 13 % bij lichtere voertuigen (<1 ton) en met 3 tot 5 % bij zwaardere voertuigen (1,7 ton). Ook het beladen van de wagen heeft invloed. Algemeen leidt een bagagerek tot een meerverbruik van 8 % bij een snelheid van 120 km/u, een beladen bagagerek zelfs tot 39 %. Een skibox veroor-zaakt tot 10 % meerverbruik en een fietsendrager op het dak van de wagen tot 20-30 % (Van Mierlo et al., 2002; VITO, 2002).

Airconditioningsystemen verhogen het brandstofverbruik met 12 tot 42 % bij vollast inge-schakelde airco. Momenteel heeft 47 % van het wagenpark een airco, maar die is niet het hele jaar op vollast ingeschakeld. In Vlaanderen wordt ongeveer 26 % van de kilometers gereden met airco. Dat verbruikt globaal jaarlijks 1,5 % extra. In een stad zoals Brussel ligt het meerverbruik op jaarbasis tussen 2 en 4 % afhankelijk van het type brandstof en het

Emissies door internationale scheepvaart en luchtvaart

De emissies van de internationale lucht- en scheepvaart zijn de laatste tien jaar aanzienlijk toegenomen. Volgens het IEA vertegenwoordigde de emissie van CO₂ afkomstig van bunkerbrandstoffen, die voor deze twee modi gebruikt worden, 3,3 % van de wereldwijde emissie aan CO₂ in 2003. Binnen de sector transport stootte de luchtvaart meer dan 12 % en de zeescheepvaart ongeveer 15 % uit van de totale CO₂-emissie. Toch worden de emissies van de internationale lucht- en scheepvaart momenteel noch in het protocol van Kyoto, noch in het Europese systeem van emissiehandel (EU-ETS) in rekening gebracht. De maatschappelijke druk om de sectoren te integreren in het klimaatbeleid neemt echter toe, zowel op Europees niveau (er wordt gepleit voor een opname van de luchtvaart in het EU-ETS vanaf 2013), als op internationaal niveau. Nationale regeringen buigen zich ook over deze emissieproblematiek. Om de concurrentiepositie van de diverse havens echter niet in het gedrang te brengen wordt een algemene regelgeving preferentieel op het internationale beleidsniveau uitgewerkt.

Op internationaal vlak lopen er momenteel verscheidene projecten die de milieu-impact en in het bijzonder de klimaatgebonden impact van de luchtvaart en andere internationale transportmodi moeten evalueren (TRADEOFF, QUANTIFY). Op nationaal vlak werd een inschatting gemaakt van de belangrijkste emissies afkomstig van de zeescheepvaart (MOPSEA, ECOSONOS). Het project ABC IMPACTS, gestart in 2006, zal informatie verstrekken over de gevolgen van het integreren van de internationale luchtvaart en zeescheepvaart in het Belgische klimaatbeleid. Het doel is om een instrument te voorzien ter ondersteuning van de Belgische delegatie bij de onderhandelingen over de uitbreiding van het EU-ETS en het post-2012 klimaatbeleid.

Luchtvaartemissies bestaan voor ongeveer 70 % uit CO₂, voor iets minder dan 30 % uit H₂O en voor minder dan 1 % uit NO_x, CO, SO_x,

NMVOS, PM en andere sporenelementen. De emissies zijn onder meer afhankelijk van het type en het vermogen van de motor, de soort brandstof, de duur van de vlucht (op kruissnelheid ten opzichte van de andere vliegfasen) en de hoogte waarop de emissies plaatsgrijpen. De emissies die gedurende de verschillende vliegfasen gebeuren, zullen tot verschillende effecten leiden en dienen individueel beschouwd te worden. Meestal worden de emissies onderverdeeld volgens de drie grote fasen: landen en opstijgen (0-1 000 m), klimmen en dalen (1 000-9 000 m) en op kruissnelheid vliegen (9 000-12 000 m).

In tegenstelling tot andere transportmodi beïnvloedt de luchtvaart het klimaat niet enkel door de rechtstreekse emissie van broeikasgassen. Vliegtuigen leiden immers ook tot de vorming van condensatiesporen en cirruswolken. De NO_x-emissies op grote hoogte zorgen bovendien voor een reactie met methaan, zodat er eveneens een koelend effect optreedt. Wat de situatie nog complexer maakt is dat het klimaatgebonden effect van wolkenvorming lokaal en op korte termijn gebeurt (met verschillende klimaateffecten naargelang de spoorvorming's nachts of overdag plaatsgrijpt), terwijl het effect van broeikasgassen zoals CO₂ globaal is en over langere periodes werkt. Ter vereenvoudiging wordt er vaak gesteld dat de totale klimaatgebonden impact van een vliegtuig overeenstemt met twee tot vier maal de impact van de CO₂ die uitgestoten wordt (RCEP, 2002; Sausen et al., 2005; Stuber et al., 2006).

Er wordt voorspeld dat de luchtvaart in de komende decennia sneller zal groeien dan de andere transportmodi. Modellen schatten dat de bijdrage van de luchtvaart in de totale antropogene stralingsforcering tegen 2050 zou kunnen oplopen tot 7 %, momenteel is dat 3 %. Ook zou de CO₂-emissie van de zeescheepvaart de volgende jaren nog stijgen. Een integratie van die modi in het klimaatbeleid dringt zich dan ook op.

type koelmiddel. Bij aircosystemen dragen de lekken van het koelmiddel tot drie keer meer bij tot het broeikas effect dan het meerverbruik (Timmermans et. al, 2005b).

Lokale beleidsmaatregelen op het vlak van verkeersveiligheid en verkeersdoorstroming hebben niet steeds een gunstig effect op het milieu en de gezondheid. Zo leidt de introductie van een verkeersplateau tot een verhoogde dynamiek in het rijden die plaatselijk het brandstofverbruik en de CO₂-emissie tot 50 % kan verhogen. Heel wat andere maatre-

gelen, zoals de invoering van een zone 30 en groene golf, geven aanleiding tot een vlottere verkeersdoorstroming en daardoor tot een reductie van de emissies en een daling van 10 tot 20 % in het brandstofverbruik. Ook de keuze van een optimaal wegdek bij het aanleggen van wegen kan door een lagere rolweerstand zorgen voor een lager brandstofverbruik, voornamelijk buiten de stad (Van Mierlo et. al, 2002; Bendtsen, 2004).

**MEER INFORMATIE OVER
TRANSPORT
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

- Ademe (2002) Rapport Explicit – Actualisation des efficacités énergétiques et environnementales des transports, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, France.
- Ademe (2006) Bilan Carbone – Mission interministérielle de l'effet de serre, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, France.
- Bendtsen H. (2004) Rolling Resistance, Fuel Consumption and Emissions: A Literature Review, Silvia Project Report, SILVIA-DTF-ATKINS-007-02-WP3-060204.
- Bruneel H., Govaerts L. & Craps R. (2000) Acties ter bevordering van energiezuinig en veilig rijgedrag, VITO, studie uitgevoerd in opdracht van ANRE.
- CLASE (2004) European study on the implementation of Directive 1999/94/EC, CLASE final report, SAVE project on behalf of the EC.
- De Ceuster G. (2004) Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen, Transport & Mobility Leuven, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieuraapport.be.
- De Mol J., Vlassenroot S. & Allaert G. (2006) De autoconstructeurs moeten dringend op dieet, Verkeersspecialist, 126, 14-19.
- EcoTransIT (2006) Ecological Transport Information Tool, Environmental Methodology and Data, Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH, www.ecotransit.org.
- Edwards R., Griesemann J.-C., Larivé J.-F. & Mahieu V. (2004) Well-To-Wheel Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains In the European Context, EUCAR, CONCAWE and JRC.
- Govaerts L. & De Keukeleere D. (2001) Consumentinformatie brandstofverbruik personenwagens: marktsegmentatie en verbruikslabelling, VITO, studie uitgevoerd in opdracht van ANRE.
- Govaerts L. & Verlaak J. (2003) Ecodriving in a company fleet, Final report Ecodriving Europe, SAVE project on behalf of the EC.
- Govaerts L. & Cornelis E. (2004) Deployment strategies for clean and fuel efficient vehicles: effectiveness of information and sensitization in influencing purchase behaviour, Proceedings of the 13th World Clean Air and Environmental Protection Congress, London.
- Govaerts L. et al. (2005) Eindverslag 'Ecoscore Taak 5 beleidsmaatregelen', VUB-VITO-ULB, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- IEEP (2005) Economic analysis and business impact assessment of CO₂ emission reduction measures in the automotive sector, study of the Institute for European Environmental Policy (IEEP), TNO and the Centre for Automotive Industry Research (CAIR) on behalf of the EC.
- MAS (2003) Marktonderzoek brandstofverbruikslabelling, M.A.S. Leuven, studie uitgevoerd in opdracht van VITO.
- NMBS (2005) Milieuraapport, Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen.
- RCEP (2002) Royal Commission on Environmental Pollution Special Report: The Environmental Effects of Civil Aircraft in Flight, London.
- Sausen R. et al. (2005) Aviation radiative forcing in 2000: An update on IPCC, Meteorologische Zeitschrift, 14, 4, 555-561.
- Stuber N., Forster P., Rädel G. & Shine K. (2006) The importance of the diurnal and annual cycle of air traffic for contrail radiative forcing, Nature, 441, 864-867.
- Timmermans J.-M. et al. (2005a) Eindverslag 'Ecoscore Taak 1 Methodologie', Vrije Universiteit Brussel, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- Timmermans J.-M. et al. (2005b) 'Coûts financiers directs et indirects engendrés par l'installation de systèmes d'air climatisé dans les voitures particulières', Vrije Universiteit Brussel, studie uitgevoerd in opdracht van BIM.
- Van Mierlo J., Maggetto G., van de Burgwal E. & Gense R. (2002) Invloed van het rijgedrag op de verkeersemisies: kwantificatie en maatregelen, VUB-ETEC & TNO, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- Van Mierlo J. et al. (2006a) Which Energy Source for Road Transport in the Future? A Comparison of Battery, Hybrid and Fuel Cell Vehicles, Special Issue of the Energy Conversion & Management journal, Elsevier, ECM-D-05-00636.
- Van Mierlo J. et al. (2006b) Milieuvriendelijke Voertuigen, Grootstedenbeleid en Mobiliteit: Multiële Doelstellingen, Multiële Stakeholders, Proceedings van het 27ste Vlaams Wetenschappelijk Economisch Congres (VWEC), Vrije Universiteit Brussel.
- VITO (2002) www.emis.vito.be/autoverbruik/index.asp?pageChoice=rijstijl&Bc=Verkeer.

LECTOREN

Willy Bontinck, NMBS-Holding

Erwin Cornelis, Verificatiebureau

Auditconvenant Vlaanderen

Luc De Bock, Luc Goubert,

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Caroline De Bosscher, VMM

Bart De Peuter, Instituut voor de Overheid,

K.U. Leuven

Anneleen De Smedt, Minaraad

Isabel Dobbelaere, WES Onderzoek &

Advies

Bram Dousselaere, Bond Beter Leefmilieu

Vlaanderen vzw

Chris Dutry, Gezinskrant De Bond

Steven Logghe, Transport & Mobility Leuven

Tom Maes, Greet Van Eetvelde,

Onderzoeksgroep Milieu- en Ruimtebeheer, UGent

Martine Serbruyns, Afdeling Beleid

Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Departement

MOW

Marc Van Dyck, Resource Analysis nv

Greet Van Laer, Tania Van Mierlo,

Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid,

Departement LNE

Dieter Vanparys, Logo Brugge en

Logo Meetjesland

Caroline Vermeulen, VEA

Enid Zwerts, Instituut voor Mobiliteit,

Universiteit Hasselt

02

HOOFDLIJNEN

- In de meeste sectoren daalt de hoeveelheid broeikasgassen uitgestoten per eenheid activiteit (ook wel broeikasgasintensiteit genoemd). Die daling is echter onvoldoende om de toenemende activiteit volledig te compenseren.
- In Vlaanderen is meer dan 83 % van de broeikasgasuitstoot een direct gevolg van energiegebruik. Energiebesparing en hernieuwbare energieproductie slagen er nog onvoldoende in om de CO₂-uitstoot ten gevolge van energiegebruik terug te dringen.
- De verhoogde concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer leidt nu al tot klimaatverandering. Zo komen er steeds nadrukkelijker meer natte dan droge jaren voor in ons land. De komende decennia zal vooral in de winter de neerslagintensiteit verder toenemen.
- Ook de zeespiegel aan onze kust stijgt gemiddeld met 2 mm per jaar. Die stijging is sterker bij hoog- dan bij laagwater.
- Klimaatverandering is maar één van de factoren in de recente toename van overstromingen. Toch zullen het wijzigende neerslagpatroon en een versneld stijgend zeeniveau de komende decennia het risico op overstromingen verder opdrijven.

02 Klimaat- verandering *Hoogtij(d) in klimaatbeleid*

Johan Brouwers, MIRA, VMM ·
Koen Claes, IIS Moorkens en
Leo De Nocker, Integrale Milieustudies,
VITO · Wim Buelens, Vlaams Energie-
agentschap · Wouter Vanneuville,
Waterbouwkundig Laboratorium,
Departement Mobiliteit en Openbare
Werken

INLEIDING

In de zomer van 2006 keurde de
Vlaamse Regering het tweede Vlaamse
Klimaatbeleidsplan goed. Het plan heeft betrek-

king op de periode 2006-2012 en heeft tot doel de engagementen van het Kyotoprotocol
na te komen. In dit hoofdstuk geven we een actueel beeld van de *broeikasgasuitstoot*
(CO₂, CH₄, N₂O, HFK's, PFK's en SF₆) in Vlaanderen. Daarbij zoomen we in op de *realisaties*
en *uitdagingen* op (deel)sectorniveau.

Daarnaast werpen we een blik op twee tekenen van klimaatverandering: de *neerslagvariatie*
en het wijzigende *zeeniveau*. Vlaanderen wordt gekenmerkt door een dichte bebouwing,
met een ontoereikende infiltratiecapaciteit bij hevige regenval. Heel wat rivieren werden
rechtgetrokken en natuurlijke overstromingsgebieden gesupprimeerd. Bovendien ligt
een groot deel van Vlaanderen minder dan 5 meter boven het zeeniveau. Een stijgende
zeespiegel en meer intense regenperiodes kunnen het risico op *overstromingen* dan ook
sterk verhogen.

De kaderteksten geven een stand van zaken voor het *energiegebruik* in Vlaanderen en de
inzet van enkele milieuvriendelijke energievormen (*groene stroom* en *WKK*).

2.1 Klimaatinspanningen van de sectoren

In dit deel schetsen we eerst de evolutie van de broeikasgasuitstoot sedert 1990 in Vlaanderen. Vervolgens gaan we dieper in op de evolutie van de afzonderlijke sectoren. We kijken naar hun uitstoot ten opzichte van hun economisch belang en een aantal andere activiteitsindicatoren. Zo gaan we na in hoeverre de sectoren inspanningen leveren om hun activiteit los te koppelen van de broeikasgasuitstoot. Ten slotte gaan we na welke emissiereductie verwacht wordt van het tweede Vlaams Klimaatbeleidsplan en hoever we daarmee nog verwijderd blijven van de doelstelling voor de Kyotoperiode (2008-2012).

EVOLUTIE VAN DE BROEIKASGASEMISSIE

De uitstoot van broeikasgassen in Vlaanderen kwam in 2005 uit op 89,4 Mton CO₂-eq, of 5,9 Mton CO₂-eq boven de Kyotodoelstelling¹ (doel 2008-2012) voor Vlaanderen. Daarmee werd ook de stabilisatiedoelstelling uit het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3) voor 2005 ten opzichte van 1990 niet gehaald (figuur 2.1.a). De stijging ten opzichte van 1990 staat haaks op de reductieverplichting en is bijna volledig te wijten aan de toegenomen uitstoot van CO₂: +12 % in de periode 1990-2005. Het stijgend verloop uit de jaren 90 is ondertussen wat afgevlakt, maar de noodzakelijke sterke daling blijft voorlopig uit. Door de afname van de uitstoot van CH₄, N₂O en F-gassen (verzamelnaam voor HFK's, PFK's en SF₆) is het relatieve aandeel van CO₂ in 2005 zelfs opgelopen tot 85 %.

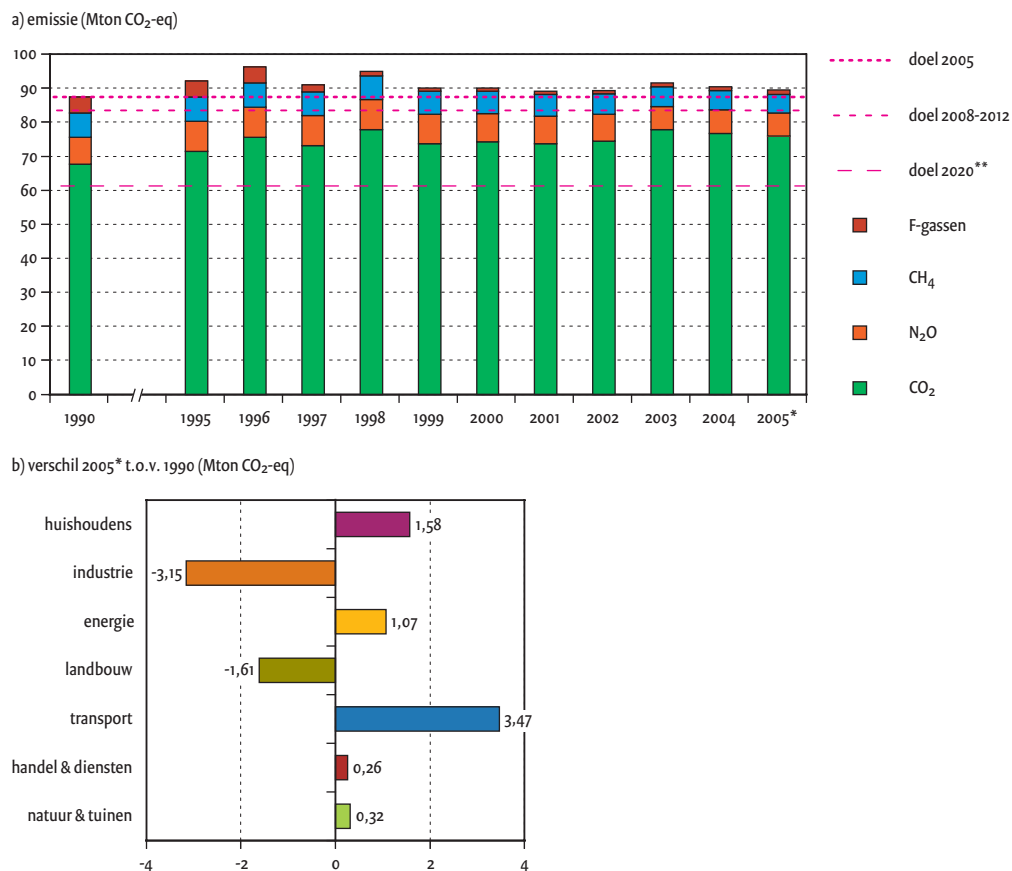
Lachgas (N₂O) is het tweede belangrijkste broeikasgas in Vlaanderen met een aandeel van 8 % in de emissies van 2005. Het is vooral afkomstig van industriële processen (o.m. de productie van salpeterzuur) en de landbouwsector (mestopslag en plantaardige productie). Door belangrijke reducties, vooral in de industrie maar ook in de landbouwsector, is in 2005 een daling van de N₂O-emissies gerealiseerd van 13 % ten opzichte van 1990.

Methaan (CH₄) is goed voor 6 % van de totale broeikasgasemissies in 2005. De uitstoot van CH₄ is in 2005 met 25 % gedaald ten opzichte van 1990, in de eerste plaats dankzij maatregelen bij de belangrijkste bron van de sector handel & diensten: de afvalstorten. De invoering van een stortverbod en de nuttige aanwending (energieproductie) van CH₄-emissies uit de bestaande afvalstorten deden de netto methaanuitstoot van afvalstorten met twee derde terugvallen over de periode 1990-2005.

De uitstoot van *gefluoreerde broeikasgassen* (F-gassen) is veel kleiner dan van de andere broeikasgassen. Door hun sterk opwarmend effect (honderden tot duizenden malen sterker dan CO₂) zijn ze evenwel niet onbelangrijk. In Vlaanderen nam hun aandeel in de uitstoot af van 5 % in 1995 tot 1 % in 1999. Daarna steeg het aandeel terug naar 1,4 % in 2005.

¹ Het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties (UNFCCC) legt de absolute cijfers voor de Kyotodoelstellingen van de betrokken partijen pas eind 2006 vast. De Vlaamse Kyotodoelstelling werd bepaald op basis van het Vlaamse aandeel in de officiële Belgische emissie-inventaris van 2006 en de reductiedoelstelling voor Vlaanderen bepaald in het nationale akkoord inzake lastenverdeling van 2004. Dat cijfer kan enkel veranderen indien het UNFCCC opmerkingen heeft op de Belgische emissie-inventaris.

Figuur 2.1: Emissie van broeikasgassen per gas en per sector (Vlaanderen, 1990-2005)



* voorlopige cijfers

** streefdoel MINA-plan 3: 30 % reductie van de broeikasgasuitstoot in 2020 t.o.v. 1990

Bron: VMM

INSpanningen per (deel)sector

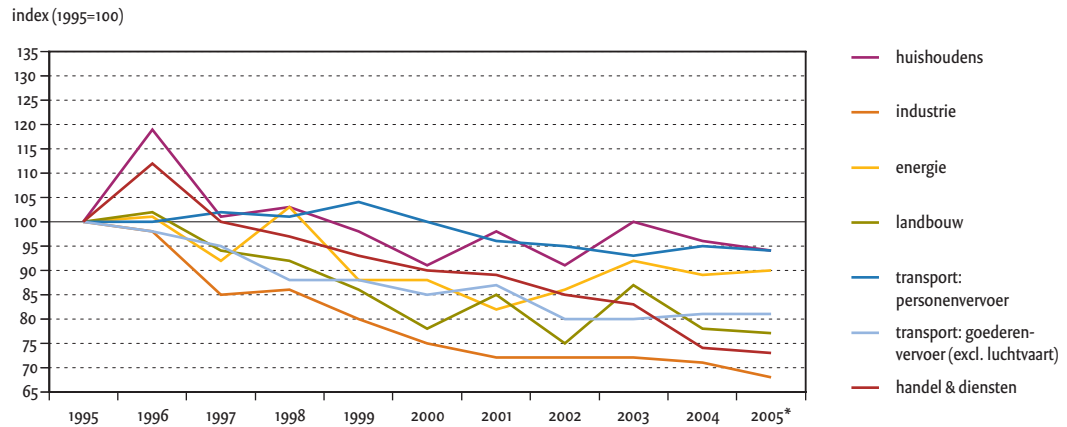
Uit figuur 2.1 b) blijkt duidelijk welke sectoren in de periode 1990-2005 meer of minder broeikasgassen zijn gaan uitstoten. *In absolute termen* is de uitstoot het meest toegenomen bij transport (+3,47 Mton CO₂-eq) en de huishoudens (+1,58 Mton CO₂-eq). De grootste absolute daling werd opgetekend bij de industrie (-3,15 Mton CO₂-eq). Die reductie is echter volledig toe te schrijven aan één maatregel met betrekking tot F-gasemissies bij het chemische bedrijf 3M. Zonder die maatregel zou de uitstoot van de industrie licht stijgen (+1 Mton CO₂-eq over de periode 1990-2005).

Wanneer we voor elke sector de jaarlijkse broeikasgasemissie uitdrukken per eenheid van activiteit² – ook wel *broeikasgasintensiteit* genoemd – vertonen alle sectoren een min of meer dalende trend over de periode 1995-2005 (figuur 2.2). Dat wijst op een ontkoppeling tussen de (economische) activiteit van de sectoren en hun broeikasgasemissie.

2 bruto toegevoegde waarde voor de economische sectoren; aantal huishoudens voor de huishoudens; afgelegde personen-/tonkilometers voor transport

De sectoren industrie, handel & diensten en landbouw en het goederenvervoer kenden de sterkste daling tussen 1995 en 2005. Het verloop van de broeikasgasemissie per huishouden is grillig. Dat wordt onder meer veroorzaakt door de sterke afhankelijkheid van de buitentemperatuur in het stookseizoen.

Figuur 2.2: Evolutie van de broeikasgasintensiteit per sector: broeikasgasemissie uitgedrukt per eenheid van activiteit (Vlaanderen, 1995-2005)



* voorlopige cijfers

Voor de meeste sectoren werd als activiteitsindicator gewerkt met de bruto toegevoegde waarde uitgedrukt in constante prijzen van 2000. Voor de huishoudens werd de emissie uitgedrukt per huishouden, voor personenvervoer per personenkilometer en voor goederenvervoer per tonkilometer.

De bruto toegevoegde waarde voor 2005 is nog niet bekend. Daarom werd voor de bruto toegevoegde waarde van 2005 de waarde van 2004 overgenomen.

Bron: VMM, VITO

Emissiedata broeikasgassen: dynamisch maar betrouwbaar

De gerapporteerde dataset inzake broeikasgasemissies is het resultaat van wetenschappelijke studies, enquêtes, verplichte rapporteringen ... en geeft een zo goed en volledig mogelijke inschatting. Toch blijven er steeds onzekerheden en bestaat er een *foutmarge* voor die data. Uit een onzekerheidsbepaling uitgevoerd voor de Belgische broeikasgasinventaris – waarvan de Vlaamse broeikasgasinventaris deel uitmaakt – bleek een algemene onzekerheid (voor alle sectoren en alle gassen samen) van 7,5 % voor 2003. Een cijfer dat overeenkomt met dat van de andere EU-landen. Dat betekent dat het totaalcijfer voor broeikasgasemissies in 2003 in realiteit tot 7,5 % hoger of lager zou kunnen liggen dan actueel ingeschat. Ook voor de andere jaren kan worden verwacht dat de onzekerheid van eenzelfde grootteorde is. Voor de trend 1990-2003 bedraagt de onzekerheid 2,7 %.

De data die hier gerapporteerd worden, kunnen *verschillen* t.o.v. data gerapporteerd in MIRA-T 2005. De reden daarvoor is dat er naast de validering van voorlopige data voor het laatste jaar ook aanpassingen gebeurd zijn aan de data van de historische jaren. Aanleiding daartoe zijn bijvoorbeeld nieuwe wetenschappelijke inzichten die toelaten nauwkeuriger inschattingen van de emissiestromen te maken. Daarbij wordt er steeds nauwlettend op toegezien dat de volledige tijdsreeks op een consistente manier wordt samengesteld. Alles samen blijven die wijzigingen wel beperkt in grootteorde: voor de totale broeikasgasemissies te verrekenen bij toetsing aan de Kyotodoelstelling beperken de wijzigingen in dit rapport zich tot een lichte verhoging met 0,2 % tot 0,4 % afhankelijk van jaar tot jaar.

ENERGIEGEBRUIK IN VLAANDEREN

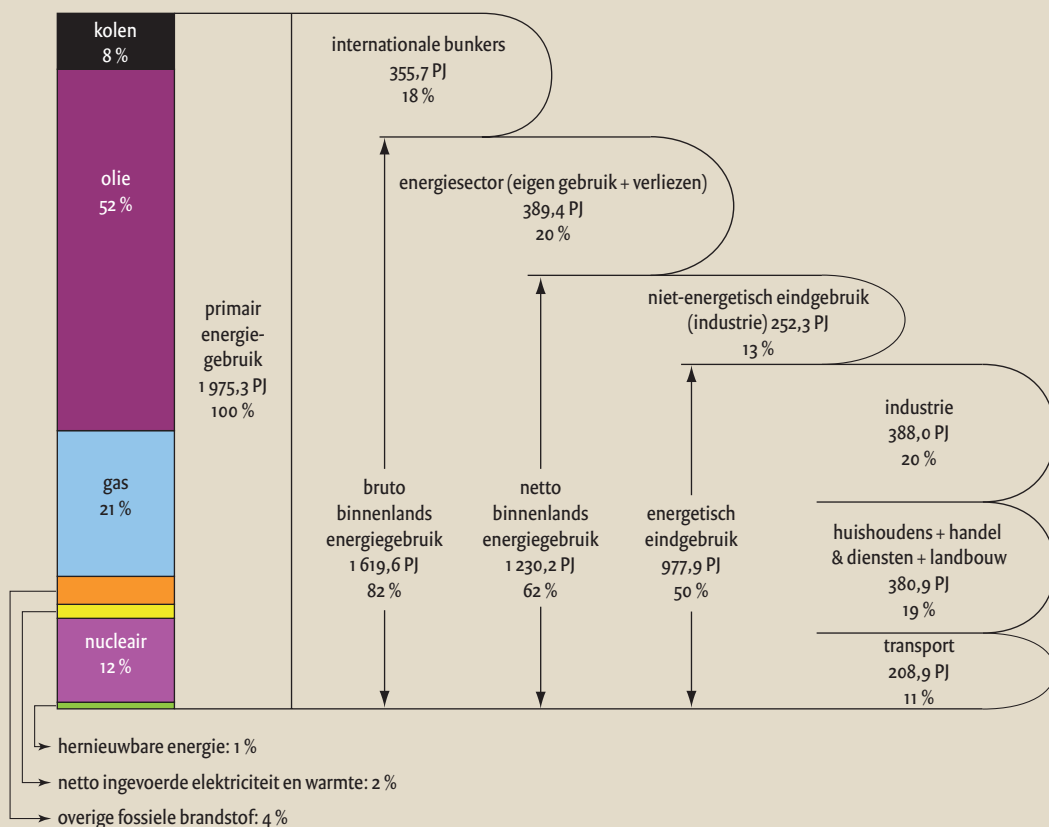
In 2005 is meer dan 83 % van de broeikasgasuitstoot in Vlaanderen een direct gevolg van (fossiel) energiegebruik. Kernenergie heeft een aandeel van 12 % in ons *primaire energiegebruik* (en 40 % in onze elektriciteitsproductie). De bijdrage van hernieuwbare energiebronnen blijft ondanks een sterke groei in de laatste jaren, beperkt tot 1 %. Daardoor bleef Vlaanderen in 2005 nog voor 85 % van zijn energiegebruik afhankelijk van fossiele brandstoffen.

Onderstaande figuur geeft een schematisch overzicht van de verschillende energiestromen in Vlaanderen. Het energiegebruik binnen Vlaanderen zelf, dus zonder de bevoorrading van internationale scheep- en luchtvaartbunkers, noemt men het *bruto binnenlands energiegebruik (BBE)*. De energieverliezen bij

transformatie, transport en distributie van energie en het eigen energiegebruik van de energiesector (elektriciteitscentrales, raffinaderijen en aardgasdistributie) lopen op tot een kwart van het BBE in Vlaanderen.

Het *netto binnenlands energiegebruik* – soms ook finaal energiegebruik genoemd – bestaat uit twee delen: het energetisch eindgebruik (voor verwarming, verlichting, aandrijving ...) en het niet-energetisch eindgebruik (gebruik van energiedragers als grondstof: bv. aardgas voor de productie van ammoniak of nafta voor kunststoffen). Ook dat niet-energetisch energiegebruik geeft aanleiding tot de uitstoot van broeikasgassen.

Stroomschema van het energiegebruik (Vlaanderen, 2005*)



* voorlopige cijfers

Bron: Energiebalans Vlaanderen VITO

Tabel 2.1 ontrafelt de broeikasgasintensiteit tot op het niveau van de deelsectoren en geeft per deelsector de evolutie weer van de verhouding tussen de uitstoot en de meest relevante – én beschikbare – activiteitsindicator. Bij de *huishoudens* – in tegenstelling tot figuur 2.2 nu met correctie naar genormaliseerde klimatologische omstandigheden – is de ont koppeling minimaal. De uitstoot per huishouden is licht gedaald, terwijl de uitstoot per inwoner zelfs nog licht gestegen is. Dat verschil valt waarschijnlijk te verklaren door een daling van het aantal inwoners per huishouden. De som van de uitstoot van twee kleine huishoudens is immers groter dan van één groot huishouden.

Voor de *industriële deelsectoren* is als activiteitsindicator gekozen voor de productie-index die een maat is voor de (fysische) omvang van de productie. Tussen 1990 en 2005 is de uitstoot per eenheid van productie in elke industriële sector gedaald. Er zijn evenwel sterke verschillen. De ont koppeling tussen uitstoot en productie varieert van 9 % in de categorie ‘overige industrie’ tot meer dan 50 % in de chemie en de voeding. Ook de *energiesector* vertoont een daling van de uitstoot per geproduceerde eenheid: respectievelijk met 18 % voor elektriciteit & warmte en 12 % voor raffinageproducten. De sterkste daling (-44 %) komt van de aardgasdistributie waar o.a. de verliezen werden teruggedrongen door de vervanging van oude leidingen.

De *landbouwsector* toont een daling voor de glastuinbouw en de akkerbouw. In de veeteelt is er vreemd genoeg een toename van de uitstoot t.o.v. de mestproductie. Ten dele is dat te verklaren door het emissiearm uitrijden van mest op akkers als maatregel ter reductie van de ammoniakemissie, die een verschuiving naar lachgasemissies teweegbrengt.

Bij *transport* is de ont koppeling in het algemeen eerder beperkt, maar met duidelijke verschillen tussen de vervoersmodi. Voor het personenvervoer over de weg blijft de lichte daling per voertuigkilometer al sinds 1995 aanhouden. De daling per personenkilometer is pas in 2000 ingezet. Bij het goederenvervoer over de weg stellen we een constante daling van de uitstoot per tonkilometer vast: -20 % in 2005 ten opzichte van 1995.

In de sector *handel & diensten* werd de uitstoot uitgezet tegen het aantal werknemers. Hier zijn de verschillen tussen de deelsectoren nog groter dan in de industrie. In de handel en de horeca is de broeikasgasintensiteit zelfs toegenomen. De oorzaak ligt vermoedelijk bij het feit dat die deelsectoren zich eerder richten op de bediening van de klanten dan op een beperking van het energiegebruik.

Tabel 2.1: Evolutie van de broeikasgasintensiteit** per deelsector (Vlaanderen, 1995-2005)

sector	deelsector	berekeningsbasis broeikasgasintensiteit	1995	2000	2005
			index (1995 = 100)		
huishoudens		inwoner*	100	103	103
		huishouden*	100	101	98
industrie	chemie	eenheid productie	100	54	44
	ijzer- & staalindustrie, non-ferro, metaalverwerkende nijverheid		100	90	85
	voeding, dranken & tabak		100	58	47
	textiel, leder & kleding		100	97	62
	papier & uitgeverijen		100	78	55
	overige industriële sectoren		100	102	91
energie	productie van elektriciteit & warmte	kWh bruto elektriciteitsproductie (niet-nucleair)	100	88	82
	raffinaderijen	J raffinageproduct	100	88	88
	opslag, transport & distributie van aardgas	m³ primair aardgasgebruik	100	65	56
landbouw	veeteelt	eenheid mestproductie	100	102	105
	glastuinbouw*	ha serres	100	79	83
	akkerbouw en andere	ha landbouwareaal	100	94	83
transport	personenvervoer weg	personenkm	100	100	95
		voertuigkm	100	96	94
	goederenvervoer weg	tonkm	100	84	80
	personenvervoer spoor***	personenkm	100	..	84
	goederenvervoer spoor***	tonkm	100	..	70
	binnenscheepvaart	tonkm	100	94	92
handel & diensten	handel*	werknemer	100	131	137
	hotels & restaurants*		100	263	162
	kantoren & administraties*		100	107	93
	onderwijs*		100	104	91
	gezondheidszorg*		100	90	82
	afvalverwerking		100	59	21
	andere diensten*		100	89	70

* Bij jaarlijks gelijkblijvende klimatologische omstandigheden: correctie van de broeikasgasemissies naar het gemiddelde aantal graaddagen (2 088) in een jaar. Daarbij is verondersteld dat 85 % van de CO₂-emissies in de (deel)sectoren temperatuursafhankelijk zijn.

** Berekend als de hoeveelheid broeikasgassen uitgestoten per eenheid van activiteit. Het cijfer voor 1995 werd gelijkgesteld aan 100.

*** Gezien het grote aandeel van elektrische treinen t.o.v. dieseltreinen, is bij deze deelsector uitzonderlijk de emissie bij de elektriciteitsproductie pro rata mee verrekend.

Bron: VITO, VMM

Evaluatie van het eerste European Climate Change Programme

In haar *European Climate Change Programme* (ECCP-1) van 2000 selecteerde de EU een 40-tal prioritaire maatregelen om de broeikasgasemissies terug te dringen. Daarbij werd rekening gehouden met het reductiepotentieel en met de kostprijs. Maatregelen werden als kostenefficiënt beschouwd wanneer ze minder dan 20 euro per gereduceerde ton CO₂-eq kosten. Om die maatregelen in de praktijk te brengen, heeft de Europese Commissie een aantal belangrijke, bindende richtlijnen uitgevaardigd met daarin o.a. een energienorm voor koelkasten en diepvriezers, een energieprestatienormering voor gebouwen en het systeem van emissiehandel (Emission Trading Scheme of ETS) voor grote industriële bedrijven.

In 2005 startte de Europese Commissie met de uitwerking van een tweede Europees programma inzake klimaatverandering (ECCP-2). Dat programma zal de krijtlijnen van het toekomstige Europees klimaatbeleid vastleggen, zowel inzake bestrijding van de klimaatverandering als de aanpassing (adaptatie) aan de onvermijdelijke gevolgen. Zullen zeker aan bod komen in ECCP-2: innovatie in klimaatvriendelijke technologie, onderzoek naar koolstofopvang en -opslag (Carbon Capture & Storage of CCS) en specifieke maatregelen voor diverse onderdelen van de transportsector (luchtvaart, scheepvaart en wegtransport). De verdere uitwerking van ECCP-2 zal gebeuren op basis van een evaluatie van het ECCP-1. Die evaluatie kwam tot volgende conclusies:

- *Energievoorziening:* De impact van bestaande maatregelen uit ECCP-1 is erg moeilijk vast te stellen. Toch is duidelijk dat ze niet het verhoopte reductiepotentieel hebben opgeleverd. Maatregelen in sectoren die deelnemen aan de emissiehandel bleken weinig resultaat te hebben als hun effect niet in rekening gebracht was bij de verdeling van de emissierechten (de zogenaamde toewijzingsplannen);
- *Beheersing van de energievraag:* Verbeterde energie-efficiëntie bij eindgebruikers zou de globale uitstoot van broeikasgasemissies kunnen halveren. De praktijk wijst aan dat aan die verwachting niet voldaan wordt. De vandaag gerealiseerde verbeteringen in energie-efficiëntie kunnen de stijging van de energievraag niet compenseren, laat staan ombuigen;
- *Transport:* Er bestaat een grote discrepantie tussen het verwachte emissiereductiepotentieel van de maatregelen onder ECCP-1 en de huidige emissietrends. ECCP-1 bevatte o.a. het vrijwillige engagement van de autoconstructeurs om tegen 2008 (Europese auto's) of 2009 (Japanse en Koreaanse) de gemiddelde uitstoot van nieuwe wagens te verminderen tot 140 g CO₂/km. In 2004 bedroeg de uitstoot respectievelijk nog 161 g CO₂/km en 170 g CO₂/km. Hoewel de doelstelling technisch nog haalbaar is, denkt de Europese Commissie voor ECCP-2 aan meer bindende maatregelen zoals bv. het compenseren van de tekorten via het ETS. Daarnaast overweegt de Europese Commissie ook om de luchtvaart verplicht te laten deelnemen aan het ETS;
- *Niet-CO₂ broeikasgassen:* Ook na ECCP-1 bestaat er nog een groot reductiepotentieel voor N₂O in de salpeterzuur- en adipinezuurproductie. De CH₄-emissie uit afval is tussen 1990 en 2003 al met 35 % gedaald, voornamelijk doordat het afvalbeleid zich toespitst op recyclage en op de vermindering van stortten. Door ECCP-1 is op 4 juli 2006 ook Europese wetgeving over de regulering van F-gassen van kracht geworden. Zo komt er een uitfasering van het gebruik van HFK's met een Global Warming Potential (GWP) hoger dan 150 voor airconditioning in auto's;
- *Landbouw:* De inschatting van ECCP-1 voor het potentieel van koolstofvastlegging in land- en bosbouw bleek te optimistisch. De waargenomen trends in de broeikasgasuitstoot van de sector zijn voornamelijk het gevolg van neveneffecten van andere beleidsmaatregelen, zoals het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid en de Kaderrichtlijn Water, niet van specifieke klimaatgerichte maatregelen.

TWEEDE VLAAMS KLIMAATBELEIDSPLAN

De Vlaamse Kyotodoelstelling betreft een gemiddelde jaarlijkse uitstoot van 83,436 Mton CO₂-eq in de periode 2008-2012. Op basis van prognoses van de Vlaamse broeikasgasuitstoot bij afwezigheid van klimaatbeleid is de reductiedoelstelling voor het Vlaams klimaatbeleid geschat op 22 Mton CO₂-eq per jaar. Het tweede Vlaams Klimaatbeleidsplan voorziet, verspreid over alle sectoren, maatregelen met een gezamenlijk reductiepotentieel van 18 Mton. Van dat potentieel moet tussen 2004 en 2008-2012 nog 3,3 Mton gerealiseerd worden. Dat betekent een emissiedaling van een kleine 4 % over die periode. Voor de resterende reductiekloof van ruim 4 Mton voorziet de Vlaamse overheid in de aankoop van emissiekredieten.

Voor de interne maatregelen (binnen Vlaanderen) wordt de grootste reductie verwacht van de *elektriciteitssector*. Die sector is enerzijds wel afhankelijk van de vraag naar elektriciteit, maar kan anderzijds wel de broeikasgasintensiteit van zijn productie sterk verminderen. Van de *industrie* wordt weliswaar een serieuze bijdrage verwacht (tabel 2.2), maar het is ook de enige sector waarvan de uitstoot in absolute termen mag blijven stijgen tussen 2004 en de Kyotoperiode (2008-2012). De meest energie-intensieve bedrijven nemen namelijk deel aan het benchmarkconvenant, waardoor ze hun productie en bijhorende uitstoot kunnen verhogen zolang ze voldoen aan de eisen inzake energie-efficiëntie. Van sectoren industrie en energie nemen de grootste bedrijven deel aan de emissiehandel. Dat betekent dat ze niet noodzakelijk zelf moeten reduceren, maar ook elders emissierechten kunnen kopen. De emissiereductie ten gevolge van de emissiehandel beschouwt men onder Kyoto als interne emissiereductie. De inzet van emissiekredieten uit Joint Implementation (JI) of Clean Development Mechanism (CDM) in de emissiehandel wordt evenwel als buitenlandse maatregel gerekend.

In de *transportsector* zijn maatregelen voorzien met een reductiepotentieel van 3,9 Mton. Tussen 2004 en 2008-2012 zou de sector hiervan nog 2,1 Mton moeten realiseren: een emissiedaling van 13 %. Ondanks deze maatregelen zal de uitstoot van transport daarmee nog ruim 10 % boven het niveau van 1990 uitkomen.

In de gebouwen – voornamelijk de sectoren *huishoudens* en *handel & diensten* – zouden de voorziene maatregelen een reductie van 2,5 Mton moeten opleveren. Het grootste deel daarvan (2,1 Mton, of een emissiereductie van 4 %) moet nog gerealiseerd worden tussen 2004 en 2008-2012. Desondanks komt de sector daarmee in 2008-2012 uit op een niveau dat 19 % boven dat van 1990 ligt. Enkele voorbeelden van voorziene maatregelen zijn de energieprestatieregelgeving, de acties inzake rationeel energiegebruik (REG) van de netbeheerders en een versnelde modernisering van de schoolinfrastructuur.

De voorziene maatregelen in de *landbouwsector* (meer aardgas en warmtekraftkoppeling of WKK, biobrandstoffen, afstemming met mestbeleid, bosuitbreiding) zouden goed zijn voor een vermindering in de uitstoot met 978 kton. Die maatregelen versterken de reeds dalende trend. Van het totale reductiepotentieel moet nog ruim 600 kton gerealiseerd worden tussen 2004 en 2008-2012. Dat betekent een daling van de emissies in die periode met 7 %. Met een daling van 21 % ten opzichte van 1990 wordt van de landbouw, op de energiesector na, de sterkste procentuele daling verwacht.

Tabel 2.2: Reductiepotentieel en relatieve bijdrage per sector zoals voorzien in het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012

	reductiepotentieel (kton CO ₂ -eq)	relatieve bijdrage	verwachte evolutie uitstoot 2004-2008/2012	
			zonder* klimaatbeleid	met klimaatbeleid
elektriciteitsproductie	5 800	32 %	-21 %	-52 %
industrie	4 806	27 %	+51 %	+34 %
gebouwen	2 455	14 %	+9 %	-4 %
transport	3 914	22 %	+12 %	-13 %
landbouw	978	5 %	+4 %	-7 %
totaal	17 953	100 %	+16 %	-4 %

* Er wordt geen rekening gehouden met beleidsmaatregelen die geïmplementeerd werden of worden na eind 2001. Dit betreft zowel Vlaamse als federale maatregelen, evenals de impact van de flexibele mechanismen, de emissiehandel op Europees niveau en de NEC-richtlijn.

Bron: VITO op basis van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012

2.2 Krijgt Vlaanderen natte voeten?

Sinds het begin van de industriële revolutie (tweede helft 18^e eeuw) loopt de *concentratie aan broeikasgassen* in onze atmosfeer stelselmatig op onder invloed van menselijke activiteiten. Niet enkel zijn de gemeten concentraties de hoogste in duizenden tot miljoenen jaren, ook de snelheid waarmee die concentraties toenemen is nooit eerder vertoond. Zo ligt voor CO₂ het huidige tempo van de toename 200 maal hoger dan in de laatste 650 000 jaar, en is de aangroeisnelheid de laatste jaren – gemiddeld gezien – nog verdubbeld t.o.v. 30 jaar geleden. Zelfs na 1990, het referentiejaar voor het Kyotoprotocol, nam het gezamenlijke opwarmend effect van de voornaamste broeikasgassen in onze atmosfeer nog toe met 22 %.

De *temperatuur* die oploopt onder invloed van hogere broeikasgasconcentraties kan leiden tot heuse *klimaatveranderingen*. Hier gaan we na in hoeverre Vlaanderen nu al geconfronteerd wordt met wijzigende *neerslagpatronen*, hoe de *zeespiegel* aan onze kust evolueert en wat dat betekent voor het risico op *overstromingen*.

NEERSLAGVARIATIE

Een eerder uitgevoerde analyse van de neerslaggegevens in de 20^e eeuw leert dat in ons land de gemiddelde jaarlijkse *neerslaghoeveelheid* is toegenomen. Opgedeeld in intervallen van 25 jaar, bedroeg de toename 6,6 %. Beschouwd in intervallen van 10 jaar, vertoonde de neerslag eerder een golvend – maar ook stijgend – patroon (Van Damme, 2003). Ook het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) gaf al aan dat de neerslag in de meeste gebieden tussen 35 en 85 graden noorderbreedte is toegenomen met 7 tot 12 % tijdens de vorige eeuw.

Sinds het begin van de waarnemingen in Ukkel zijn 2001 en 2002 absolute recordjaren met neerslaghoeveelheden van respectievelijk 1 088,5 en 1 077,8 mm ten aanzien van de normale 780,1 mm. 2005 bleek een vrij normaal jaar te zijn met 751,0 mm neerslag.

Handel in emissierechten en emissiekredieten

Op 1 januari 2005 is de Europese markt voor emissierechten³ (EUA's of European Union Allowances) van start gegaan. Die markt moet toelaten dat grote industriële bedrijven de vooropgestelde emissiereducties realiseren tegen een zo laag mogelijke kostprijs. Niettegenstaande een hoop praktische en politieke hinderpalen, lijkt de markt ondertussen wel te werken. In 2005 bedroeg het verhandelde volume nog maar 262 Mton CO₂. In de eerste helft van 2006 werd al voor 436 Mton aan emissierechten verhandeld. De regeling voor handel in CO₂-emissierechten bestrijkt ongeveer 12 000 installaties (verbrandingsinstallaties, olieraffinaderijen, cokesovens, ijzer- en staalfabrieken, en fabrieken die cement, glas, kalk, bakstenen, keramische producten, pulp en papier produceren) met een aandeel van 45 tot 50 % in de totale CO₂-uitstoot van de EU. Onderstaande figuur geeft aan dat de prijs voor een emissierecht sterk gestegen is na de ratificatie van het protocol van Kyoto op 16 februari 2005. Toen begin mei 2006 bekend raakte dat de meeste lidstaten te veel emissierechten hadden toegewezen aan de bedrijven, daalde de prijs sterk. Sedertdien herstelde de prijs zich lichtjes, maar blijft voorlopig nog onder de 20 euro/ton. In 2005 werd voor de Vlaamse bedrijven een negatief saldo (tekort aan emissierechten) van -1,9 Mton CO₂ opgetekend. Dat is het resultaat van twee uiteenlopende evoluties: de elektriciteitssector stootte 8,2 Mton CO₂ teveel uit, terwijl de industrie 6,3 Mton CO₂ onder haar quotum bleef. Voor België is het saldo wel positief (+3 Mton CO₂), net als in de meeste EU-lidstaten.

Door projectgebonden *flexibiliteitsmechanismen* (Joint Implementation of JI en Clean Development Mechanism of CDM) zullen bedrijven bijkomende CO₂-kredieten kunnen verdienen en eventueel verhandelen. Voor Certified Emission Reductions (CER's), kredieten uit CDM gerealiseerd door emissiereducerende investeringen in niet-industrielanden, kan dat nu al. Voor Emission Reduction Units (ERU's), kredieten uit JI gerealiseerd door emissiereducerende investeringen in andere industrielanden, kan dat pas vanaf 2008. De prijs van CER's ligt een stuk lager dan die van EUA's. Dat komt door de onzekerheid verbonden aan die projecten. Momenteel schommelt de CER-prijs tussen 5 en 13 euro/ton CO₂, al naargelang het risiconiveau. Ook de kwaliteit van de projecten bepaalt mee de prijs. Relatief 'gemakkelijke' projecten zoals stortgas- en F-gasdestructieprojecten leveren CER's aan een lagere prijs dan projecten die meer investeren in duurzame ontwikkeling en sociale vooruitgang.

Vanaf 2008 is ook *International Emission Trading* (IET) mogelijk: de verhandeling van emissierechten tussen landen. De rechten van die handel zijn de Assigned Amount Units (AAU). IET wordt door heel wat landen, ook België, als laatste redmiddel gezien om te voldoen aan hun Kyotoverplichtingen. AAU's uit Rusland noemt men ook wel 'hete lucht' omdat ze niet overeenstemmen met emissiereducties als gevolg van klimaatbeleid maar als gevolg van het ineenstorten van de economie. Daardoor is er geen nieuwe milieubaat verbonden aan die AAU's.

Prijs emissierechten CO₂ op de Europese markt (2004-2006)



Bron: www.pointcarbon.com

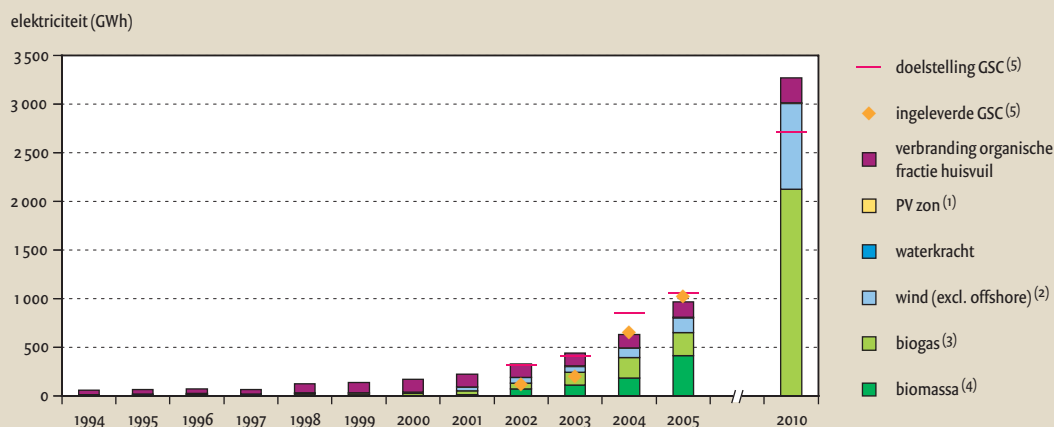
3 Eén EUA komt overeen met 1 ton CO₂-eq. EUA's zijn de eenheden waarmee gehandeld wordt op een markt met de naam Emission Trading Scheme (ETS).

MILIEUVRIENDELIJKE ENERGIEPRODUCTIE: GROENE STROOM EN WARMTEKRACHTKOPPELING (WKK)

In 2005 werd 967 GWh *groene stroom* geproduceerd (netto), 54 % meer dan in 2004 en overeenstemmend met 1,7 % van het bruto elektriciteitsgebruik. Voor de elektriciteitsleveringen in 2005 moesten de elektriciteitsleveranciers op 31 maart 2006 voor 1 061 GWh aan groenestroomcertificaten (GSC's; 1 GSC = 1 MWh

groene stroom) inleveren. Er werd voor 1 025 GWh GSC's ingeleverd, zodat voor 97 % aan de certificatenverplichting werd voldaan. Per ontbrekend GSC moet een elektriciteitsleverancier een boete van 125 euro betalen.

Productie van groene stroom en toetsing aan doelstellingen groenestroomcertificaten (GSC's)
(Vlaanderen, 1994-2005 + prognose 2010)



⁽¹⁾ installaties onder subsidieregeling sinds 1998

⁽²⁾ Offshore windenergie kan niet in rekening gebracht worden voor de certificatenverplichting.

⁽³⁾ vergisting van organisch afval, vergassing van hout; in 2010 inclusief biomassa

⁽⁴⁾ coverbranding van hout, slib en/of olijfpitten; De groene stroom uit biomassa is in 2010 bij 'biogas' geteld.

⁽⁵⁾ Het betreft het aantal vooropgestelde of werkelijk ingeleverde certificaten voor 31 maart van het daaropvolgende jaar. Het aantal ingeleverde GSC's kan verschillen van het aantal GSC's uitgereikt in het jaar zelf.

Bron: VEA

Eind 2005 stond een totaal vermogen van 1 457 MW_e aan WKK-installaties opgesteld (waarvan 1 068 MW_e kwalitatieve WKK). Die installaties produceerden in 2005 voor 7 028 GWh elektriciteit, 12,1 % van het bruto elektriciteitsgebruik. Dat betekent een stijging ten opzichte van 2004 met 35 % qua (kwalitatief) WKK-vermogen en 21 % qua elektriciteitsproductie (VITO, 2006).

Op 31 maart 2006 moesten de elektriciteitsleveranciers voor de eerste maal warmtekrachtcertificaten (WKC's; 1 WKC = 1 MWh primaire energiebesparing) inleveren, overeenstemmend met een primaire energiebesparing van 575 GWh. Er werden WKC's ingeleverd overeenstemmend met 246 GWh primaire energiebesparing, of slechts 43 % van het in te leveren aantal. Er was

sowieso maar 55 % van de WKC's nodig om aan de doelstelling te voldoen beschikbaar, omdat een aantal grote installaties later in dienst traden dan verwacht. Daarnaast werden niet alle beschikbare certificaten ingeleverd, o.a. omwille van speculatie op een stijgende waarde van de WKC's door de verhoging van de boete voor ontbrekende WKC's van 40 euro in 2006 naar 45 euro in 2007.

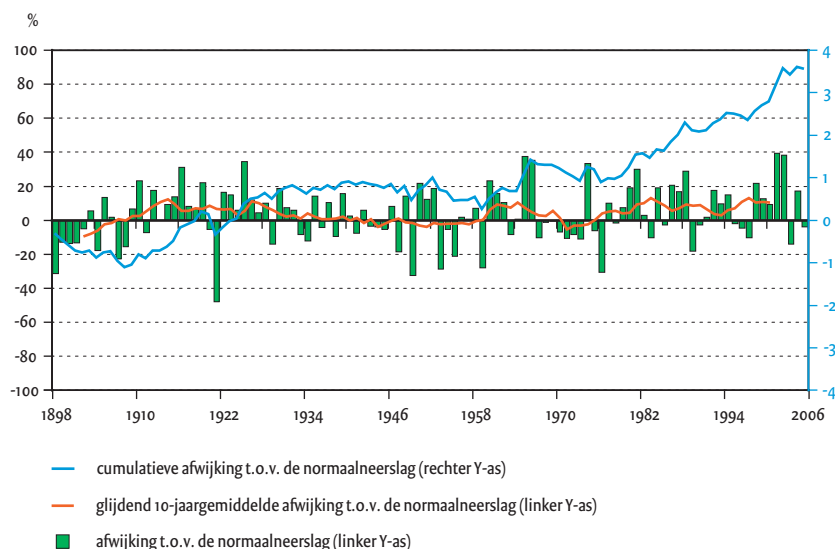
VITO onderzocht voor Vlaanderen het *potentieel* inzake hernieuwbare energie en WKK tot 2020 (VITO, 2005). Zonder bijkomende beleidsmaatregelen wordt in 2020 een productie verwacht van 5 752 GWh groene stroom en 15 949 GWh uit kwalitatieve WKK. Met bijkomende ondersteuningsmaatregelen is in 2020 de productie van 9 851 GWh groene stroom en 19 889 GWh uit

kwalitatieve WKK mogelijk. Bij een bruto elektriciteitsgebruik dat voor 2020 geraamd wordt op 60 386 GWh (bij lage groei) tot 71 768 GWh (bij hoge groei), zou dat een aandeel groene stroom van 8 tot 16,3 % betekenen van het bruto elektriciteitsgebruik (respectievelijk zonder bijkomende beleidsmaatregelen bij hoge

groei, of met bijkomende ondersteuningsmaatregelen bij lage groei). Analooog kan het aandeel van stroom opgewekt in kwalitatieve WKK's tegen 2020 opklimmen naar 22,2 tot 32,9 % van het bruto elektriciteitsgebruik.

Analyse van de neerslagdata toont aan dat er steeds nadrukkelijker meer natte dan droge jaren voorkomen in ons land (figuur 2.3). Wel is het zo dat de natuurlijke variatie van de neerslag van jaar tot jaar veel groter is dan de trend over een bepaalde periode. Dit maakt dat de signaal-ruisverhouding eerder klein is.

Figuur 2.3: Afwijking van de jaargemiddelde neerslag t.o.v. de normaalneerslag* (Ukkel, 1898-2005)

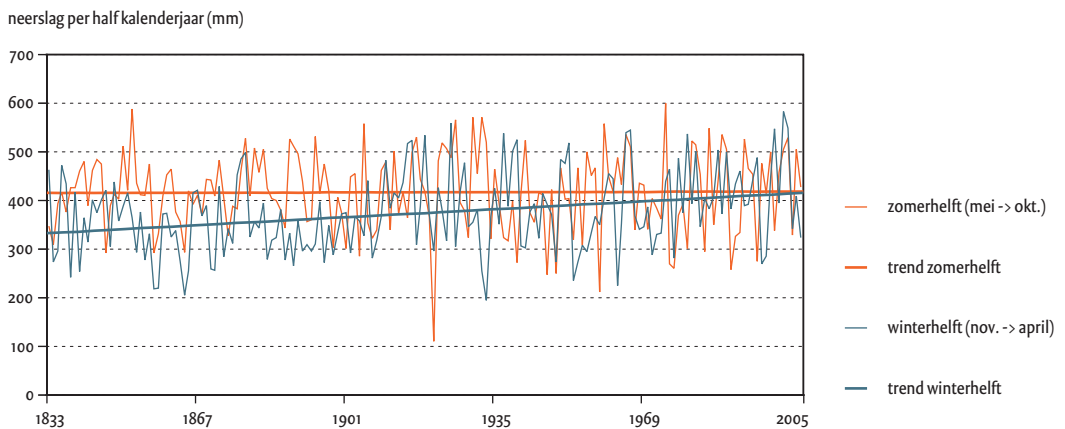


* normaalneerslag = 780,1 mm

Bron: VMM op basis van KMI

De veranderingen in neerslag kunnen zich niet enkel tonen door veranderende jaargemiddelden. Belangrijker nog met het oog op de mogelijke impact, zijn de *verschuivingen per seizoen* en het voorkomen van extreme neerslagperiodes. Zo wordt de start van het groeiseizoen niet enkel bepaald door de temperatuur, maar ook door de waterbeschikbaarheid. Het gevaar voor erosie is het grootst bij hevige regenval in de wintermaanden, aangezien op dat ogenblik veel landbouwpercelen braak liggen. De veranderingen in neerslag deden zich in Europa het sterkst voor tijdens de wintermaanden. In Nederland blijkt de toename van de jaargemiddelde neerslag (+18 % in de periode 1906-2005) vooral het resultaat te zijn van een neerslagtoename in de winter (+26 %), het voorjaar (+21 %) en de herfst (+26 %). In de zomer is de neerslaghoeveelheid er nauwelijks veranderd (+3 %) (KNMI, 2006). Ook voor ons land lijkt de trend inzake neerslagtoename zich vooral in de wintermaanden af te tekenen (figuur 2.4).

Figuur 2.4: Evolutie van de neerslaghoeveelheid per half kalenderjaar (Ukkel, 1833-2005)



winterhelft = de maanden januari, februari, maart, april, november en december van een kalenderjaar; zomerhelft = de maanden mei, juni, juli, augustus, september en oktober van een kalenderjaar

De trendlijnen bekomen door lineaire regressie zijn niet significant ($R^2 < 0,1$).

Bron: VMM op basis van KMI

In Europa worden ook wijzigingen waargenomen in het voorkomen van *extreme neerslagperiodes*, bv. het aantal erg natte dagen (dagen met meer dan 20 mm neerslag). Vaak zijn die wijzigingen meer expliciet dan de trend inzake gemiddelde neerslag. Vooral in Midden- en Noord-Europa tonen de meeste weerstations over de periode 1976-2004 een significante toename van het aantal erg natte dagen, terwijl dat aantal stagneert of zelfs afneemt in Zuid-Europa. België (Ukkel) telt jaarlijks gemiddeld 201 dagen met meetbare neerslag ($\geq 0,1$ mm/dag) en 4 dagen waarop we kunnen spreken van zware neerslag (≥ 20 mm/dag). Uitersten waren 1921 en 1974 met respectievelijk 153 en 266 neerslagdagen. Analyse van de neerslaggegevens sinds 1833 toont dat de lichte (niet-significante) toename van het aantal dagen met meetbare neerslag ($\geq 0,1$ mm/dag) enkel waarneembaar is in de lente en de winter, terwijl in de zomer het aantal neerslagdagen – net als de eerder besproken neerslaghoeveelheid – constant blijft. Ook het aantal dagen met zware neerslag lijkt toe te nemen. Het recordjaar was 2004 met 12 dagen van zware neerslag.

Op basis van simulaties op wereldschaal verwacht het IPCC dat de neerslaghoeveelheden in de loop van de 21^e eeuw globaal zullen blijven stijgen en dat in vele gebieden de jaarlijkse fluctuaties sterker zullen worden. Regionale veranderingen kunnen substantieel afwijken van de globale gemiddelden. Frei et al. (2006) hebben het effect van de IPCC-scenario's op het neerslagpatroon in Europa van nabij geanalyseerd met behulp van 6 regionale (Europese) klimaatmodellen. Boven de 45^e breedtegraad, dus ook in België, verwachten ze tegen 2100 een verhoogde frequentie en intensiteit van extreme neerslagperiodes tijdens de lente, de winter en de herfst. Periodes van extreme regenval die tot op heden maar om de 40 à 100 jaar voorkwamen, zouden tegen 2100 al om de 20 jaar optreden. Daarmee zouden de extreme neerslagperiodes zelfs sneller toenemen dan hetgeen we kunnen afleiden uit de evolutie van het weerspatroon in de afgelopen

decennia. Voor de zomermaanden is de te verwachten evolutie volgens Frei et al. minder duidelijk. Het KNMI verwacht voor Nederland voor de zomermaanden een duidelijke negatieve trend in het aantal neerslagdagen. Maar op de resterende dagen zal de gemiddelde neerslaghoeveelheid toenemen door zwaardere buien (KNMI, 2006). Ondanks de blijvende onzekerheid omtrent de specifiek voor België te verwachten neerslagevolutie, geven alle modellen onder verschillende scenario's voor de winter steeds een neerslagtoename aan tussen +3 en +30 % tegen 2100. Voor de zomer daarentegen voorzien de modellen een status-quo tot een daling met 50 % op dezelfde termijn. Ook de kans op hevige regenbuien zou daarbij toenemen (Nationale Klimaatcommissie, 2006).

ZEESPIEGEL

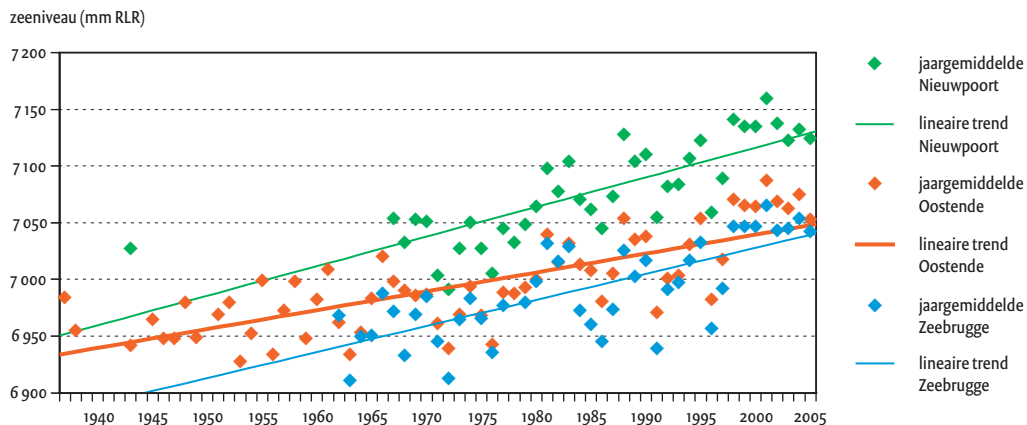
Het is erg waarschijnlijk dat de opwarming in de 20^e eeuw mede onder invloed van menselijke activiteiten significant heeft bijgedragen tot de waargenomen stijging van het zeeniveau, met name door *thermische uitzetting* en de wijdverspreide *afsmelting* van ijskappen en gletsjers (WMO, 2004). De lokale verschillen kunnen worden verklaard door andere oorzaken, zoals verticale verschuivingen van aardplaten en wijzigingen in overheersende windrichting of stromingsrichtingen. In totaal is het globale gemiddelde zeeniveau met zo'n 120 meter gestegen sinds het einde van de laatste ijstijd 20 000 jaar geleden, en met 1 à 2 mm per jaar in de 20^e eeuw (Defra, 2005). Op sommige plaatsen in Europa werd zelfs de als duurzaam geformuleerde doelstelling van max. 2 cm per decennium al overschreden.

Door de enorme omvang en thermische opslagcapaciteit van de oceanen en de trage reactie van de grote ijskappen aan de polen op de snelle wijzigingen in atmosferische temperaturen, reageert het zeeniveau met een zekere *vertraging* op de versnelde temperatuurstoename in de 20^e eeuw. Pas recent kwamen Church & White (2006) tot de conclusie dat het globale gemiddeld zeeniveau in de periode 1870-2004 met 19,5 cm is toegenomen, dat de gemiddelde toename 1,7 mm per jaar bedroeg in de 20^e eeuw, én dat er sinds de jaren 50 een significante *versnelling* van de wereldwijde zeespiegelstijging met 0,013 mm per jaar is ingezet. Inmiddels zit de jaarlijkse zeespiegelstijging al aan 3 mm per jaar en meer.

Ook aan de *Belgische kust* wordt een *stijging* van het zeeniveau waargenomen (figuur 2.5). Meerjarige trends kan men afleiden na wegfiltering van verschillende cyclische processen met invloed op het zeeniveau die spelen op tijdschalen kleiner dan 1 jaar: o.a. golven, wind, atmosferedruk en tij. Zo geven metingen in Oostende, waarvoor de langste tijdsreeks bestaat, een gemiddelde stijging aan van 1,7 mm per jaar over de periode 1937-2005. De later opgestarte meetreeksen in Zeebrugge en Nieuwpoort laten zelfs gemiddelde stijgingen van 2,3 en 2,6 mm per jaar zien. Nader onderzoek heeft aangetoond dat die gemiddelde toename de resultante is van een gemiddelde lineaire stijging van 18 cm per eeuw en een golvende beweging met een amplitude van ongeveer 3,5 cm en een terugkeerperiode van 18,61 jaar. Die *schommeling* is een gevolg van de langzame variatie van de hoek tussen aarde, zon en maan. Omwille van het gelijktijdig optreden van die twee fenomenen (de lineaire stijging en de schommeling) is het dus niet zo dat de zee-

spiegel elk jaar gemiddeld een beetje stijgt. Wel wisselen periodes van ongeveer 9,3 jaar zeespiegelstijging af met periodes van ongeveer 9,3 jaar geringere zeespiegeldaling, met als netto resultaat een stijging. De tijdsreeks voor de Belgische kust is nog niet lang genoeg om significante uitspraken te kunnen doen over het al dan niet versnellen van de zeeniveaustijging (Verwaest et al., 2005). Wel kon worden aangetoond dat de stijging sterker is bij hoog- dan bij laagwater.

Figuur 2.5: Evolutie zeeniveau aan de Belgische kust (Oostende, 1937-2005; Nieuwpoort, 1943-2005; Zeebrugge, 1962-2005)



Het zeeniveau wordt uitgedrukt in mm RLR (Revised Local Reference). Daarbij zijn de data van een lokale referentie (voor de Belgische Kust is die de TAW of Tweede Algemene Waterpassing) omgezet t.a.v. het internationaal referentieniveau.

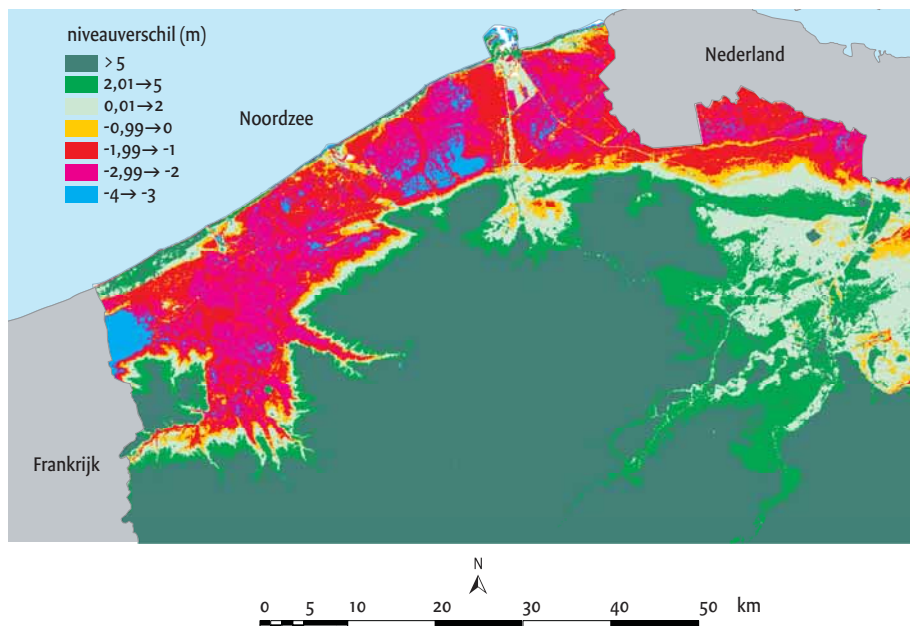
Bron: VMM op basis van Afdeling Kust en PSMSL (2006)

Tegen het eind van de 21^e eeuw verwacht men onder invloed van de globale opwarming een toename met $0,5 \text{ m} \pm 0,4 \text{ m}$ ten opzichte van het huidige zeeniveau. De grote foutmarge op die toename is het resultaat van de onzekerheid omtrent de bijdrage afkomstig van het landijs op Groenland en Antarctica (Alley et al., 2005). Doorrekeningen van klimaatmodellen voor Nederland geven een stijging van de zeespiegel in 2050 aan met 15 tot 35 cm t.o.v. 1990. Voor 2100 komen de Nederlandse modellen uit op +35 tot +85 cm. En ook na 2100 verwachten onze noorderburen een aanhoudende zeespiegelstijging (KNMI, 2006).

In totaal ligt bijna 100 000 km² van Europa minder dan 5 meter boven het zeeniveau. Dat stemt overeen met 2 % van de oppervlakte van de huidige 20 Europese landen met een kustlijn (EU-lidstaten + kandidaat-lidstaten). Meer dan de helft van die 100 000 km² ligt op minder dan 10 km van de kustlijn. *Nederland en België zijn de twee meest kwetsbare Europese landen* voor overstromingen t.g.v. een stijgend zeeniveau: meer dan 85 % van het kustgebied ligt er lager dan 5 meter boven het zeeniveau (EEA, 2006). In Vlaanderen ligt ongeveer 15 % van het oppervlak (Kustzone en Scheldepolders) minder dan 5 meter boven het gemiddeld zeeniveau. In de kustzones van het zuidelijke deel van de Noordzee komen per periode van 50 jaar maximale golfhoogtes voor van 3 meter bovenop het normale zeeniveau: tijdens de stormvloed van 1953 steeg het water in Antwerpen met 2,79 meter.

Dat maakt de Belgische kustzone kwetsbaar (figuur 2.6): de Vlaamse polderstreek en het Oost-Vlaamse krekengebied bevinden zich gemiddeld ca. 2 meter lager dan het niveau van een gemiddelde jaarlijkse storm. Bepaalde komgebieden, zoals de Moeren te Veurne en de Lege Moeren te Meetkerke, liggen zelfs nog 1 à 2 m lager dan dat omliggende niveau (Verwaest et al., 2005).

Figuur 2.6: Berekend niveauverschil tussen het Vlaamse land en de Noordzee tijdens een gemiddelde jaarlijkse storm*



* Een gemiddelde jaarlijkse storm komt overeen met een zeeniveau van +5,5 m ten opzichte van het referentieniveau van de Tweede Algemene Waterpassing of TAW.

Bron: VMM op basis van Verwaest et al. (2005)

Naast een toenemend risico op overstromingen en zelfs een direct verlies van land, bedreigt een stijgend zeeniveau de kustzones ook indirect met versterkte erosie, intrusie van zout water in grondwaterwinningen, verstoorde werking van rioleringsystemen in kuststeden met mogelijke gezondheidseffecten, en degradatie van kustecosystemen met verlies van biodiversiteit. Daarnaast komen ook de economische activiteiten langs de kust en de bewoning van kustzones onder druk te staan. Het stijgend zeeniveau zet zich bovendien landinwaarts door langs rivieren die in open verbinding staan met de zee (bv. tot in Gent voor wat de Zeeschelde betreft).

OVERSTROMINGEN

De basis van overstromingen – neerslag en stijgend zeeniveau – zijn *natuurlijke, niet-controleerbare fenomenen*. Maar het feit of een gegeven neerslaghoeveelheid of hoogwaterstand aanleiding geeft tot overstromingsschade, wordt wel in belangrijke mate bepaald door *menselijke ingrepen*: rechte trekken van rivieren en supprimeren van natuurlijke overstromingsgebieden, een ontoereikende infiltratiecapaciteit (bv. verharding van oppervlaktes), het vrijmaken van bosbodems stroomopwaarts, de aantasting van de natuurlijke zeewering (duinen) en vooral de bebouwing van gebieden met een hoog overstromingsrisico. Vaak ligt onwetendheid met betrekking tot overstromingsrisico's aan de basis van die ingrepen. Hoe langer geleden de laatste overstroming heeft plaatsgevonden, hoe meer het bewustzijn inzake overstromingen daalt en de aandacht voor onderhoud van bestaande overstromingsbarrières vermindert.

Overstromingen zijn de *meest voorkomende natuurrampen* in Europa en het aantal zware overstromingen⁴ is in de periode 1970-2001 significant toegenomen. Tussen 1998 en 2004 werd Europa getroffen door meer dan 100 grote overstromingen. Men verwacht dat zowel het aantal als de intensiteit van de overstromingen nog zal toenemen onder invloed van klimaatverandering (Europese Commissie, 2006). Die overstromingen in de periode 1998-2004 kostten 700 mensen het leven, zo'n half miljoen mensen verloren hun woonst. Het (verzekerde) economisch verlies door die overstromingen bedroeg minstens 25 miljard euro. Overstromingen in de zomer van 2005 (o.a. in Frankrijk, Duitsland en Oostenrijk) hebben die cijfers nog verder de hoogte ingejaagd. En naast maatschappelijke en economische schade kunnen overstromingen ook ernstige gevolgen veroorzaken voor het milieu, bv. wanneer waterzuiveringsinstallaties of fabrieken waar grote hoeveelheden toxische chemicaliën liggen opgeslagen, overlopen.

Alhoewel zich ook in Vlaanderen altijd al overstromingen hebben voorgedaan, valt op dat we vrij *recent heel wat belangrijke overstromingen* gekend hebben: de winters 1993-1994 en 1994-1995, augustus 1996, september 1998, december 1999, februari 2002 en december/januari 2003. Daarbij werden vaak gebieden overstroomd die bij mensenheugenis nog nooit overstroomd waren. Ook blijkt dat overstromingen in Vlaanderen een wijdverspreid fenomeen zijn: tussen december 1993 en maart 2003 deden 241 van de 309 gemeenten in Vlaanderen een beroep op het Rampenfonds voor tussenkomst na overstromingen.

Afzonderlijk bekeken is geen enkele van die overstromingen toe te schrijven aan de klimaatverandering. Maar uit de projecties blijkt wel dat er statistisch gezien een *hoger risico te verwachten* valt onder invloed van klimaatveranderingen in de 21^e eeuw. Specifiek voor Europa verwacht men de komende decennia een hoger risico op overstromingen met bijkomende economische schade. De oorzaak daarvan is een combinatie van 3 evoluties die nu al aan de gang zijn (EU, 2006):

- zeeniveau en neerslagintensiteit: de klimaatverandering met meer intense neerslagperiodes en een hoger zeewaterpeil zal de omvang en de frequentie van overstromingen waarschijnlijk doen toenemen;

4 Gedefinieerd als overstromingen waarbij meer dan 10 doden vallen, 100 of meer slachtoffers zijn, internationale hulp wordt gevraagd of de noodtoestand wordt uitgeroepen. De definitie van zware overstromingen is dus gemaakt op basis van de gevolgen, en niet enkel op basis van klimatologische, hydrologische en hydraulische omstandigheden.

- vertraagde waterafvoer: inadequaat beheer van de stroomgebieden kan leiden tot nieuwbouw in riviervlaktes, met een reductie van de oppervlakte bodem geschikt voor absorptie van overstromingswater tot gevolg;
- verhoogde schadegevoeligheid: de potentieel overstroombare gebieden kennen een steeds hogere bevolkingsdichtheid en ook het aantal bedrijven en industriële installaties in die gebieden blijft toenemen.

Klimaatverandering is dus maar één van de factoren die het aantal – en de schade ten gevolge van – overstromingen bepalen. Het effect ervan op het totale risico is veel kleiner dan de wijzigingen in bodemgebruik, bevolkingsaantallen enz. Anderzijds is voor onze kust ook berekend dat bij een zeespiegelstijging van een halve meter de overstromingsrisico's al met een factor 10 toenemen wanneer strand en vooroevers niet gelijktijdig opgehoogd worden (Verwaest et al., 2005).

Bij een stijgend zeeniveau is het belangrijk zicht te hebben op de mate waarmee de natuurlijke zeewering vanzelf zal aangroeien of eroderen. Elke verandering in zeeniveau kan immers het patroon van stroming en golfinslag wijzigen, waardoor ook de afzetting of het wegspoelen van zand op het strand evolueert. Nu al voorziet het Vlaamse Gewest in het *compenseren van een zeespiegelstijging* met een structurele verhoging en versterking van de zeewering. Dat kan het best door zandtoevoer op het strand en op de vooroever. Die maatregel is heel wat minder complex en bovendien goedkoper en meer flexibel dan de aanpassing van zeedijken. Om één kilometer kust zodanig te beschermen dat de overstromingsrisico's niet toenemen, is een toevoervolume nodig in de grootteorde van 100 000 m³ zand per 10 cm zeespiegelstijging. In een gemiddeld scenario van zeespiegelstijging (+60 cm tegen het jaar 2100) betekent dat voor onze 65 km lange kustlijn dat er in de loop van de 21^e eeuw structurele verstevigingen van onze zandige kust gerealiseerd dienen te worden met een volume van 40 miljoen m³. Dat komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse aanvoer van 400 000 m³ zand ($\pm$ 40 000 vrachtwagens) of driemaal de huidige zandtoevoer (Verwaest et al., 2005).

Naast de dreiging die uitgaat van een stijgend zeeniveau, zal ook het wijzigend neerslagpatroon in België het risico op overstromingen doen toenemen. De neerslagtoename verwacht voor de wintermaanden zou periodiek het *grondwaterniveau* doen stijgen. Dat zou gedeeltelijk het risico op droogte in de zomermaanden kunnen compenseren. Maar op enkele specifieke locaties in België zal een toename van de grondwatertafel aanleiding geven tot wateroverlast; namelijk in de streken met oude steenkoolmijnen. Doorrekening van verschillende klimaatscenario's geeft voor de wintermaanden ook een *verhoogd debiet* aan voor onze rivieren: een toename met 4 tot 28 % tegen 2100. Uit berekeningen voor de Schelde blijkt dat het effect daarvan op de waterstanden van de Beneden-Zeeschelde gering zal zijn. Maar voor de Schelde stroomopwaarts van Dendermonde zou dat wel tot een toename van overstromingen kunnen leiden, zeker wanneer die verhoogde rivierafvoer valt in een periode van waterverzadigde bodems (AWZ, 2000).

Geen enkele maatregel is in staat te garanderen dat overstromingen uitgesloten zijn. Rekening houdend met vaker voorkomende extreme waterstanden en debieten, kan dan ook het meeste heil verwacht worden van een *beperking van de negatieve gevolgen* van

overstromingen. Als het water niet meer in de rivier geborgen kan worden, kunnen de overstromingen best daar plaatsvinden waar dat op een gecontroleerde manier kan gebeuren en waar de schade het kleinst is. Als er dan een uitzonderlijke gebeurtenis plaatsvindt, is iedereen het best voorbereid. Het risico gevoelig doen dalen kan door de gevolgen te beperken: een ruimtelijke ordening die rekening houdt met de ligging van laaggelegen gebieden en daar dan ook geen schadegevoelige constructies en activiteiten toelaat, is daarvan het belangrijkste voorbeeld. Lokaal beschermen van schadegevoelige constructies (bv. met ringdijkjes) kan een belangrijke tussenoplossing zijn. Het creëren van een groter *maatschappelijk draagvlak* is daarvoor noodzakelijk, doch niet evident. Vele gebieden die gevoelig zijn voor wateroverlast, zijn in het dichtbevolkte Vlaanderen woonzone of industriegebied geworden. Wel worden er beleidsinitiatieven ontwikkeld om een, vanuit het oogpunt van wateroverlast, betere ruimtelijke ordening te bekomen. Het bekendste voorbeeld is de watertoets die ondertussen van kracht is.

Een *studie in het bekken van de Zeeschelde* leert dat kleine variaties in extreme waterstanden van rivieren slechts een beperkt effect hebben op het overstromingsrisico (Vanneuville et al., 2006). Eens een drempel overschreden, worden de verschillen wel significant. Maar door bijvoorbeeld een combinatie van verdieping en verruiming, kleine ontpolderingen en het aanleggen van enkele grote gecontroleerde overstromingsgebieden (totaal +/- 3 000 ha) kan het risico herleid worden tot 25 % van de actuele waarde. Ondanks het feit dat klimaatveranderingen het effect van die ingrepen langzaamaan tenietdoen, blijven die ingrepen het risico in belangrijke mate reduceren. Een kosten-batenanalyse moet dan een afweging maken tussen de kostprijs voor bouw en onderhoud van die ingrepen enerzijds en de maatschappelijke haalbaarheid ervan anderzijds. Dat kan gebeuren tijdens de uitwerking van een *Vlaams adaptatieplan* zoals voorzien het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012.

Voor een meer volledige beschrijving van de aanpak van de overstromingsproblematiek in Vlaanderen, verwijzen we naar hoofdstuk 6 Waterhuishouding.

**MEER INFORMATIE OVER
KLIMAATVERANDERING EN ENERGIE
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

Alley R., Clark P.U., Huybrechts P. & Joughin I. (2005) Ice sheets and sea-level change, *Science*, 310, 456-460.

AWZ (2000) Onderzoek exogene factoren – Lange Termijn Visie Westerschelde / Cluster Morfologie, Model 611, Waterbouwkundig Laboratorium.

Church J. A. & White N. J. (2006) A 20th century acceleration in global sea-level rise, *Geophysical Research Letters*, Vol. 33, L01602, doi: 10.1029/2005GL024826.

Defra (2005) Charting Progress: An Integrated Assessment of the State of UK Seas, PB 9911, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.

EEA (2006) Vulnerability and adaptation to climate change in Europe, EEA Technical report No. 7/2005, ISBN 92-9167-814-7, Copenhagen, Denemarken.

EU (2006) Environment: Commission adopts new directive to fight floods, IP/06/5, Brussel.

Europese Commissie (2006) Voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad over overstromingsbeoordeling en -beheer, SEC (2006) 66 - 2006/2005 (COD), Brussel.

Frei C., Schöll R., Fukutome S., Schmidli J. & Vidale P. L. (2006) Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models, *J. Geophys. Res.*, 111, D06105, doi:10.1029/2005JD005965.

KNMI (2006) Klimaat in de 21ste eeuw: vier scenario's voor Nederland.

Nationale Klimaatcommissie (2006) Vierde Belgische Nationale Mededeling onder het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering, D/2006/2196/5, Brussel.

Point Carbon (2006) Carbon Market Europe.

PSMSL (2006) http://www.pol.ac.uk/psmsl/psmsl_individual_stations.html.

Van Damme (2003) Regent het nu meer dan vroeger? Een onderzoek van ruim 100 jaar neerslaggegevens uit Ukkel, H₂O, 4/2003, 24-27.

Vanneuville W., Maddens R., Collard C., Bogaert P., De Maeyer Ph. & Antrop M. (2006) Impact op mens en economie t.g.v. overstromingen bekeken in het licht van wijzigende hydraulische condities, omgevingsfactoren en klimatologische omstandigheden, UGent, Vakgroep Geografie, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieुरapport.be.

Verwaest T., Viaene P., Verstraeten J. & Mostaert F. (2005) De zeespiegelstijging meten, begrijpen en afblokken, *De Grote Rede* 15, 15-25.

VITO (2005) Prognoses voor hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling tot 2020, studie uitgevoerd in opdracht van VEA.

VITO (2006) WKK-inventaris Vlaanderen – stand van zaken 2005, studie uitgevoerd in opdracht van VEA.

WMO (2004) Sea-level rise - an update, *World Climate News*, No. 25, 11, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

LECTOREN

Kris Bachus, *R.U. Leuven*

Veerle Beyst, *Studiedienst Vlaamse Regering*

Willy Bontinck, *NMBS-Holding*

Ann Braekevelt, *OVAM*

Bram Claeys, *Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw*

Donaat Cosaert, *viWTA, Vlaams Parlement*

Miet D'heer, *VMM*

Luc De Bruyn, *NARA, INBO*

Bert De Wel, *Minaraad*

Luk Deurinck, *Belgische Petroleum Federatie vzw*

Nadine Dufait, *VEA*

Chris Dutry, *Gezinskrant De Bond*

Marc Duyck en Jacques Wirtgen, *KINT*

Patricia Grobben, *Afdeling Lucht, Hinder, Milieu en Gezondheid, Departement LNE*

Gwen Huyge, *Electrabel nv*

Koen Maeghe, *nv De Scheepvaart*

Guy Maes, *Hogeschool West-Vlaanderen*

Inneke Peersman, *Nuon Belgium nv*

Paul Schreurs, *IWT*

Bruno Van Zeebroeck, *Transport & Mobility Leuven*

Martine Vanderstraeten, *POD Wetenschapsbeleid*

Steven Vanholme, *Natuurpunt*

Carine Vanoeteren, *Bayer Antwerpen Comm.V*

Axel Verachtert, *Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Departement LNE*

03

HOOFDLIJNEN

- PM_{2,5} blijkt vooral afkomstig van menselijke oorsprong. De natuurlijke bronnen geven eerder aanleiding tot de grovere PM_{10-2,5}-fractie.
- Iets meer dan de helft van de meetstations voldoet niet aan de grenswaarde voor dag-gemiddelde PM₁₀-concentratie in 2005. In industrieel en stedelijk gebied werden het grootste aantal overschrijdingsdagen genoteerd. De jaargemiddelde grenswaarde wordt in 2005 wel in alle stations gerespecteerd.
- Bij het opstellen van nieuwe normen op Europees niveau tracht men meer en meer een balans te vinden tussen de maatschappelijke gezondheidskost en de economische kost van de maatregelen.
- Door de invoering van de nieuwe euro 5-normen voor personenwagens zullen rechtstreeks uitgestoten PM_{2,5}-emissies in de toekomst sterker dalen.
- Gemiddeld 40 % van de PM_{2,5}-concentratie wordt niet rechtstreeks uitgestoten maar ontstaat door omzetting van de voorloperstoffen NH₃, NO_x, SO₂ en VOS.
- De PM₁₀- en PM_{2,5}-concentraties in Vlaanderen worden in belangrijke mate beïnvloed door grensoverschrijdende luchtverontreiniging. De PM-emissies afkomstig uit Vlaanderen veroorzaken in het buitenland dubbel zoveel schadelijke gezondheidseffecten als de buitenlandse emissies in Vlaanderen.

03 Zwevend stof

Waarom overschrijden we de norm?

Felix Deutsch, Rudi Torfs,
Integrale Milieustudies, VITO ·
Frans Fierens, Gerwin Dumont,
IRCEL, VMM · Christine Matheeußen,
Leen Verlinden, Edward Roekens,
Immissiemeetnetten Lucht, VMM ·
Myriam Bossuyt, MIRA, VMM

INLEIDING

Nadat op 1 januari 2005 in Europa de normen voor de omgevingsconcentratie van de PM₁₀-

fractie van het zwevend stof van kracht werden, zijn overschrijdingen niet meer toegestaan. Sindsdien zijn er echter al op verschillende plaatsen in Vlaanderen *normoverschrijdingen* vastgesteld voor de daggemiddelde norm. De jaargemiddelde norm wordt gehaald. In de ons omringende landen, bv. Nederland en Duitsland, is er een gelijkaardige situatie. Hoe komt het dat het zo moeilijk is om hier de normen te halen? Om beter inzicht te krijgen in de twee elementen die een normoverschrijding bepalen, nemen we in deze tekst zowel de normen als de oorsprong van fijn stof onder de loep.

Voor de analyse van de *normen* kijken we zowel naar het verleden als naar de toekomst. We bekijken kort waar onze huidige normen vandaan komen en welke factoren momenteel meespelen bij het bepalen van toekomstige normen.

Daarnaast wordt ook uitgebreid nagegaan waar het fijn stof vandaan komt. Dat gebeurt op basis van inschattingen van de opbouw van PM₁₀-concentraties op een locatie waar een groot deel van de bevolking regelmatig mee geconfronteerd wordt: een drukke straat. Daaruit blijkt dat er ruwweg drie grote delen bijdragen tot de totale concentratie: een deel wordt door de mens zelf veroorzaakt, een ander deel is afkomstig van (vrij onbekende) natuurlijke bronnen en een laatste deel komt vanuit het buitenland. Om concreet in te grijpen op lokaal vlak is kennis nodig van de exacte bronnen die de hoge concentraties stof veroorzaken. In Vlaanderen werden al op enkele bekende hotspots studies uitgevoerd, hier beschreven in een kadertekst.

3.1 Analyse van de normen: minder strenge, strengere of andere normen?

Bij het vastleggen van de daggemiddelde en jaargemiddelde normen voor PM₁₀ in de richtlijn 1999/30/EG is men uitgegaan van de stand der kennis in het midden van de jaren 90. De basis voor de richtlijn waren de streefwaarden voor luchtkwaliteit van de Wereldgezondheidsorganisatie WGO (2000) en de epidemiologische studies uit het begin van de jaren 90 die een verband legden tussen de variatie van de daggemiddelde PM₁₀-en zwarterookconcentraties en de variatie van de dagelijkse sterfte. Men ging er ook van uit dat de beide normen op elkaar afgestemd waren en dat een jaargemiddelde van 40 µg/m³ PM₁₀ overeenkwam met ongeveer 35 overschrijdingen van de daggemiddelde norm van 50 µg/m³. Men stelt nu echter vast dat de daggemiddelde norm strenger is dan de jaargemiddelde norm. Om tot een consistente normering te komen zou men ofwel de jaargemiddelde PM₁₀-norm moeten verlagen van 40 tot ongeveer 31 µg/m³, ofwel de daggemiddelde norm moeten verhogen tot ongeveer 72 overschrijdingsdagen per jaar boven de 50 µg/m³. Op dit ogenblik is er nog geen eensgezindheid tussen het politiek akkoord van de Europese Raad van milieuministers (bereikt op 23 oktober 2006) enerzijds en de amendementen van het Europees Parlement anderzijds over het al dan niet aanpassen van de PM₁₀-normen. De tweede fase van de oorspronkelijke PM₁₀-wetgeving (vanaf 2010) zou, volgens het politiek akkoord, vervallen ten voordele van normen voor PM_{2,5}.

Op basis van vooral Noord-Amerikaanse studies stelt men vast dat in het algemeen luchtverontreiniging door PM_{2,5} vermoedelijk schadelijker is per concentratie-eenheid dan die door PM₁₀. Dat heeft in de Verenigde Staten geleid tot PM_{2,5}-normen: 15 µg/m³ als jaargemiddelde norm en een daggemiddelde norm die inhoudt dat de 98^e percentielwaarde van alle daggemiddelden gelijk is aan of kleiner dan 65 µg/m³. In beide gevallen beschouwt men telkens de gemiddelde data over drie jaar om overschrijdingen vast te stellen. In 2006 is de daggemiddelde grenswaarde in de Verenigde Staten verlaagd tot 35 µg/m³.

In een nieuw advies van de WGO worden streefwaarden voorgesteld van 20 µg/m³ voor jaargemiddelde PM₁₀-concentraties en van 10 µg/m³ voor jaargemiddelde PM_{2,5}-concentraties (WGO, 2005). Streefwaarden voor de daggemiddelde concentraties zijn bepaald als de 99^e percentielwaarde die niet hoger dan 50 µg/m³ mag zijn voor PM₁₀ en 25 µg/m³ voor PM_{2,5}. Voor PM₁₀ en PM_{2,5} betekent dit dat de daggemiddelde concentratie niet meer dan 3 keer per jaar overschreden mag worden. Meer en meer wordt echter getracht om via normen een balans te vinden tussen de maatschappelijke gezondheidskost van luchtverontreiniging en de economische kost van maatregelen ter bestrijding van emissies op regionaal, nationaal of internationaal niveau. Het nastreven van die normen leidt dan tot een verbeterde volksgezondheid. Er wordt dus niet getracht om de hoogst mogelijke bescherming van de gezondheid aan te bieden tegen een onbetaalbaar hoge prijs. Daarom worden de adviezen van de WGO niet volledig overgenomen en omgezet in normen. In Europa is in het kader van het 'Clean Air For Europe'-programma een kostenbatenstudie gemaakt van een aantal mogelijke reductiescenario's voor PM_{2,5}. Die studie heeft vervolgens gediend om een thematische strategie inzake luchtveront-

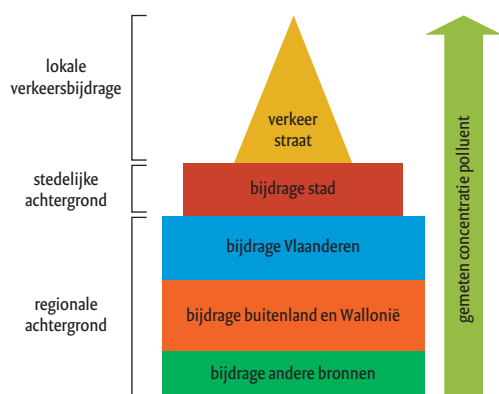
reiniging voor te stellen (COM 2005/446). Daarin worden een grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg/m³ in 2015 voorzien en een streefwaarde van 20 % voor de reductie van de blootstelling aan PM_{2,5} tussen 2010 en 2020 in stedelijke achtergrondlocaties voorgesteld. De voorstellen zullen op termijn leiden tot nieuwe PM_{2,5}-normen. Daarnaast worden Europese studies uitgevoerd om na te gaan hoe groot de reductie van de uitstoot van primair PM_{2,5} en van de voorloperverbindingen (stofprecursoren) zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x), vluchtige organische stoffen (VOS) en ammoniak (NH₃) van secundair PM_{2,5} moet zijn in elke lidstaat om die PM_{2,5}-normen te behalen. Simulaties met het belEUROS-model geven aan dat volgens het CLE-scenario (current legislation) de daggrenswaarde voor PM₁₀ in het jaar 2015 niet zal worden gehaald in alle verkeersdrukke straten in Vlaamse steden (Dumont et al. 2006, IIASA 2005). De grenswaarde voor jaargemiddelde PM₁₀- en PM_{2,5}-concentraties van respectievelijk 40 µg/m³ en 25 µg/m³ zou echter wel gehaald worden, ook in drukke straten.

3.2 Waar komt al dat stof vandaan ?

OPBOUW VAN STOFCONCENTRATIES

Om te zien waar dit stof vandaan komt, bekijken we de opbouw van stofconcentraties. Zo zien we in figuur 3.1 dat de concentratie van luchtvervuilende stoffen in een stedelijke omgeving wordt bepaald door de bijdrage van bronnen in de stad en van bronnen buiten de stad. De bijdrage van de stad aan de concentratie is de *stedelijke achtergrondconcentratie*, de bijdrage van buiten de stad is de *regionale achtergrondconcentratie*. Deze bestaat uit een bijdrage afkomstig van antropogene emissies in Vlaanderen, het buitenland en Wallonië en uit een bijdrage van andere (o.a. natuurlijke) bronnen. Samen met *lokale* bronnen van luchtverontreiniging (in een stedelijke omgeving voornamelijk afkomstig van het verkeer) en de meteorologische omstandigheden bepalen ze de totale concentratie van een luchtvervuilende stof.

Figuur 3.1: Schematische voorstelling van de opbouw van concentraties luchtvervuiling in een straat



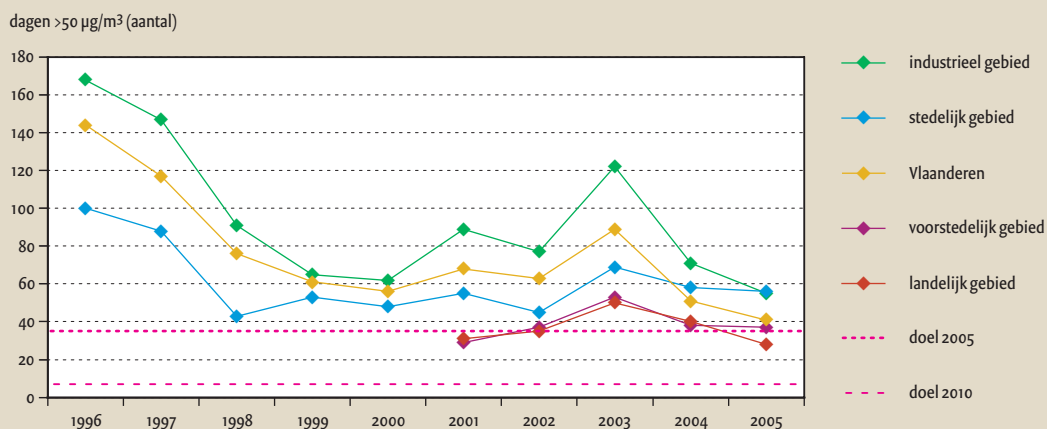
LUCHTVERONTREINIGING DOOR EN GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN FIJN STOF

De Europese Unie (EU) formuleerde in de eerste dochterrichtlijn (1999/30/EG) grenswaarden voor de jaargemiddelden en de daggemiddelden voor PM₁₀ in de omgevingslucht tegen 2005 en 2010. Het jaargemiddelde mag in 2005 maximaal 40 µg/m³ bedragen en het aantal dagen met een concentratie boven de 50 µg/m³ mag niet hoger zijn dan 35. In een recente ontwerp-richtlijn van de Europese Commissie worden beide grenswaarden voor PM₁₀ behouden.

Onderstaande figuur toont dat doorgaans in industrieel gebied de meeste dagen met een daggemiddelde PM₁₀-concentratie hoger dan 50 µg/m³ worden genoteerd. De daling in 2005 t.o.v. 2004 was het meest uitgesproken in industrieel gebied, waardoor in 2005 in stedelijk gebied het hoogste aantal dagen met een PM₁₀-concentratie van meer dan 50 µg/m³ werd opgetekend. Iets meer dan de helft van de individuele meetstations voldeed niet aan de grenswaarde voor de daggemiddelden. Enkel in landelijke gebieden werden geen overschrijdingen genoteerd. De grenswaarde voor het jaargemiddelde werd in 2005 in alle stations gerespecteerd. In jaren met ongunstige meteorologische omstandigheden en in bepaalde hotspotgebieden kan die grenswaarde in de toekomst opnieuw overschreden worden.

In Vlaanderen vertalen we de impact van PM₁₀ en PM_{2,5} op de gezondheid in een gezondheidsindicator. Die indicator wordt uitgedrukt in *disability adjusted life years* (DALY's) en meet het aantal gezonde levensjaren die een populatie verliest door ziekte en sterfte. Het is de optelsom van de jaren verloren door sterfte aan een bepaalde ziekte (verloren levensjaren) en de jaren geleefd met een ziekte, rekening houdend met de ernst ervan (ziektejaar-equivalenten). Op basis van de beschikbare epidemiologische kennis wordt de gezondheidsimpact van de PM₁₀- en PM_{2,5}-concentraties in Vlaanderen in 2005 geschat op 3 verloren gezonde levensmaanden per inwoner in Vlaanderen, ervan uitgaande dat de bevolking gedurende de volledige levensduur blootgesteld wordt aan de concentratie van 2005. Dat komt overeen met ongeveer 2 % van de totale ziektelast.

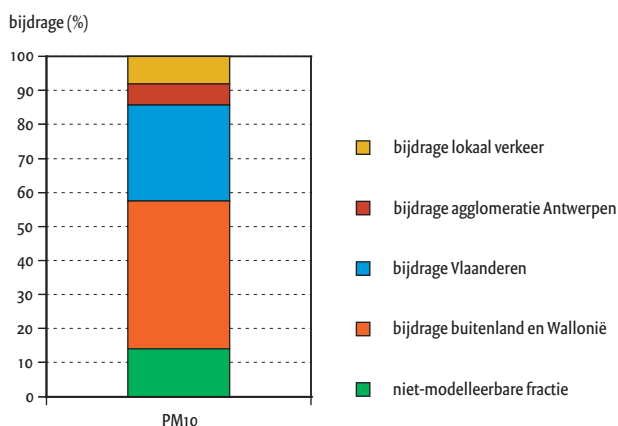
Aantal dagen waarop de daggemiddelde PM₁₀-concentratie groter is dan 50 µg/m³ (Vlaanderen, 1996-2005)



Een concreet voorbeeld zien we in figuur 3.2. Hier wordt de opbouw getoond van de jaar-gemiddelde PM₁₀-concentratie (35 µg/m³ in 2002) ter hoogte van het meetstation 'Borgerhout'. Het meetstation is gelegen op ongeveer 30 meter van de straatkant aan de Plantin en Moretuslei te Antwerpen.

De bijdragen van de stad, Vlaanderen en het buitenland en Wallonië worden afgeleid uit beIEUROS-modellsimulaties (Delobbe et al., 2001, Deutsch et al., 2004, Fierens, 2006). De lokale (verkeers)bijdrage is in deze figuur het verschil tussen de gemeten concentraties in het meetstation en de gemodelleerde achtergrondconcentraties (regionaal + stedelijk). De lokale verkeersbijdrage kan echter ook worden ingeschat met modellen. In het kader van het fijnstofplan van de Vlaamse Regering werd aan de Vlaamse gemeenten een stratenmodel ter beschikking gesteld waarmee een eerste eenvoudige screening van de luchtkwaliteit (PM₁₀ en NO₂) in een straat kan gebeuren op basis van verkeersintensiteit, verkeersafwikkeling, type straat en emissiefactoren, namelijk het CAR-stratenmodel (Teeuwisse et al., 2006).

Figuur 3.2: Opbouw van de PM₁₀-concentraties in het meetstation aan de Plantin en Moretuslei (Antwerpen, 2002)



Berekeningen met emissies en meteorologische gegevens voor het jaar 2002 – meest representatieve recente gegevens. Voor bepaling bijdrage Antwerpse agglomeratie, Vlaanderen en buiten Vlaanderen werden de antropogene emissies van de respectievelijke gebieden volledig gereduceerd in de modellering. RRMSE van jaar-gemiddelde waarden berekend door beIEUROS is +/- 25 %; 100 % = 35 µg/m³.

Bron: IRCEL, VITO m.b.v. beIEUROS

De bijdrage van het lokale verkeer aan de PM₁₀-concentraties is in het meetstation Borgerhout beperkt tot 8 % (2,9 µg/m³). In smalle straten met een nog hogere verkeersintensiteit echter zal de verkeersbijdrage hoger zijn en kan ze oplopen tot 10 à 15 µg/m³ (EMA, 2005). De bijdrage van het buitenland is het hoogst (43 %), maar kleiner dan gemiddeld in Vlaanderen (deel Fijn stof kent geen grenzen). De bijdrage van bronnen in de Antwerpse agglomeratie is 6 % en die van bronnen in de rest van Vlaanderen 28 %. De niet-modelleerbare fractie van 5 µg/m³ (14 %) werd bepaald door vergelijking van modelresultaten en metingen in landelijke gebieden. In die fractie zit de bijdrage afkomstig van natuurlijke (o.a. zeezout) en niet-geïnventariseerde bronnen

(o.a. diffuse emissies, opwaaiend bodemstof). De stofconcentraties in Vlaanderen zijn dus deels afkomstig van:

- bekende emissies in Vlaanderen afkomstig van menselijke activiteiten;
- emissies van niet-gerapporteerde bronnen, dat zijn dan onbekende bronnen of natuurlijke bronnen;
- emissies uit het buitenland die over de grens in Vlaanderen terechtkomen.

Elk van die bijdragen wordt hieronder meer in detail besproken.

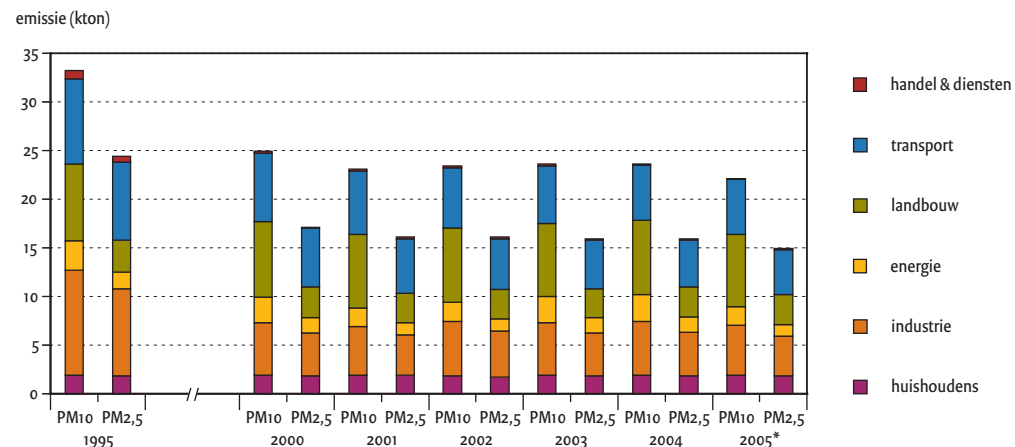
BIJDRAGEN VAN MENSELIJKE OORSPRONG IN VLAANDEREN: MOGELIJKE AANGRIJPINGSPUNTEN VOOR HET BELEID

Veel menselijke activiteiten zorgen voor stofemissies. Die emissies zijn bekend en vormen voor het beleid aangrijpingspunten om de stofproblematiek aan te pakken. Bij de antropogene Vlaamse emissies moet er een onderscheid gemaakt worden tussen de rechtstreeks geëmitteerde stofdeeltjes (primaire stof) en de emissies van stofprecursoren die – na een chemische omzetting – het secundair fijn stof vormen.

Figuur 3.3 toont de bekende *primaire emissies* van PM₁₀ en PM_{2,5} in Vlaanderen. Als gevolg van een reeks nieuwe studies in 2005 en 2006 werd de emissie-inventaris voor totaal stof (TSP), PM₁₀ en PM_{2,5} aangepast (Torfs et al., 2006; Bogman et al., 2006; Polders et al., 2006). De voornaamste wijziging is de aanpassing van de landbouwemissies waardoor de hier gerapporteerde emissies een stuk lager liggen dan de emissies die in de vorige MIRA-publicaties gerapporteerd werden.

Sinds het jaar 2001 daalden de emissies van PM₁₀ en PM_{2,5} niet meer significant, alhoewel voor het jaar 2005 een lichte daling t.o.v. het jaar 2004 vastgesteld kan worden. *Landbouw* is nog steeds de belangrijkste bron van PM₁₀-emissies in Vlaanderen, ondanks de aanpassing van de berekeningswijze voor opwaaiend stof van landbouwgronden dat bij de bewerking in de atmosfeer terechtkomt. De omvang van die bijdrage blijft echter moeilijk kwantificeerbaar en dus onzeker. Vanuit het oogpunt van de eraan verbonden gezondheidsrisico's is de bijdrage waarschijnlijk minder belangrijk. De emissies van de sectoren *transport*, *energie* en *industrie*, die voornamelijk in de grootteklasse PM_{2,5} liggen, zijn daarentegen zeker relevant bij de beoordeling van gezondheidseffecten. Door de Europese normering van personenwagens en de geleidelijke afname van niet-genormeerde wagens is er de voorbije jaren een daling van de PM_{2,5}-emissies door de sector transport waar te nemen ondanks het alomtegenwoordige stijgende aantal personen- en vrachtwagens op Vlaamse wegen en het stijgend aandeel diesellootjes in het wagenpark. Die dalende trend is de laatste twee jaar wel minder uitgesproken. Maar te verwachten valt dat door de invoering van de nieuwe euro 5-normen voor personenwagens die emissies in de toekomst wel sterker zullen dalen. Er is in 2005 wel een sterke daling van de PM₁₀- en PM_{2,5}-emissies van de energiesector opgetekend, onder meer door een verminderde inzet van steenkool bij de elektriciteitsproductie, en door de verhoogde inzet van rookgaszuiveringsinstallaties. Ondanks een lichte daling van de PM₁₀- en PM_{2,5}-emissies van de industrie is er geen duidelijke trend af te leiden over de laatste jaren.

Figuur 3.3: Emissie van primair PM₁₀ en PM_{2,5} (Vlaanderen, 1995, 2000-2005)

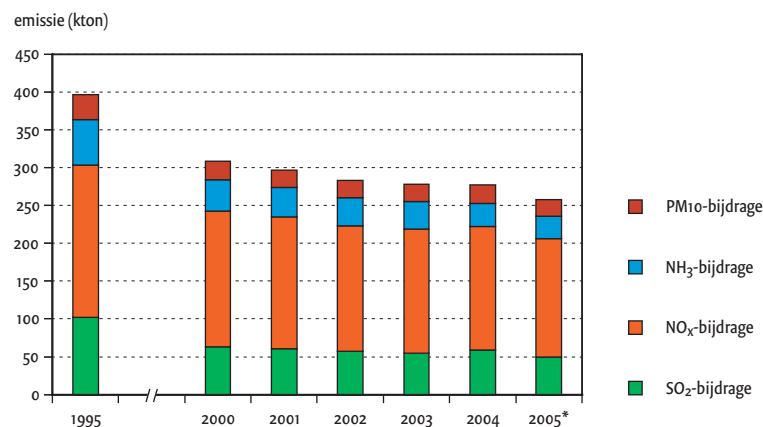


* voorlopige gegevens

Bron: VMM

Zoals eerder gezegd, is niet alleen het primair stof verantwoordelijk voor de uiteindelijke stofconcentraties. Vanuit stofprecursoren worden er ook secundaire stofdeeltjes gevormd. Figuur 3.4 toont de emissies van de belangrijkste stofprecursoren in Vlaanderen en het primair PM₁₀. De stofprecursoren zijn gewogen volgens hun potentieel tot vorming van *secundair* PM₁₀ (de Leeuw, 2002). Het is duidelijk te zien dat de emissies van ammoniak (NH₃), stikstofoxiden (NO_x) en zwaveldioxide (SO₂) een veel groter potentieel betekenen voor de vorming van secundair PM₁₀ dan de emissie van primair PM₁₀.

Figuur 3.4: Indicator die de bijdrage van primair PM₁₀ en de bijdrage van stofprecursoren aan secundair PM₁₀ bepaalt (Vlaanderen, 1995, 2000-2005)



op basis van aerosolvormingsfactoren van de Leeuw (2002); * voorlopige gegevens

Bron: VMM

Analyses van de chemische samenstelling van fijn stof in Vlaanderen hebben aangetoond dat de secundaire componenten die uit de omzettingen van NH_3 , NO_x en SO_2 ontstaan ongeveer 40 % aan de massa $\text{PM}_{2,5}$ bijdragen. Ook vluchtige organische stoffen (VOS) dragen bij tot dat *secundair* $\text{PM}_{2,5}$. Het secundaire fijn stof speelt dus een zeer belangrijke rol in de hele problematiek. Op vlak van emissie van die componenten in Vlaanderen zien we een gelijkaardig beeld als bij primair fijn stof. Tussen 1995 en 2000 werd een significante daling van de emissies bereikt, vooral door de overschakeling van aardolie of steenkool naar aardgas en het plaatsen van bijkomende rookgaszuivering in de *industrie*, afvalverbrandingsinstallaties (*handel & diensten*) en in de *energiesector*. Die maatregelen hadden naast een invloed op de primaire PM_{10} -emissies vooral een belangrijke invloed op de precursor-emissies en dus ook op het secundair gevormde fijne stof. De NEM-richtlijn (2001/81/EG) zal ervoor zorgen dat tegen 2010 deze precursor-emissies nog verder zullen afnemen.

DE GROTE ONBEKENDEN IN HET FIJNSTOFVERHAAL

Natuurlijke bronnen in Vlaanderen zijn vooral zeezoutdeeltjes, opwaaiend bodemstof en stofdeeltjes en stofprecursoren die door vegetatie uitgestoten worden (bv. isopreen en terpenen van bossen). Omdat de natuurlijke bronnen van fijn stof in Vlaanderen niet expliciet gerapporteerd worden, kan men ze enkel inschatten op basis van de chemische samenstellingsanalyse van stofstalen. Daarbij krijgt men ook een beeld van onbekende bronnen. Natuurlijke bijdragen aan fijn stof zijn het voorwerp van discussie omdat ze vermoedelijk minder schadelijk zijn voor de gezondheid, maar wel kunnen bijdragen tot overschrijdingen van de norm.

De *samenstelling van fijn stof* is vrij heterogeen. Bij onderzoek naar de samenstelling vindt men vaak de volgende scheikundige componenten:

- ammonium: afkomstig van ammoniakemissies, vooral van de landbouw maar ook van het wegverkeer;
- nitraat: ontstaat uit de reactieproducten van NO_x -emissies, vooral van het wegverkeer;
- sulfaat: ontstaat uit de reactieproducten van SO_2 -emissies o.a. van industrie, raffinaderijen en de energiesector;
- organische aerosolen (OA): worden rechtstreeks bij verbrandingsprocessen uitgestoten, zijn gevormd door de oxidatie van vluchtige organische verbindingen en kunnen ook biogene deeltjes omvatten;
- elementair koolstof (EC): geagglomereerde koolstofverbindingen ontstaan bij verbranding bv. roet uit dieselmotoren;
- zeezout: ontstaat bij verdamping van opstuivende zeewaterdruppels en heeft (dicht bij de bron) dezelfde chemische samenstelling als het zeewater;
- bodemstof: door de wind (maar ook door voorbijkomend verkeer) opgewaaid bodemstof, waarbij hier de anorganische componenten bedoeld zijn.

Deze componenten maken echter vaak niet 100 % uit van de totale massa. De samenstelling van een *restfractie* blijft onbekend. Een deel van de restfractie bestaat uit water. Verder hebben ook de chemische analyses en de totale massabepaling een bepaalde onzekerheid.

Nu bespreken we eerst de samenstelling in typegebieden in Vlaanderen en Europa. Vervolgens wordt een stand van zaken van de kennis over de gezondheidsrelevantie van verschillende componenten van fijn stof gegeven.

ZOEKTOCHT NAAR ONBEKENDE EN NATUURLIJKE BRONNEN D.M.V. DE SAMENSTELLING VAN STOF IN VLAANDEREN

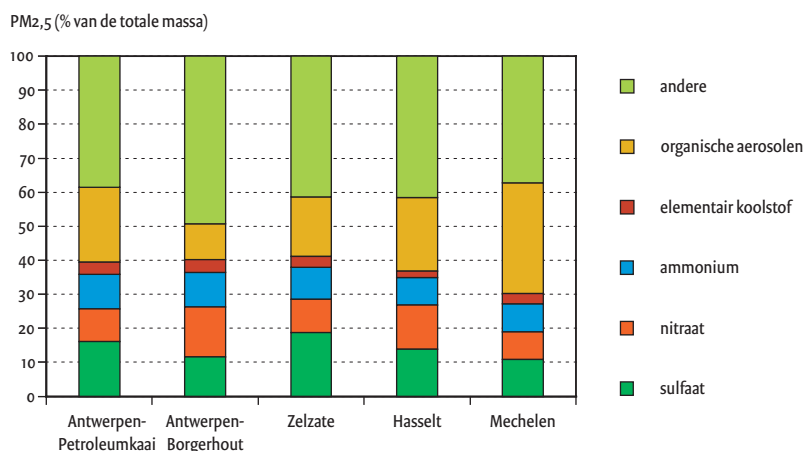
Bij analyse van PM_{2,5}-fracties op vijf locaties in Vlaanderen wordt slechts ongeveer 50 à 60 % van de totale PM_{2,5}-massa verklaard. De resterende 40 à 50 % bestaat waarschijnlijk uit (niet-geanalyseerde) componenten zoals opgewaaid bodemstof, zee-zout, biogene aerosolen en water. Figuur 3.5 geeft een overzicht van de chemische samenstelling van PM_{2,5} op vijf locaties in Vlaanderen: Antwerpen-Petroleumkaai, Antwerpen-Borgerhout, Zelzate, Hasselt en Mechelen (Van Grieken et al., 2003). Tussen de 5 meetplaatsen onderling kunnen een aantal verschillen vastgesteld worden.

Op de *industriële locaties* (Antwerpen-Petroleumkaai en Zelzate) werd een hoger aandeel sulfaat waargenomen, wat door de hogere SO₂-emissies in de industriële zones van de Antwerpse Haven en de Gentse Kanaalzone veroorzaakt wordt.

Op de locatie met druk *wegverkeer* (Borgerhout) werd een hoger percentage nitraat aangetroffen dan op de locaties met gematigde verkeersdichtheid (Hasselt en Mechelen). Dat is vooral te wijten aan de hoge NO_x-emissies van het verkeer. Het drukke verkeer ligt wellicht ook aan de basis van de hoge meetwaarden van elementair koolstof, alhoewel er op alle meetlocaties beduidend meer organische aerosolen dan elementair koolstof gemeten werd.

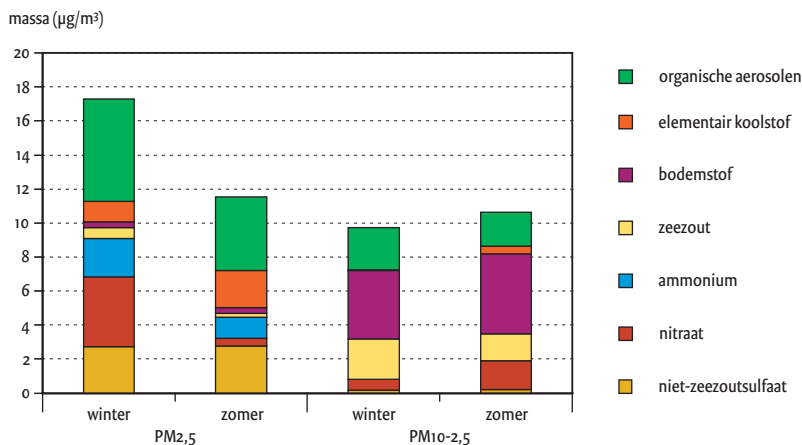
In de fractie van de 'andere' componenten werden ook zware *metalen* (lood, nikkel, chroom en vanadium) en deeltjesvormige *PAK's* gemeten. Hun relatieve bijdrage aan de PM_{2,5}-concentraties was laag en lag op alle 5 meetplaatsen tussen respectievelijk 0,15 en 0,2 % en tussen 0,02 % en 0,04 %.

Figuur 3.5: Chemische samenstelling van PM_{2,5} (Vlaanderen, 2001-2003)



De chemische samenstelling van fijn stof op een bepaalde locatie is in grote mate afhankelijk van de *onderzochte fractie*. Daarnaast spelen *weersomstandigheden* ook een belangrijke rol. Figuur 3.6 illustreert dit aan de hand van de chemische analyse van PM_{2,5} en PM_{10-2,5} langs een verkeersdrukke straat te Antwerpen, nl. de Mechelsesteenweg. De metingen gebeurden tijdens een beperkte periode in de zomer en de winter 2005. Zeezout en bodemstof bevinden zich vooral in de fractie PM_{10-2,5}, terwijl de ionen van menselijke oorsprong (ammonium, sulfaat en nitraat) vooral in de PM_{2,5}-fractie terug te vinden zijn. In de zomer bevindt nitraat zich nochtans vooral in de PM_{10-2,5}-fractie. Nitraat is in de PM_{2,5}-fractie namelijk vooral aanwezig als ammoniumnitraat en die gaat bij de hogere (zomer)temperaturen over naar de gasfase. Elementair koolstof bevindt zich vooral in PM_{2,5}. Een belangrijk deel van de organische aerosolen maakt echter deel uit van de PM_{10-2,5}-fractie.

Figuur 3.6: Seizoensverschillen in chemische samenstelling van PM_{2,5} en PM_{10-2,5} (Antwerpen, Mechelsesteenweg, 2005)



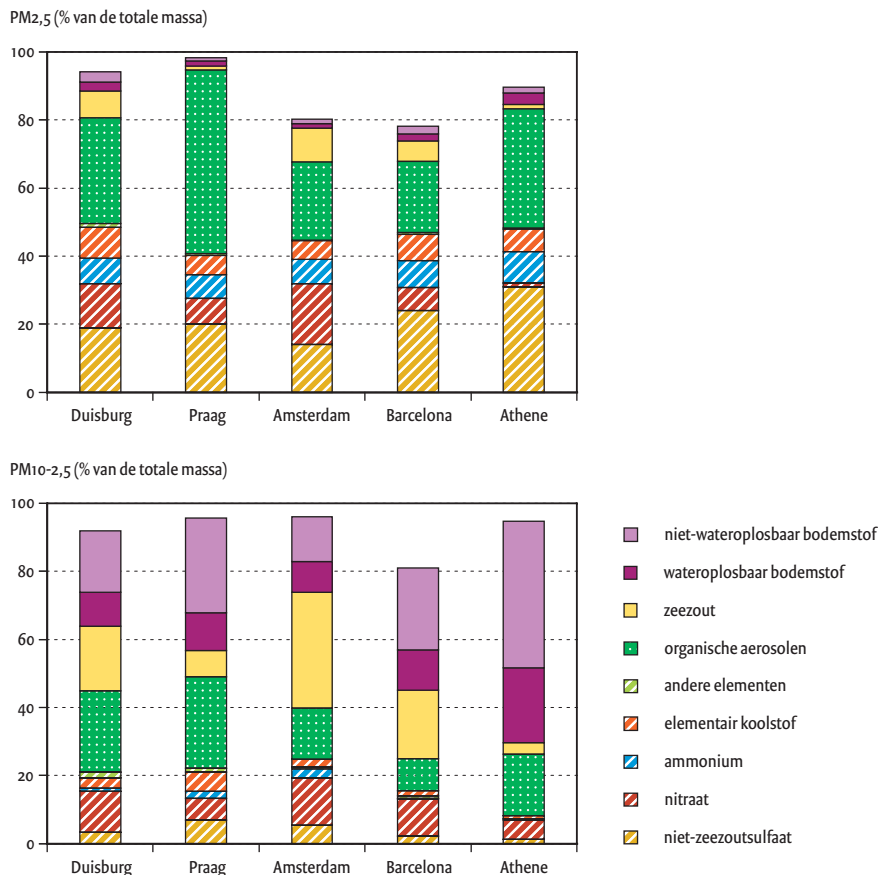
Bron: Maenhaut et al. (2006)

ZOEKTOCHT NAAR ONBEKENDE EN NATUURLIJKE BRONNEN D.M.V. DE SAMENSTELLING VAN STOF IN EUROPA

De chemische samenstelling van fijn stof werd in 5 verschillende Europese steden onderzocht. De bijdragen van 9 componenten werden bepaald waaronder enkele natuurlijke bijdragen (bv. zeezout). Daardoor was het mogelijk om ongeveer 90 % van de massa PM_{2,5} en PM_{10-2,5} te verklaren.

Figuur 3.7 toont de bijdrage van de gemeten chemische componenten aan de massa PM_{2,5} en PM_{10-2,5} in 5 Europese steden. Ook daar zien we systematische verschillen in de samenstelling van de twee fracties.

Figuur 3.7: Chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ en $PM_{10-2,5}$ (5 Europese steden, 2002-2003)



Gestreepte balkjes geven de antropogene bijdragen weer; volle balken de natuurlijke bijdragen en gestipte balken zijn bijdragen die deels antropogeen en deels natuurlijk zijn.

Amsterdam en Praag werden in de winter bemonsterd, Duisburg in de herfst, Barcelona in de lente en Athene in de zomer.

Bron: Sillanpää et al. (2006)

De chemische samenstelling van $PM_{2,5}$ is op alle meetlocaties vergelijkbaar en bestaat voornamelijk uit organische aerosolen en niet-zeezoutsulfaat. In de winter is er ook meestal een belangrijke bijdrage van nitraat. De chemische samenstelling in Vlaanderen komt het meest overeen met die van Amsterdam, wat logisch is gezien ze dicht bij elkaar liggen.

De chemische samenstelling van de *grovere* $PM_{10-2,5}$ -deeltjes vertoont meer verschillen. Zo werd in kuststeden (met uitzondering van Athene) een hogere bijdrage van zeezout gemeten. Athene blijkt een hoge bijdrage van bodemstof te hebben, vermoedelijk door het warme droge weer tijdens de staalname (2003).

Net zoals bij de metingen in Antwerpen (figuur 3.6), is in alle onderzochte steden de PM_{2,5}-fractie overwegend afkomstig van antropogene activiteiten en de fractie PM_{10-2,5} overwegend afkomstig van natuurlijke bronnen. Dat blijkt uit tabel 3.1 waarin een inschatting gegeven wordt van de *antropogene bijdrage* van beide fracties.

Tabel 3.1: Procentuele antropogene bijdrage aan de PM_{2,5}- en PM_{10-2,5}-fractie (5 Europese steden, 2003)

(%)	Amsterdam	Barcelona	Duisburg	Athene	Praag
PM _{2,5}	56	57	65	66	68
PM _{10-2,5}	32	20	33	17	36
antropogene bijdrage: niet-zeezoutsulfaat, nitraat, ammonium, elementair koolstof, andere elementen en de helft van de organische aerosolen					

Bron: VITO, op basis van Silanpää et al. (2006)

HET ENE STOF IS HET ANDERE NIET WAT BETREFT GEZONDHEID

Het is bekend dat aerosoldeeltjes ideale *transportmiddelen* zijn om een aantal toxische componenten tot in de longen te brengen. Afhankelijk van hun grootte worden de stofdeeltjes afgezet in de neus-, keel- en mondholte, longen of de longblaasjes. Wanneer fijne deeltjes neerslaan in de longblaasjes kunnen ze opgenomen worden in het bloed, wat een mogelijk mechanisme voor hart-en vaatziekten is (Nemmar et al., 2002).

Het *ultrafijne karakter* van deeltjes verhoogt de toxiciteit van fijn stof en vormt (deels) een verklaring voor de gezondheidseffecten (Macnee & Donaldson, 1999; Donaldson & Stone, 2003). Op basis van experimenten met inerte stoffen bleek er een duidelijk verschil in reactie te zijn. Zowel PM₁₀, PM_{2,5} als nog fijnere deeltjes (PM_{0,1}) kunnen ontstekingsmechanismen veroorzaken in de longen. Het contactoppervlak wordt echter groter naarmate de deeltjes fijner zijn. Een groter oppervlak zorgt voor een grotere kans dat toxische, kankerverwekkende, allergene ... componenten op het oppervlak reageren met longcellen.

De *samenstelling* is vaak veel complexer en speelt waarschijnlijk ook een (nog) deels onbekende rol bij de gezondheidseffecten van fijn stof. Er ontstaat stilaan wat kennis over de toxiciteit van enkele componenten.

- *Zware metalen* (bv. vanadium, nikkel en koper) of *transitiemetalen* zoals ijzer worden in verband gebracht met DNA-schade, ontstekingsreacties en oxidatieve stress.
- *Organische bestanddelen* (bv. PAK's) hebben een mutageen karakter, zijn irriterend of allergeen.
- *Reactieve gassen* (bv. ozon, bepaalde aldehydes) waarvan bekend is dat ze longschade veroorzaken kunnen, behalve als gas ook gebonden aan stofdeeltjes tot in de longen geraken.
- *Zwavelzuur* kan wel ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken, zeker bij astmapatiënten, maar eerder bij hoge concentraties die nu niet meer voorkomen in omgevingslucht. De zuurtegraad kan echter belangrijk zijn, omdat in zuur milieu metalen makkelijker oplossen.
- *Elementair koolstof* is mogelijk een irriterende stof. Bovendien kan het in ultrafijne vorm (kleiner dan 0,1 µm) in de bloedbaan terechtkomen.

- *Biogene aerosolen* zoals virussen, bacteriën, endotoxines, pollen en schimmelsporen zijn bekende allergenen en veroorzaken duidelijk infectieziekten van de luchtwegen. Deze componenten zijn seizoensgebonden, maar worden nog maar weinig systematisch in kaart gebracht in studies over luchtkwaliteit. In de lente- en zomerperiode zouden afbraakdeeltjes van planten- en schimmelsporen tot 5 % van de PM₁₀-massa bedragen (Winiwarter, 2006).

Rol van zeezout in normoverschrijding

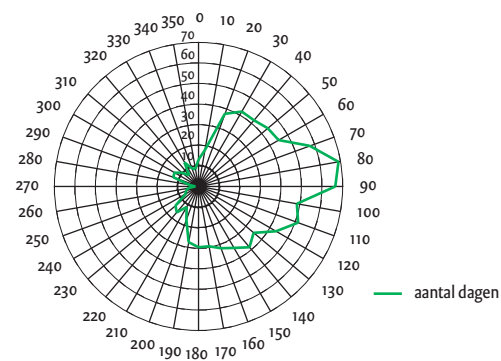
In het voorstel voor een nieuwe Europese 'Cleaner Air for Europe'-richtlijn (politiek akkoord op de EU-Raad Leefmilieu 23 oktober 2006) wordt voorzien dat overschrijdingen van de grenswaarden (o.a. van PM₁₀ en PM_{2,5}) niet als overschrijdingen beschouwd zullen worden door de Commissie indien kan worden aangetoond dat de oorzaak het gevolg is van *natuurlijke bronnen*. Zo wil men vermijden dat de lidstaten actieplannen moeten opmaken voor gebieden waar de overschrijdingen van de grenswaarden een natuurlijke oorzaak hebben. Dat betekent niet dat alle gemeten concentraties sowieso kunnen worden verlaagd met het natuurlijke aandeel. Daarmee wordt er voorbijgegaan aan het feit dat de relatie tussen gezondheidseffecten en fijn stof bestudeerd is op basis van de totale fijnstofconcentratie (met inbegrip van de natuurlijke bijdragen).

Een van de natuurlijke bronnen van fijn stof is *zeezout*. De bijdrage van zeezout aan de PM₁₀-concentraties in Vlaanderen varieert van dag tot dag, met de afstand tot de zee, en is afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij Atlantische luchtstromingen zullen de concentraties zeezout hoger zijn dan wanneer het weer wordt beïnvloed door continentale luchtstromingen.

In een recente studie werd gedurende een (beperkte) meetcampagne (2004-2005) van 34 dagen in de zomer en 27 in de winter te Gent de samenstelling van PM₁₀ gemeten (Viana et al., 2006). Het aandeel zeezout in de zomer en winter bedroeg respectievelijk 7 en 15 %. Op dagen waarop de daggemiddelde PM₁₀-concentratie hoger was dan 50 µg/m³ was het aandeel zeezout gevoelig lager en bedroeg het slechts 1 %. Dat is niet verwonderlijk omdat op die dagen de luchtstromingen in Vlaanderen vooral van continentale oorsprong zijn.

Dat wordt ook geïllustreerd in de onderstaande figuur. Ze toont voor het meetstation te Houtem (op 10 km van de kust) het aantal uren per windsector op dagen met een daggemiddelde PM₁₀-concentratie hoger dan 50 µg/m³. Zelfs dicht bij de kust komt op die dagen de wind bijna uitsluitend uit NO- tot ZO-windrichtingen, dus vanuit het binnenland. Aftrekken van de concentratie zeezout van de totaal gemeten PM₁₀ zal een verwaarloosbare impact hebben op het aantal overschrijdingen gemeten in de Vlaamse meetstations.

Windroos (aantal uren per windsector) op dagen waarop de daggemiddelde PM₁₀-concentratie hoger is dan 50 µg/m³ (Houtem, augustus 2004 - december 2005)



0° = noorden, 90° = oosten, 180° = zuiden, 270° = westen

Bron : VMM, IRCEL

Stof bevat ook *inerte componenten*. Typisch voorbeeld is opwaaiend zand, dat ook een fractie bevat kleiner dan 10 µm. Zowel natuurlijke bijdragen (winderosie), als menselijke activiteiten (bv. op- en overslag van zand) dragen bij tot overschrijdingen van de PM₁₀-norm in Vlaanderen. Maatregelen om die diffuse emissies te beperken zijn wenselijk om de normen te behalen, maar zijn vermoedelijk minder efficiënt in het beperken van de gezondheidseffecten door PM₁₀. Zeezout wordt vaak beschouwd als een inerte fractie, maar wordt in de atmosfeer gedeeltelijk omgezet tot natriumnitraat. Het is onduidelijk of dat toxische effecten heeft, maar illustreert wel dat het aftrekken van die inerte fracties weloverwogen dient te gebeuren (zie kadertekst *Rol van zeezout in normoverschrijding*).

Alle bovenstaande hypothesen verklaren echter nog steeds niet volledig de langetermijneffecten van fijn stof.

FIJN STOF KENT GEEN GRENZEN

EEN DEEL VAN 'ONS' STOF KOMT UIT HET BUITENLAND

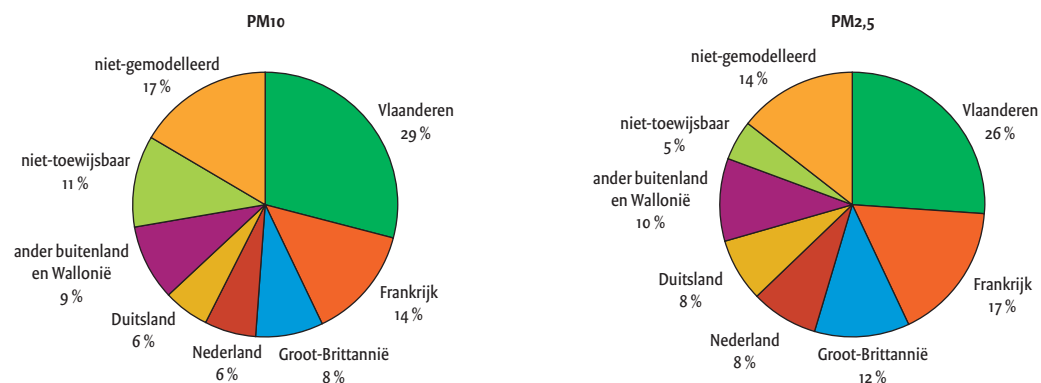
Antropogene Vlaamse bronnen dragen slechts 29 % aan de Vlaamse PM₁₀- en 26 % aan de Vlaamse PM_{2,5}-concentraties bij. De *antropogene buitenlandse emissies* zijn voor 43 % van de PM₁₀- en voor 55 % van de PM_{2,5}-concentraties in Vlaanderen verantwoordelijk. Figuur 3.8 toont de bijdragen van Vlaanderen, het buitenland en van andere bronnen voor PM₁₀ en PM_{2,5} gemodelleerd met het belEUROS-model. De hoge bijdragen vanuit Frankrijk (14 % en 17 % voor respectievelijk PM₁₀ en PM_{2,5}) zijn te wijten aan de overheersende zuidwestenwinden en aan de relatief hoge emissies in Noord-Frankrijk dicht bij de grens met België. Ook de hoge bijdrage van emissies uit Groot-Brittannië (8 % en 12 % voor resp. PM₁₀ en PM_{2,5}) is vooral aan weersomstandigheden te wijten. Emissies uit Nederland of uit Duitsland komen daarentegen veel minder bij ons terecht (telkens 6 % en 8 % voor resp. PM₁₀ en PM_{2,5}).

Primaire stofemissies dragen bij tot de lokale stofconcentratie in Vlaanderen. Gasvormige stofprecursoren worden omgezet tot *secundair stof*. Deze voorloperstoffen dragen slechts heel weinig bij aan de concentraties op de plaats waar ze geloosd worden, maar veel meer op plaatsen windafwaarts gelegen van de lozingsplaats. Naargelang de snelheid van de omzetting, liggen lozingsgebied en impactgebied zeer dicht bij elkaar of enkele honderden kilometers van elkaar verwijderd. Nitraat wordt zo bijna 'onmiddellijk' uit ammoniak en salpeterzuur (een omzettingsproduct van NO_x) gevormd en komt dus zeer dicht bij de bronnen voor. De omzetting van SO₂ in de atmosfeer verloopt echter veel trager. Daarom neemt de vorming van sulfaataerosolen meestal veel meer tijd in beslag en kan het SO₂ over grote afstanden getransporteerd worden voordat er sulfaatdeeltjes ontstaan.

De '*niet-toewijsbare*' bronnen zijn bijdragen die van 'buiten' Europa naar onze regio getransporteerd worden bv. intercontinentale luchtvervuiling, zeezout, woestijnstof en biogene aerosolen. Daarbij zijn ook bijdragen die niet eenduidig aan één bepaald land of gebied toegewezen kunnen worden, bv. Franse NO_x-emissies die samen met (West)-Vlaamse NH₃-emissies secundair fijn stof vormen. *Niet-gemodelleerde bijdragen* zijn die van bronnen die (nog) niet opgenomen zijn in het model. Het zijn bijna uitsluitend natuurlijke

bronnen bv. secundair organisch fijn stof afkomstig van de emissies van loof- en naaldbossen. Deze twee bijdragen zorgen ervoor dat de gemodelleerde fijnstofconcentraties met de meetwaarden overeenkomen.

Figuur 3.8: Gemodelleerde bijdragen aan de PM₁₀- en PM_{2,5}-concentraties (Vlaanderen, 2002)



Berekeningen met beIEUROS-model; emissies en meteorologische gegevens van 2002. In het model worden zowel primair fijnstofemissies als de vorming van secundair ammonium, nitraat, sulfaat en secundaire organische componenten berekend. Niet-gemodelleerde bijdragen worden bepaald a.d.h.v. vergelijking tussen metingen en modellering.

Bron: VITO, IRCEL

MAAR HET 'VLAAMSE' STOF BLIJFT OOK NIET BINNEN DE GRENZEN

Grensoverschrijdend transport van polluenten is de belangrijkste bron van fijn stof in Vlaanderen. Vlaanderen importeert echter niet alleen luchtvervuiling, maar exporteert ook vervuiling naar het buitenland.

De impact van de uitstoot van luchtvervuiling in Vlaanderen op de concentraties van PM₁₀ en PM_{2,5} in het buitenland en de impact van de buitenlandse emissies op de concentraties in Vlaanderen is te vinden in tabel 3.2. Daarvoor werden de beIEUROS-modelresultaten gebruikt (zie hierboven) waarbij respectievelijk de Vlaamse en buitenlandse emissies volledig werden gereduceerd.

Tabel 3.2: Export-importbalans voor Vlaanderen van de effecten van PM₁₀ en PM_{2,5} (Vlaanderen, 2002)

	inwoners (miljoen)	concentratie verschil PM ₁₀ (µg/m ³)	concentratie verschil PM _{2,5} (µg/m ³)	effect PM ₁₀ (µg/m ³ ·10 ⁶ inwoners)	effect PM _{2,5} (µg/m ³ ·10 ⁶ inwoners)
import in Vlaanderen	6,0	13,14*	11,35*	79,4	68,5
export naar buitenland	533,8	0,303**	0,258**	162,0	137,7
export/import verhouding				2,0	2,0

* Verschil tussen de (bevolkingsgewogen) gemiddelde concentratie in Vlaanderen met alle emissies en het (bevolkingsgewogen) gemiddelde in Vlaanderen indien er geen buitenlandse emissies zouden zijn.

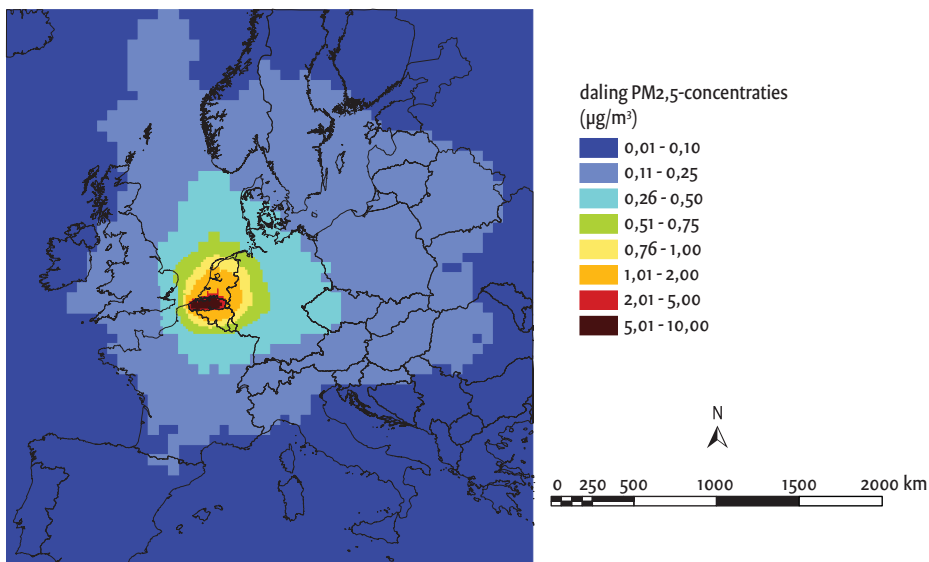
** Verschil tussen de (bevolkingsgewogen) gemiddelde concentratie in het buitenland met alle emissies en het (bevolkingsgewogen) gemiddelde in het buitenland indien er geen Vlaamse emissies zouden zijn.

beIEUROS-berekeningen met emissies en meteorologische gegevens voor het jaar 2002, bevolkingsgegevens van het jaar 2000

Bron: IRCEL, VITO, SEDAC

De import van het luchtvervuilingseffect in Vlaanderen is de bijdrage van het buitenland aan de concentraties in Vlaanderen vermenigvuldigd met de inwoners van Vlaanderen. De export van het luchtvervuilingseffect door Vlaanderen is de bijdrage van de Vlaamse emissies aan de concentraties buiten Vlaanderen. De absolute impact van de Vlaamse emissies op de buitenlandse concentraties is weliswaar klein, voor PM_{2,5} gemiddeld zowat 0,25 µg/m³ (tabel 3.2). Omdat het echter een gebied betreft waar bijna 100 maal meer mensen wonen, wordt de uiteindelijke Vlaamse bijdrage aan effecten op de buitenlandse bevolking groot.

Figuur 3.9: Daling van de PM_{2,5}-concentraties in Vlaanderen en Europa indien er geen Vlaamse emissies zouden zijn (Europa, 2002)



belEUROS berekeningen met emissie en meteogegevens van 2002

Bron: IRCEL, VITO

Dat wordt ook geïllustreerd in figuur 3.9 waar de bijdrage van de uitstoot in Vlaanderen aan de concentraties in het buitenland wordt getoond. Uit de figuur blijkt dat in vrij veraf gelegen streken zoals de Baltische staten en het zuiden van de Scandinavische landen, de Vlaamse emissies toch nog een verschil van 0,11 tot 0,25 µg/m³ maken op de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentraties. De Vlaamse PM-emissies veroorzaken ongeveer twee maal meer gezondheidseffecten in het buitenland dan de buitenlandse emissies in Vlaanderen (tabel 3.2).

**MEER INFORMATIE OVER
VERSPREIDING VAN ZWEVEND STOF
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

Brontoewijzing in hotspotregio's

De Vlaamse overheid laat in de industriële hotspotregio's studies uitvoeren om de belangrijkste bronnen van fijn stof in kaart te brengen. Die studies dienen als onderbouwing van de op te stellen saneringsplannen en reductieprogramma's die gevraagd worden indien de normen in richtlijn 1999/30/EG niet gehaald worden.

Rondom *industriële meetstations* van de VMM waar de normen overschreden werden in 2002 en 2003, zijn alle *stofbronnen* in kaart gebracht en is er berekend in welke mate zij bijdragen tot de gemeten PM₁₀-concentraties. Voor de belangrijkste bronnen is nagegaan of bijkomende *reductiemaatregelen* mogelijk zijn. Er werd becijferd hoeveel er moet worden gereduceerd om de normen van PM₁₀ te kunnen halen. Van de belangrijkste industriële bronnen zijn de emissies bekend. Maar het bleek ook belangrijk om de kleinere industriële emissies vlak bij de meetstations, en de niet-geleide emissies ten gevolge van bijvoorbeeld op- en overslag van grondstoffen mee te tellen. Deze laatste bronnen worden belangrijker naarmate ze dichter bij de meetstations liggen.

Er werd bovendien rekening gehouden met specifieke meteorologische omstandigheden zoals voor het warme jaar 2003 en met de invloed van bronnen van PM₁₀ buiten het studiegebied. Het feit dat de concentraties in Vlaanderen in belangrijke mate bepaald worden door buitenlandse bronnen speelt een belangrijk rol bij het inschatten van de haalbaarheid van maatregelen om plaatselijk de norm te doen naleven.

Als voorbeeld van een hotspotstudie zijn in onderstaande tabel de resultaten voor *Ruisbroek* voorgesteld. Dit was een van de meer complexe situaties, waar zeer veel kleine bronnen, in combinatie met verkeersemissies en opwaaien van bodemstof en op- en overslag, bijdragen tot de overschrijding van de PM₁₀-norm. Op basis van de metingen en de modellering zijn voor 2002 en 2005 de concentraties aan PM₁₀ en de verschillende bijdragen bepaald en vergeleken met de metingen van het meetstation Ruisbroek van de VMM.

Berekende en gemeten PM₁₀-concentraties en vereiste reducties om in 2010 de norm te halen (Ruisbroek, 2002, 2005, 2010)

(µg/m³)	2002	2005	2010	norm	vereiste reductie
achtergrond buitenland	26,9	26,2	23,9	23,9	
achtergrond Vlaanderen	5,6	5,3	4,8	4,8	
bijdrage puntbronnen	0,2	0,2	0,2	0,2	0 %
bijdrage niet-geleide bronnen	5,0	4,9	4,8	1,4	71 %
andere bronnen	2,8	2,8	2,8	0,9	68 %
totale berekende concentratie	40,5	39,4	36,5	31,2	
gemeten concentratie	41	35	-	31,2	

Bron: Mensink et al. (2006)

Hieruit blijkt dat de situatie vrij goed te reconstrueren viel in 2002, maar veel minder in 2005. Vermoedelijk door het grote aantal (kleinere) emissiebronnen in de omgeving of de onderschatte bijdrage van verkeer. Op basis van emissies van 2002 is de situatie in 2010 zonder bijkomende maatregelen gesimuleerd. Daaruit stelt men vast dat het aantal *overschrijdingen* in 2010 nog te hoog zou liggen (65 overschrijdingen) ondanks het dalen van de achtergrondconcentratie (zie tabel hiernaast). Het is daarom wenselijk om bijkomende emissiereductiemaatregelen voor te

stellen. In het geval van Ruisbroek is het bovendien belangrijk om de nog ontbrekende bronnen verder in kaart te brengen.

Berekende en gemeten overschrijdingsdagen (Ruisbroek, 2002, 2005, 2010)

overschrijdingsdagen	2002	2005	2010	norm
berekend	87	81	65	35
gemeten	82	55	-	35

Bron: Mensink et al. (2006)

REFERENTIES

- Bogman P., Cornelis W. & Gabriels D. (2006) Opwaaierend stof ten gevolge van het bewerken van landbouwgronden, UGent, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- de Leeuw F.A.A.M. (2002) A set of emission indicators for long range transboundary air pollution, *Environmental Science & Policy*, 5, 135-145.
- Delobbe L. et al. (2001) belEUROS: Implementation and extension of the EUROS model for policy support in Belgium, Study for the Prime Minister's Services, Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs, OSTC Contract Report AS/00/10.
- Deutsch F., Lefebvre F., Vankerkom J., Adriaenssens S. & Mensink C. (2004) Modellering van fijn stof; VITO, eindrapport 2004/IMS/R/205, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.
- Donaldson K. & Stone V. (2003) Current hypotheses on the mechanisms of toxicity of ultrafine particles, *Ann Ist Super Sanita*; 39(3): 405-10.
- Dumont G., Fierens F. & Demuth C. (2006) Estimation of the exceedance of the European PM₁₀ and PM_{2.5} limit values in Belgian cities and streets during the period 2005-2010-2015.
- EMA (2005) Europees Milieu Agentschap Air Pollution at street level in European cities.
- EMEP (2005) EMEP-report 1/2005, Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2003, EMEP.
- Fierens F. (2006) Berekening van NO₂ achtergrondconcentraties in België met het belEUROS-model (15x15 km resolutie), VMM - IRCEL.
- IIASA (2005) Baseline scenario for the Clean Air for Europe (CAFE) programme (Final Report).
- Macnee W. & Donaldson K. (1999) Particulate air pollution: injurious and protective mechanisms in the lungs, In: Holgate ST, Samet JM, Koren HS, Maynard RL (Ed.), *Air pollution and health*, San Diego: Academic Press, 653-72.
- Maenhaut W., Chi X. & Wang W. (2006) Analysen voor EC/OC en ionen in fijn stof, 2005-2006; UGent, eindverslag voor studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.
- Mensink C. et al. (2006) Onderzoek naar de bronnen van PM₁₀ die bijdragen aan overschrijdingen en bijna-overschrijdingen in 2002 van de grenswaarden en overschrijdingsmarges zoals bepaald in de Europese richtlijn 1999/30/EG, voorstellen tot reductiemaatregelen, doorrekening en evaluatie (Integrale samenvatting) VITO rapport 2006/IMS/R/22, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- Nemmar A. et al. (2002) Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans, *Circulation*, 105, 411.
- Polders C. et al. (2006) Optimalisatie en actualisatie van de emissie-inventaris fijn stof in het kader van internationale ontwikkelingen, VITO, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.
- Sillanpää M. et al. (2006) Chemical composition and mass closure of particulate matter at six urban sites in Europe, *Atmospheric Environment*, in press.
- Teeuwisse S., Vanhove F. & Fierens F. (2006) Ontwikkeling van een model ter bepaling van de verkeersimpact op de luchtkwaliteit in straten, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Overheid Departement Leefmilieu, Natuur en Energie Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid – Dienst Lucht, Brussel.
- Torfs R. et al. (2006) Onderzoek en inventarisatie van diffuse bronnen van fijn stof en de daarop aanwezige micro-polluenten, Voorstellen voor reductiemaatregelen, VITO eindrapport 2006/IMS/R/139, studie in opdracht van AMINAL.
- Van Grieken R. et al. (2003) Metingen van PM_{2.5} in Vlaanderen, 2001-2003, Universiteit Antwerpen/VITO/VMM, eindrapport voor studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.
- Viana M., Maenhaut W., Chi X., Querol X. & Alastuey A. (2006) Comparative chemical mass closure of fine and coarse aerosols at two sites in South and West Europe: implications for EU air pollution policies, in press.
- WGO (2000) Air quality guidelines for Europe, Second edition, World Health Organisation, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WGO (2005) WHO air quality guidelines global update 2005, Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005, World Health Organisation, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Winiwarter W. (2006) Emissions of primary biological particles (PBAB's) in Europe – quantitative estimates based on atmospheric measurements. workshop on 'Contribution of natural sources to PM levels in Europe', JRC Ispra.

LECTOREN

Stefan Acke, *Afdeling Toezicht*

Volksgezondheid, Agentschap Zorg en Gezondheid

Willy Bontinck, *NMBS-Holding*

Bram Claeys, *Bond Beter Leefmilieu*

Vlaanderen vzw

Vanessa Cornelis,

Veerle Timmermans, *VMM*

Vincent Du Four, *Elia*

Nadia Fahsi, *Agoria Metalen & Materialen*

Gwen Huyge, *Electrabel nv*

Jan Kegels, *Umicore*

Suzanne Lettens, **Mirka Van der Elst**,

Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid,

Departement LNE

Maja Mampaey, *Afdeling Lucht, Hinder,*

Milieu & Gezondheid, Departement LNE

Jan Robben, *Algemene Directie Statistiek en*

Economische Informatie, FOD Economie

Vincent Samborski,

Dirk Van Gijseghem, *Afdeling Monitoring*

en Studie, Departement LV

Martine Serbruyns, *Afdeling Beleid*

Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Departement

MOW

Pieter Van Vooren, *Afdeling Milieu-,*

Natuur- en Energiebeleid, Departement LNE

Bruno Van Zeebroeck, **Filip Vanhove**,

Transport & Mobility Leuven

Martine Vanderstraeten, *POD*

Wetenschapsbeleid

04

HOOFDLIJNEN

- Het aandeel meetplaatsen op de Vlaamse waterlopen met een goede of zeer goede biologische kwaliteit (Belgische Biotische Index) neemt langzaam toe. Toch haalde in 2005 maar 30 % van de meetplaatsen de norm. De doelstelling van het Vlaamse Milieubeleidsplan 2003-2007, 40 % in 2007, is nog veraf.
- Er zijn meer meetplaatsen waar de kwaliteit van het visbestand vooruitgaat dan meetplaatsen waar die achteruitgaat. Toch behaalt slechts 5 % een goede score (visindex).
- Paling heeft de eigenschap bepaalde pollutanten sterk te accumuleren. Op 74 % van de meetplaatsen wordt de consumptienorm voor PCB's in paling overschreden.
- Om de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water en het Vlaamse Decreet Integraal Waterbeleid te halen, zijn nog zeer grote inspanningen nodig.

04 Oppervlakte- water

Biologische kwaliteit nog steeds ondermaats

Bob Peeters, MIRA, VMM ·
Ward De Cooman, Greet
Vos, Wim Gabriels, Afdeling
Meetnetten en Onderzoek, VMM ·
Koen Martens, Afdeling Water,
VMM · Greet Timmermans,
Afdeling Ecologisch Toezicht,
VMM · Kor Van Hoof, Afdeling
Kwaliteitsbeheer, VMM · Jan Breine,
Gerlinde Van Thuyne, Geert
Goemans, Claude Belpaire,
Caroline Geeraerts, INBO

INLEIDING

Zowel de Europese Kaderrichtlijn Water als het Vlaamse Decreet Integraal Waterbeleid leggen erg veel nadruk op het halen van ecologische kwaliteitsdoelstellingen. De *monitoring van*

biologische kwaliteitselementen is essentieel om na te gaan in welke mate die doelstellingen gehaald worden. Het gaat met name over de opvolging van het fytoplankton, de overige waterflora (fytobenthos, macrofyten), de macro-invertebraten en de vissen. De eerste kadertekst schetst de invloed van de Europese Kaderrichtlijn Water op de monitoring en geeft de stand van zaken in Vlaanderen aan.

De aanwezigheid van macro-invertebraten en vissen wordt al geruime tijd opgevolgd in Vlaanderen en u vindt er hier een uitgebreide bespreking van. Voor het fytoplankton en de overige waterflora zijn nog maar weinig of geen gebiedsdekkende gegevens beschikbaar. De *Belgische Biotische Index* (BBI) illustreert de toestand en trend van de macro-invertebraten. De *visindex* doet hetzelfde voor de vissen. Daarnaast komen ook de resultaten van het palingpolluentenmeetnet uitgebreid aan bod.

De waargenomen effecten op biologische kwaliteitselementen zijn voor een belangrijk deel toe te schrijven aan menselijke invloeden. Lozingen, diffuse verliezen (bv. ten gevolge van bemesting of atmosferische depositie) en fysische ingrepen aan waterlopen (bv. rechttrekking, oeververdediging) zijn belangrijke drukfactoren die de fysisch-chemische kwaliteit en de structuurkwaliteit van waterlopen en waterbodems beïnvloeden. Zij komen aan bod in aparte kaderteksten.

De Europese Kaderrichtlijn Water stelt expliciete eisen ten aanzien van biologische, fysisch-chemische en hydromorfologische monitoring

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) vereist dat de lidstaten de biologische toestand van hun oppervlaktewateren opvolgen en beoordelen. Die beoordeling gebeurt aan de hand van verschillende kwaliteitselementen, namelijk fytoplankton, overige waterflora, benthische ongewervelde fauna (macro-invertebraten) en visfauna. Elke lidstaat moet de rivieren, meren, overgangswateren en kustwateren opdelen in typen op basis van de natuurlijke levensgemeenschappen en vervolgens voor elk type een specifiek beoordelingssysteem ontwikkelen voor alle kwaliteitselementen (uitgezonderd visfauna voor kustwater). De kaderrichtlijn legt bovendien specifieke eisen op aan die verschillende methoden.

Anno (september) 2006 is in Vlaanderen voor alle relevante kwaliteitselementen een beoordelingssysteem ontwikkeld voor de meeste categorieën. Voor het onderdeel fyto-benthos (dat deel uitmaakt van 'overige waterflora' voor rivieren en meren) moet het nieuwe systeem nog worden uitgebreid naar een aantal bijkomende watertypes. Voor overgangswateren zijn de beoordelingssystemen voor macro-invertebraten en overige waterflora eveneens nog in ontwikkeling. De nieuwe index voor macro-invertebraten in rivieren en meren is gedeeltelijk gebaseerd op de Belgische Biotische Index (BBI). De indexen zullen door toepassing in de praktijk nog aangepast en verfijnd worden. Verder moet er nog gewerkt worden aan de beoordeling van sterk gewijzigde en kunstmatige waterlichamen, want voor die waterlichamen geldt een aangepaste beoordeling per waterlichaam.

Aansluitend op de biologische monitoring dienen de 'biologie ondersteunende' fysisch-chemische parameters gemeten te worden: opgeloste zuurstof, watertemperatuur, pH, chloride, nutriënten, zwevende stoffen. Samen met de gevaarlijke stoffen waarvoor geen Europese norm bestaat, bepalen al die elementen samen of de *goede ecologische toestand* gehaald wordt. Eveneens van groot belang voor de biologische potenties is de hydromorfologie (bv. kwantiteit en dynamiek van de waterstroming, variaties in rivierdiepte en -breedte ...).

Voor het evalueren van de *chemische toestand* worden de Europese normen getoetst voor de 'prioritaire' stoffen (stoffen bijlage X van de KRW) en enkele 'relevante specifieke verontreinigende stoffen' (bijlage VIII van de KRW). Beide groepen omvatten stoffen die

gevaarlijk zijn voor het aquatisch milieu. Onder de prioritaire stoffen bevinden zich heel wat hormoonverstorende stoffen.

De ultieme doelstelling van de KRW is het bereiken van de *goede oppervlaktewatertoestand*. Daartoe moet zowel de goede ecologische als de goede chemische toestand gehaald worden.

De KRW voorziet drie soorten monitoring van de waterlichamen, elk met zijn eigen meetverplichtingen en frequenties, nl. toestand- en trendmonitoring, operationele monitoring en monitoring voor nader onderzoek én verwijst ook naar de noodzaak tot bijkomende monitoring van/in beschermde gebieden. *Toestand- & trendmonitoring* dient om een algemeen beeld en trends van de toestand weer te geven. Daartoe moeten alle kwaliteitselementen zesjaarlijks gemonitord worden. *Operationele monitoring* dient enerzijds om de toestand op te volgen van waterlichamen die het risico lopen hun doelstelling voor 2015 niet te halen en anderzijds om het effect van genomen maatregelen te kunnen vaststellen. Daartoe is het nodig frequenter te monitoren, maar er mag wel een selectie gemaakt worden van de biologische elementen die het meest gevoelig zijn voor de lokale problemen. Bij onduidelijkheid waarom de doelstelling(en) niet gehaald worden, moet *monitoring voor nader onderzoek* opgezet worden.

Om de omvang van de belasting waaraan oppervlaktewaterlichamen onderhevig zijn, te beoordelen, moeten de lidstaten voor zover nodig de kwaliteitselementen monitoren die een aanwijzing geven van de belasting op het waterlichaam:

- parameters voor één of meer biologische kwaliteitselementen die het meest gevoelig zijn voor de belasting waaraan de waterlichamen onderhevig zijn;
- alle geloosde prioritaire stoffen, evenals andere in significante hoeveelheden geloosde verontreinigende stoffen;
- parameters voor het hydromorfologische kwaliteitselement dat het meest gevoelig is voor de geconstateerde belasting.

De Vlaamse Regering dient in uitvoering van de KRW en het Decreet Integraal Waterbeleid de monitoringprogramma's vast te stellen tegen uiterlijk 22 december 2006.

4.1 Biologische kwaliteit (BBI) verbetert te traag

Bij de beoordeling van de biologische waterkwaliteit wordt gebruikgemaakt van de *Belgische Biotische Index (BBI)*, een index die steunt op de aan- of afwezigheid van aquatische macro-invertebraten. Als macro-invertebraten beschouwt men grotere, met het blote oog waarneembare ongewervelden, zoals insecten(larven), weekdieren, kreeftachtigen, wormen e.d. De Belgische Biotische Index staat in functie van de relatieve gevoeligheid van bepaalde indicator taxa (meestal genus of familie) voor verontreiniging én van de verscheidenheid aan taxa. De Belgische Biotische Index weerspiegelt zowel de water- als de biotoopkwaliteit en is onder meer sterk gerelateerd aan de zuurstofhuishouding. Bepaalde ingrepen in de natuurlijke dynamiek van een waterloop (bv. ruiming, kanalisaties) kunnen ook de samenstelling van de macro-invertebraten beïnvloeden. De index geeft een beeld van de biologische kwaliteit van een waterloop over een relatief lange periode (weken, maanden). De bekomen BBI-scores kunnen worden ondergebracht in kwaliteitsklassen. De indexwaarde schommelt tussen 0 (uiterst slechte kwaliteit) en 10 (zeer goede kwaliteit).

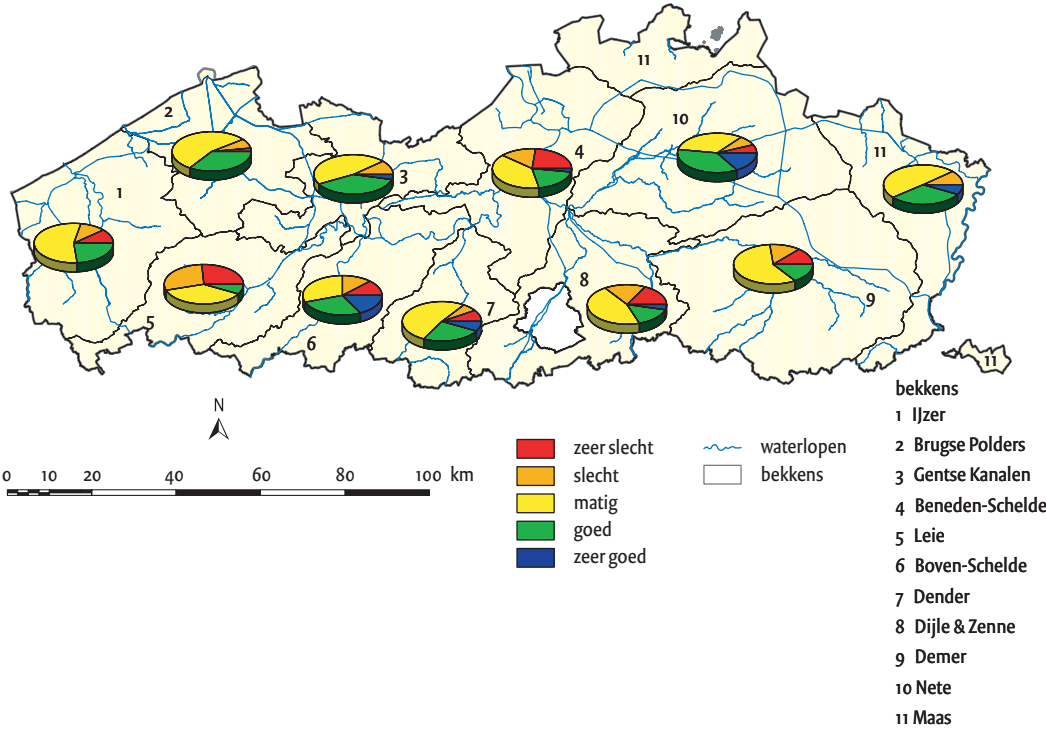
Een BBI ≥ 7 (goede of zeer goede biologische kwaliteit) is één van de basismilieukwaliteitsnormen die sinds 1 juli 1995 in Vlaanderen gelden. Het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3) vermeldt voor 2007 twee plandoelstellingen voor de BBI. Het aantal meetplaatsen dat voldoet aan de biologische kwaliteitsnorm moet verhogen tot 40 %. Daarnaast mag op maximaal 25 % van de meetplaatsen met een goede of zeer goede biologische kwaliteit (situatie 2001) de toestand verslechterd zijn in 2007.

Tijdens de meetcampagne 2005 werd de BBI op 1 026 meetplaatsen bepaald. Bijna de helft van de meetplaatsen (46 %) heeft een matige biologische kwaliteit, terwijl 14 % een slechte biologische kwaliteit heeft. Circa 10 % van de meetplaatsen heeft een zeer slechte biologische kwaliteit. 30 % van de meetplaatsen scoort in de kwaliteitsklassen 'goed' of 'zeer goed' en voldoet daarmee aan de wettelijke, Vlaamse *basiskwaliteitsnorm* (BBI ≥ 7). Die 30 % ligt nog een heel eind van de beoogde 40 % in 2007.

Figuur 4.1 geeft de procentuele verdeling van de kwaliteitsklassen per bekken weer. Het Netebekken, het bekken van de Boven-Schelde, het bekken van de Gentse kanalen en het Maasbekken, scoren beter dan gemiddeld. Zij hebben een percentage meetplaatsen dat voldoet aan de norm tussen 41 en 52 %. In het Leiebekken daarentegen voldoet slechts 7 % van de meetplaatsen. Ook het Demerbekken en het bekken van Dijle & Zenne scoren slecht, met respectievelijk slechts 14 % en 18 % van de meetplaatsen die voldoen aan de norm.

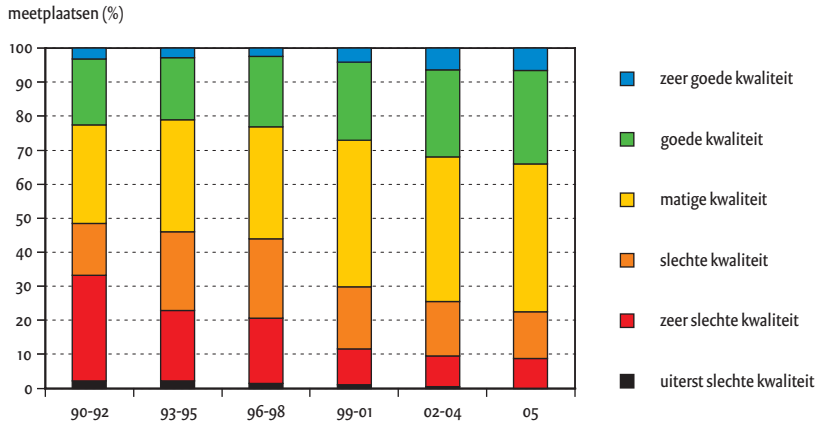
Voor een *trendanalyse* werden de meetresultaten tussen 1990 en 2004 verdeeld in periodes van 3 jaar. Telkens werd het meest recente cijfer voor die periodes genomen. Meetplaatsen waarvoor de tijdreeks dan nog onvolledig was, vielen weg. Op die manier bleven 285 meetplaatsen over. Uit figuur 4.2 blijkt dat het aandeel van de meetplaatsen met een slechte, zeer slechte of uiterst slechte kwaliteit sterk gedaald is. Het aandeel meetplaatsen met een matige kwaliteit is sterk toegenomen. Het percentage meetplaatsen met een goede of zeer goede kwaliteit is na de periode 1993-1995 eveneens toegenomen. Die positieve evolutie zette zich ook in 2005 door.

Figuur 4.1: Biologische waterkwaliteit volgens de Belgische Biotische Index (BBI) per bekken (Vlaanderen, 2005)



Bron: VMM

Figuur 4.2: Biologische kwaliteit van stromende wateren (285 meetplaatsen) op basis van de Belgische Biotische Index (BBI) (Vlaanderen, 1990-2005)



Bron: VMM

AANDEEL VAN DE DOELGROEPEN IN DE BELASTING VAN HET OPPERVLAKTEWATER

De vuilvrachten van *huishoudelijke oorsprong* die de Vlaamse oppervlaktewateren te verwerken krijgen, zijn in de periode 1990-2005 gestaag afgenomen. Zo daalde de vuilvracht aan BZV (biochemisch zuurstofverbruik) en N (stikstof) met respectievelijk 47 % en 38 %. Toch hebben de huishoudens nog steeds een groot aandeel in de belasting van het oppervlaktewater (zie onderstaande figuur). Zowel voor BZV, CZV (chemisch zuurstofverbruik) als P (fosfor) vormen zij de belangrijkste bron. Zo blijkt het belang voor de verdere uitbouw van de openbare waterzuivering (zie kadertekst *Uitbouw en werking van de openbare waterzuivering*).

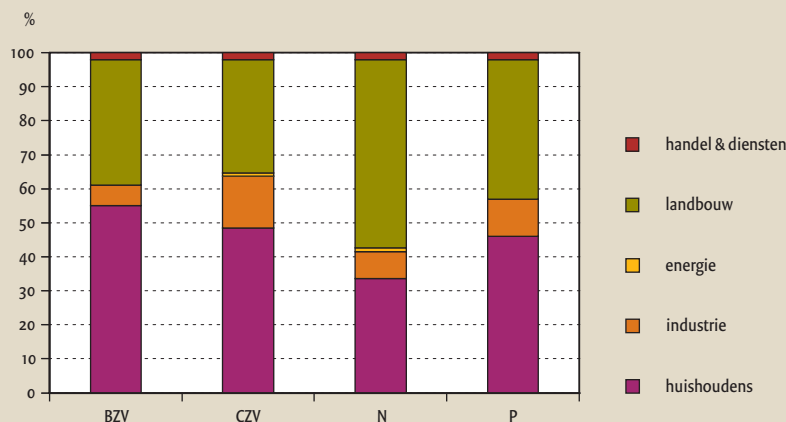
De *bedrijven* (bemonsterde bedrijven van industrie, energie en handel & diensten) realiseerden de meest opvallende daling. Vergeleken met 1992 waren hun vuilvrachten in 2005 gedaald met 85 % voor BZV en met 75 % voor N. De daling was het meest uitgesproken in de periode 1992-1994. Sindsdien is ze minder uitgesproken, maar ze zet zich nog steeds door. Opvallend is het kleine aandeel van de sectoren industrie, energie en handel & diensten in de belasting van het oppervlaktewater met BZV, CZV, N en P.

De evolutie van de gemodelleerde N- en P-vrachten van *agrarische oorsprong* fluctueren ten gevolge van hun neerslagafhankelijkheid. Uit een equivalente tijdreeks voor gemiddelde neerslag blijkt dat de stikstofverliezen in 2005 19 % lager waren dan in 1990.

Mee beïnvloed door de geringe neerslag liggen de verliezen sinds 2003 op een lager niveau dan voorheen. Via bemesting is de landbouw verantwoordelijk voor het grootste aandeel van de totale stikstofvracht die in het oppervlaktewater terechtkomt. Wat BZV, CZV en P betreft, komt de landbouw op de tweede plaats. Erfafspoeling van de veehouderij heeft een belangrijk aandeel in de BZV- en de CZV-vracht van de landbouw. Daarnaast heeft bodemerrosie een erg belangrijk aandeel in de CZV-belasting van het oppervlaktewater.

In het onderzoek naar de verontreiniging van het oppervlaktewater met BZV en CZV door de landbouw (Ecolas, 2006) werd ook aandacht besteed aan vuilvrachten die via natuurlijke processen het oppervlaktewater bereiken én waarvan het aandeel van antropogene invloeden niet bekend is (cijfers niet verwerkt in onderstaande figuur). Vooral de CZV-vracht door drainage en grondwater blijkt belangrijk. Die vracht is ongeveer even groot als 30 % van de totale vracht die wel toegeschreven kon worden aan de sectoren. De bijdrage van regenwater en bladval in de waterloop bleek dan weer minimaal.

Aandeel van de doelgroepen in de belasting van het oppervlaktewater* met BZV, CZV, N en P (Vlaanderen, 2004)



* De belasting van het oppervlaktewater die niet eenduidig toegeschreven kan worden aan een sector, is niet opgenomen in deze cijfers.

Bron: VMM, Ecolas (2006)

Uitbouw en werking van de openbare waterzuivering

De uitbouw van de openbare waterzuivering kan worden geïllustreerd met de zuiveringsgraad. Die *zuiveringsgraad* is het theoretische percentage van de inwoners waarvan het afvalwater gezuiverd wordt in een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Eind 2005 was de zuiveringsgraad in Vlaanderen gestegen tot 64,4 %. Het tempo waaraan de zuiveringsgraad sinds 2001 stijgt, is echter te laag om de doelstelling van het MINA-plan 3 (80 % in 2007) tijdig te halen.

In 2004 werd bepaald dat RWZI's moeten voldoen aan zowel *rendementsnormen* als *concentratienormen* voor de effluentkwaliteit. Naargelang de grootte en de ouderdom van de zuiveringsinstallatie verschilt het tijdstip waarop de nieuwe vereisten van kracht worden. Wanneer de vooropgestelde normen onhaalbaar blijken, kan een tijdelijke afwijking van de milieuvergunning bekomen worden, mits een herstelprogramma ingediend en aanvaard wordt. Het merendeel van de installaties voldoet aan de vooropgestelde rendementen voor biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en chemisch zuurstofverbruik (CZV). Voor stikstof (N) en fosfor (P) zal echter meer dan de helft van de RWZI's een herstelplan moeten indienen. Zeven installaties (op een totaal van 205) hadden in 2005 te kampen met overschrijdingen van de concentratienormen voor BZV, CZV en/of zwevende stoffen. Verder werden de effluentnormen voor stikstof niet gerespecteerd door zes RWZI's.

Wat de *collectering van het afvalwater* door de openbare waterzuiveringsinfrastructuur betreft, kunnen zich twee soorten problemen voordoen. Enerzijds is het mogelijk dat niet alle verwachte vuilvrachten op de RWZI's terechtkomen. Het betreft dan bv. huishoudens die wel in de riolering zouden moeten lozen maar dat in de praktijk niet doen, lekkende riolen of vuilvrachten die ongezuiverd in een waterloop terechtkomen door de werking van overstorten bij hevige regenval. Anderzijds kan er water in de riolering terechtkomen dat er in feite niet thuishoort. Voorbeelden zijn op riolering aangesloten grachten en insijpelend grondwater. In dat verband is het interessant om de theoretisch verwachte vuilvrachten van op RWZI lozende huishoudens en bedrijven te vergelijken met wat effectief toekomt op de RWZI's.

De *verwachte huishoudelijke vracht* vertoont een stijgende trend door de stijgende zuiveringsgraad. Ze is waarschijnlijk een overschatting van de reële situatie onder meer omdat niet alle huishoudens correct zijn aangesloten op de riolering. De *verwachte industriële*

vuilvracht daalt continu sinds 1996, een daling die de sanering van de bedrijfsafvalwaters illustreert. Die verwachte industriële vuilvracht is een onderschatting omdat wel de meest vervuilende maar niet alle betrokken bedrijven bemonsterd worden. De bemonsteringscampagnes worden ook aangekondigd bij de bedrijven, wat eveneens een risico voor onderschatting inhoudt.

De *binnenkomende vuilvrachten* lagen voor alle vervuilingsparementen in 1998 hoger dan de verwachte waarden. Dat kan te maken hebben met de onderschatting van de verwachte industriële vuilvracht. Sinds 1998 evolueerden de binnenkomende vrachten in de richting van de verwachte waarden. Die daling heeft mogelijk te maken met een daling van de industriële vuilvrachten, waardoor de onderschatting van de verwachte vuilvracht in absolute termen kleiner werd. De verhouding tussen de gemeten en de verwachte vuilvrachten blijft de laatste jaren voor de parameters BZV, CZV en P vrij constant. De verhouding voor zwevend stof (ZS) blijft echter dalen. De verklaring daarvoor moet onder meer gezocht worden in het feit dat de woningen die bijkomend werden aangesloten, zich in grote mate buiten de historische woonkernen bevinden en veelal zijn uitgerust met septische putten. Door de uitbreiding van de rioolstelsels neemt de gemiddelde afstand tussen lozing en RWZI toe en bijgevolg ook het optreden van bezinking en afbraak in de leiding. Dit mag zeker niet veralgemeend worden en is steeds locatiespecifiek. Enigszins verontrustend is dat de verhouding tussen de aangevoerde en verwachte stikstofvracht de laatste jaren verder uitstijgt boven 100 %. Een sluitende verklaring is er voorlopig nog niet. Gezien stikstof de belangrijkste maatgevende parameter is bij de dimensionering van een RWZI, is verder onderzoek vereist om tot een brongerichte aanpak te kunnen komen.

Grachten die nog uitmonden in de riolering zijn het meest voorkomende knelpunt. Minder frequent maar met een grotere impact zijn de aansluitingen van waterlopen en bronnen. In het gewestelijke Optimalisatieprogramma voor de bovengemestelijke zuiveringsinfrastructuur 2007-2011 werd nog veel meer de nadruk gelegd op het zoeken naar oplossingen én op het prioritair programmeren van projecten ter oplossing van de vastgestelde knelpunten.

Van de 109 meetplaatsen die in 2001 een goede of zeer goede kwaliteit hadden en die in 2005 opnieuw bemonsterd zijn, waren er 7 (6 %) die minimaal 2 indexpunten lager scoorden dan in 2001. Dat geeft aan dat naast de aanpak van waterlopen die nog niet voldoen aan de basiskwaliteitsnorm, ook de nodige aandacht moet gaan naar het behoud van plaatsen met een goede biologische kwaliteit.

Vanuit de werkhypothese dat de huidige norm ($BBI \geq 7$) overeenstemt met de ondergrens van de door de Europese KRW bepaalde waterkwaliteitsklasse 'goede ecologische toestand', zijn er nog *zeer grote inspanningen nodig* om die doelstelling uiterlijk eind 2015 te halen. Die inspanningen mogen zich niet beperken tot de noodzakelijke verdere emissiereducties van puntbronnen. Meer en meer moeten problematische overstorten en diffuse bronnen aangepakt worden. Ook de slechte waterbodempkwaliteit is nog op vele plaatsen een belangrijk knelpunt (zie kadertekst *Kwaliteit waterbodems*). Daarnaast zijn op vele waterlopen fysische herstelmaatregelen nodig om de biotoopkwaliteit te verhogen.

4.2 Visgemeenschappen doen het nog steeds niet goed

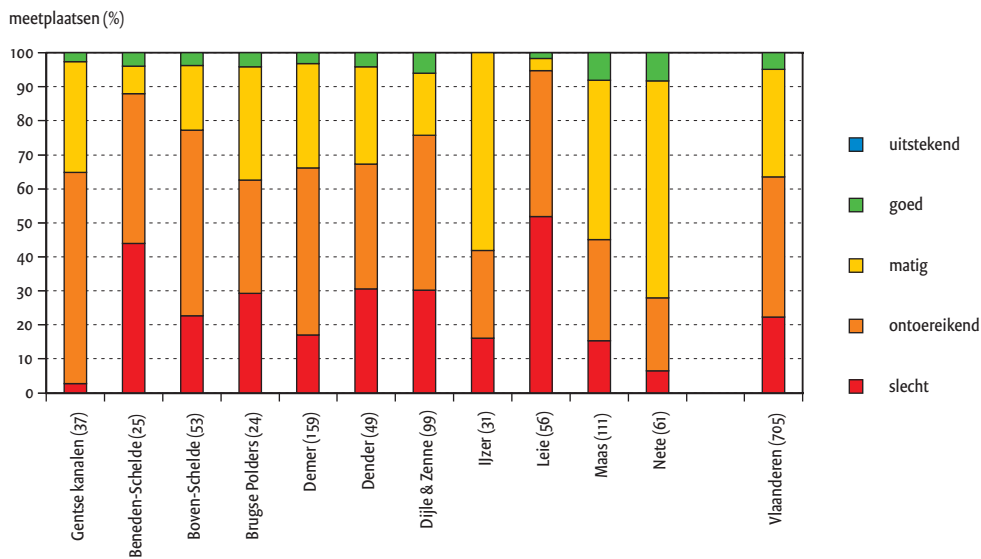
Om de ecologische toestand in waterlopen te bepalen, gebruiken we beoordelings-systemen die verschillende ecologische kwaliteitselementen evalueren. Vis is een van die kwaliteitselementen. Steunende op de natuurlijke kenmerken van de visgemeenschap is er voor elk watertype een scoresysteem ontwikkeld. Die *visindices* (Index voor Biotische Integriteit, IBI) integreren de evaluatie van verschillende aspecten van de lokale visgemeenschap (bv. aantal vissoorten, percentage roofvissen ...). Aan de eindscore wordt telkens een analoge, kwalitatieve waardering gegeven die de visgemeenschap in haar geheel evalueert. Daardoor wordt het mogelijk de resultaten van verschillende waterlooptypes te vergelijken.

De visgemeenschappen van de Vlaamse waterlopen doen het in het algemeen niet goed. Dat blijkt uit de resultaten van de meest recente IBI-scores en de appreciaties van de 705 meetplaatsen in Vlaanderen (figuur 4.3). Geen enkele meetplaats scoort uitstekend en het aandeel goede meetplaatsen is zeer gering (5 %). Het aantal ontoereikende en slechte meetplaatsen maakt 64 % uit van het totale aantal bemonsterde meetplaatsen. De bekkens van de Maas en de Nete scoren het best (figuren 4.3 en 4.4). De bekkens van de Leie en de Beneden-Schelde hebben het grootste aandeel slechte en ontoereikende meetplaatsen.

De meetplaatsen met een goede kwaliteit van de visgemeenschap liggen op waterlopen met een breedte variërend tussen één en tien meter zoals de Zwalmbeek, IJse en Berwijn. Meetplaatsen met een matige kwaliteit vinden we terug op bredere (delen van) waterlopen zoals de Demer, Dender, IJse, Maas, Kleine en Grote Nete, Leie, IJzer ... Hoewel nog een aantal kleine waterlopen ecologisch bijzonder waardevol zijn, zijn waterlopen met een geringe breedte (<1 m) vaak visloos of bevatten ze slechts één vissoort. Ze scoren slecht of ontoereikend. Dikwijls wordt er nog ongezuiverd, huishoudelijk afvalwater in geloosd, zijn hun bodems bedekt met een dikke sliblaag en heeft het

water een vuilgrijze kleur. Ze zijn dringend aan sanering toe. Die kleine beekjes wateren af naar de grotere waterlopen en bedreigen er de kwaliteit.

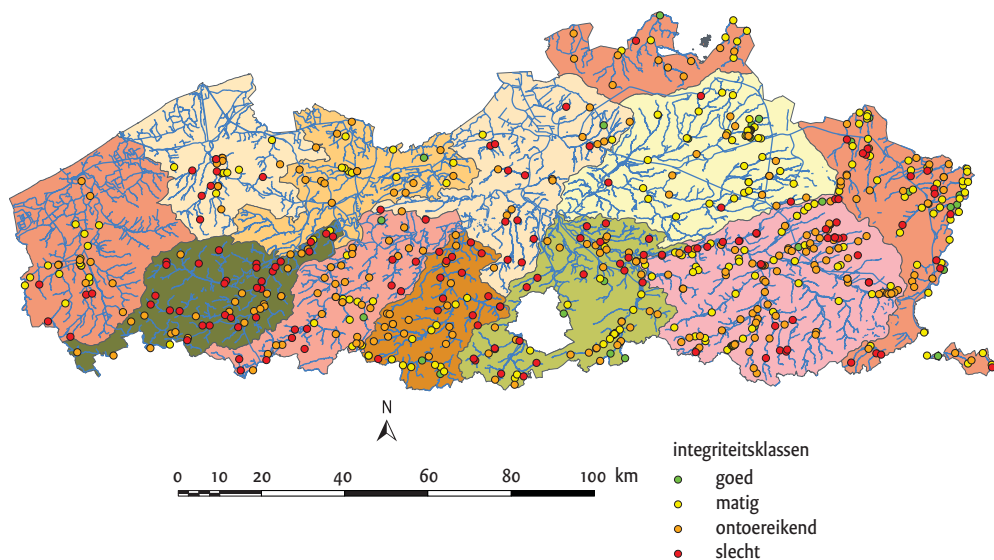
Figuur 4.3: Kwaliteit van de visgemeenschap volgens de Index voor Biotische Integriteit (visindex), indeling in kwaliteitsklassen per bekken en totaal voor Vlaanderen (Vlaanderen, 2001-2006)



Het aantal meetplaatsen staat tussen haakjes.

Bron: INBO

Figuur 4.4: Kwaliteit van de visgemeenschap volgens de Index voor Biotische Integriteit (visindex), geografische spreiding (Vlaanderen, 2001-2006)



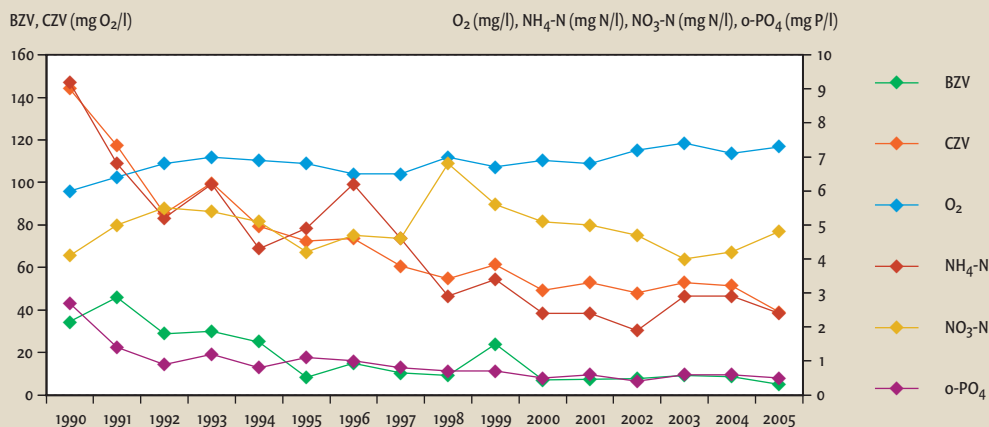
Bron: INBO

ZUURSTOFHUISHOUDING EN NUTRIËNTENCONCENTRATIES IN OPPERVLAKTEWATER

De onderstaande figuur geeft een overzicht van de gemiddelde concentraties voor de parameters ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitraat ($\text{NO}_3\text{-N}$), orthofosfaat (o-PO_4), biochemisch zuurstofverbruik (BZV), chemisch zuurstofverbruik (CZV) en opgeloste zuurstof (O_2) voor de periode 1990-2005, uitgemiddeld over het gemiddelde van alle metingen per meetplaats van het hele VMM-meetnet. Het chemisch zuurstofverbruik is een maat voor de hoeveelheid oxideerbare stoffen die o.a. afkomstig zijn van huishoudelijke en industriële afvalwaters. De gemiddelde CZV-concentraties vertonen

een dalende trend, die zich ook in 2005 verder zette. Hoewel de gemiddelde BZV-concentratie meer fluctueert, is er de laatste twee jaar een lichte verbetering merkbaar. Toch is de gemiddelde zuurstofconcentratie sinds 1990 maar met mondjesmaat toegenomen. Ondanks het fluctuerende verloop lijkt ze wel nog steeds een zeer langzaam stijgende trend te vertonen. Tot 2002 vertoonden de orthofosfaat- en ammoniumconcentraties een duidelijke, positieve trend. Sindsdien is er geen duidelijke trend meer. De gemiddelde nitraatconcentraties vertonen al sinds 1990 grote schommelingen.

Zuurstofhuishouding en nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater (Vlaanderen, 1990-2005)



Bron: VMM (2006)

Verder onderzoek van de IBI-deelscores en detailgegevens geeft meer inzicht in de problematiek. Het aantal migrerende soorten (paling, forel, fint, spiering, bot ...) blijft relatief laag. De aanwezigheid van de talrijke knelpunten beperkt hun migratiebewegingen. Het betreft zowel fysische barrières (bv. stuwen) als chemische barrières (bv. te lage zuurstofconcentraties). Het aanleggen van goede vispassages (bv. vistrappen), het saneren van de paaiplassen, het weren van lozingen ... zijn noodzakelijk. Hoe natuurlijker een waterloop is, hoe meer kans de visgemeenschappen hebben om er zich te handhaven. Naarmate de waterkwaliteit afneemt, stijgt het percentage omnivoren (alleseters) en exoten (uitheemse soorten), die meestal minder gevoelig zijn. Opvallend is dat het percentage roofvissen in alle meetplaatsen laag is. Roofvissen staan aan de top van de aquatische voedselketen. Hun ondervertegenwoordiging geeft aan dat de visgemeenschap niet gezond is.

Vergeleken met de resultaten van de vorige campagne (2003-2004) vertoont 39 % van de bemonsterde meetplaatsen in de periode 2005-2006 een betere kwaliteit, terwijl op 33 % van de meetplaatsen de IBI daalde (figuur 4.5). Een vergrijzing van de situatie tekent zich af: het percentage *slechte* en *goede* meetplaatsen is gedaald, terwijl het percentage meetplaatsen met *matige* en *ontoereikende* kwaliteit toeneemt.

Vergelijken we de 349 meetplaatsen die zowel in de periode 2001-2006 als in de periode 1995-2000 bemonsterd zijn, dan zien we dat 55 % eenzelfde score haalt, 29 % scoort beter, terwijl 16 % slechter scoort. Ook in de bekkens van de Maas en Nete waar de water- en biologische kwaliteit relatief goed zijn, gaat de toestand op respectievelijk 35 en 30 % van de meetplaatsen achteruit. Inspanningen om de waterkwaliteit te verbeteren moeten toenemen. Prioritair zijn bekkens waar nog een groot aandeel meetplaatsen een slechte status hebben (Beneden-Schelde, Leie en Dijle & Zenne). De verwachte kwaliteitsverbetering van de Zenne (door zuivering huishoudelijk afvalwater van Brussel, RWZI Brussel-Noord) zal hopelijk ook een positieve invloed hebben op de Rupel en Schelde.

Merendeel waterlopen heeft ontoereikende of slecht hydromorfologische kwaliteit

Naast de fysisch-chemische kwaliteit van het oppervlaktewater zijn de *hydromorfologische kenmerken* sterk bepalend voor de biotoop-kwaliteit. Die kenmerken omvatten allerlei fysische eigenschappen van het watersysteem zoals kwantiteit en dynamiek van de waterstroming, verbinding met grondwaterlichamen, riviercontinuïteit, variatie in rivierdiepte en -breedte, structuur en substraat van de rivierbedding en structuur van de oeverzone.

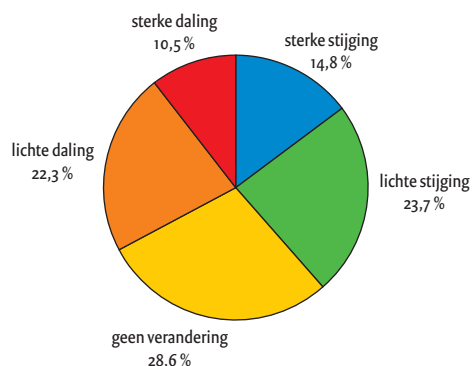
Voor hydromorfologie bestaat er nog geen monitoringmeetnet. De voorbije jaren werd de hydromorfologie van heel wat waterlopen wel op een gestandaardiseerde wijze in kaart gebracht, waaronder alle ecologisch belangrijke onbevaarbare waterlopen van eerste categorie (in beheer van Vlaams Gewest), maar ook heel wat waterlopen van tweede (in beheer van provincies) en derde categorie (in beheer van gemeentes). In 2005 werd een evaluatiemethode conform de Europese Kaderrichtlijn Water op punt gesteld. Alle beschikbare gegevens werden volgens deze methode geëvalueerd.

De *hydromorfologische kwaliteit* van de Vlaamse waterlopen is in het algemeen *ondermaats*. Van de onderzochte waterlooptrajecten scoort 65 % ontoereikend of slecht, 32 % scoort matig. Slechts 3 % van de trajecten heeft een goede hydromorfologische kwaliteit. Grootchalige rechttrekkingen in het verleden, in functie van bv. scheepvaart of landbouw, zijn vaak de oorzaak van slechte

scores. Een matige hydromorfologische kwaliteit wijst eerder op kleinere ingrepen zoals oeververdediging en intensieve ruimen. Een goede hydromorfologische kwaliteit wordt bereikt wanneer die kenmerken in overeenstemming zijn met de natuurlijke situatie, met andere woorden wanneer de menselijke beïnvloeding beperkt is.

Rechttrekking en verstuwung van de waterloop wijzigen het stromingspatroon: de afwisseling van snel en traag stromende zones maakt plaats voor een egaal stromingspatroon. Daardoor wijzigen de habitats en verschuift het soortenspectrum van stroomminnende soorten naar soorten die stilstaand of traagstromend water verkiezen. Ook vissoorten die grote migraties moeten ondernemen om hun levenscyclus te voltooien zijn in Vlaanderen sterk achteruitgegaan (bv. forel, fint). Het is bijgevolg belangrijk om zowel werk te maken van de oplossing van migratiebarrières als van het herstel van de meandering en de natuurlijke oevers van waterlopen. Op 1 januari 2006 waren 95 van de 805 vismigratieknelpunten op prioritaire waterlopen weggewerkt. Uit onderzoek van twee vistrappen, een op de Grote en een op de Kleine Nete, blijkt dat vissen er effectief gebruik van maken om die barrières te passeren. Daarnaast zijn heel wat beekherstelprojecten in voorbereiding. Dergelijke maatregelen zijn noodzakelijk om de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water te halen.

Figuur 4.5: Evolutie van de visindexscore in de periode 2005-2006 t.o.v. 2003-2004 (Vlaanderen)



sterke stijging van de visindexscore tussen 2005-2006 en 2003-2004: verschil ≥ 1 , lichte stijging: verschil tussen 0 en 1, geen verandering, lichte daling: verschil tussen -1 en 0, sterke daling: verschil ≤ -1

Bron: INBO

4.3 Polluenten in paling

De Europese paling is een wijdverspreide vissoort die zich voortplant in de Sargassozee (deel van de westelijke Atlantische Oceaan) maar opgroeit in de Europese zoete wateren. De hele populatie is sterk achteruitgegaan in het grootste deel van zijn verspreidingsgebied. De situatie is dermate zorgwekkend dat de Europese Commissie beslist heeft een internationaal herstelplan op te stellen.

Recent werd de achteruitgang van de Europese paling expliciet in verband gebracht met de impact van vervuilende stoffen (Robinet & Feunteun, 2002; Palstra et al., 2006). Monitoring van polluenten in paling is niet alleen belangrijk omwille van de mogelijke effecten op de palingpopulatie, het geeft ook een belangrijke indicatie van de bio-beschikbaarheid van een aantal polluenten in het zoetwatermilieu. Vermits paling ook geconsumeerd wordt, is er eveneens een belangrijk aspect van volksgezondheid.

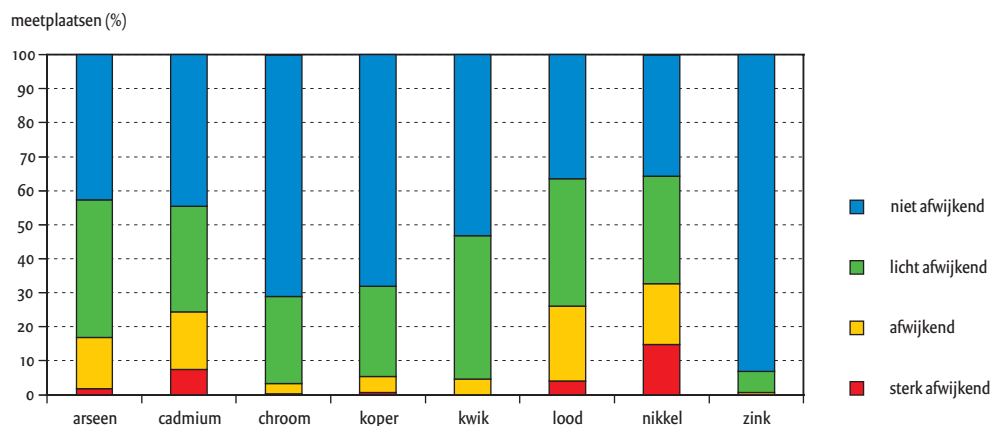
Een aantal zware metalen, polychloorbifenylen (PCB's) en organochloorbestrijdingsmiddelen hebben de neiging zich op te stapelen in de voedselketen. Hun aanwezigheid in het spierweefsel van (nog niet migrerende) paling wordt al geruime tijd opgevolgd. Paling is als *bio-indicator* zeer geschikt vanwege zijn hoge vetgehalte, ruime verspreiding, foerageergedrag in of nabij de waterbodem, zijn hoge plaats in de voedselketen en zijn plaatsgebonden levenswijze tijdens de opgroEIFase in zoetwater. De eerste metingen dateren van 1994, sinds 2000 werd een volwaardig, routinematig meetnet opgestart.

Voor de beoordeling van de aangetroffen concentraties wordt gebruik gemaakt van *referentiewaarden*. Die zijn gebaseerd op de laagst gemeten waarden van alle bemonsterde meetplaatsen. Op basis van die referentiewaarden worden er vier afwijkingsklassen bepaald, gaande van niet tot sterk afwijkend (Goemans et al., 2003).

ZWARE METALEN

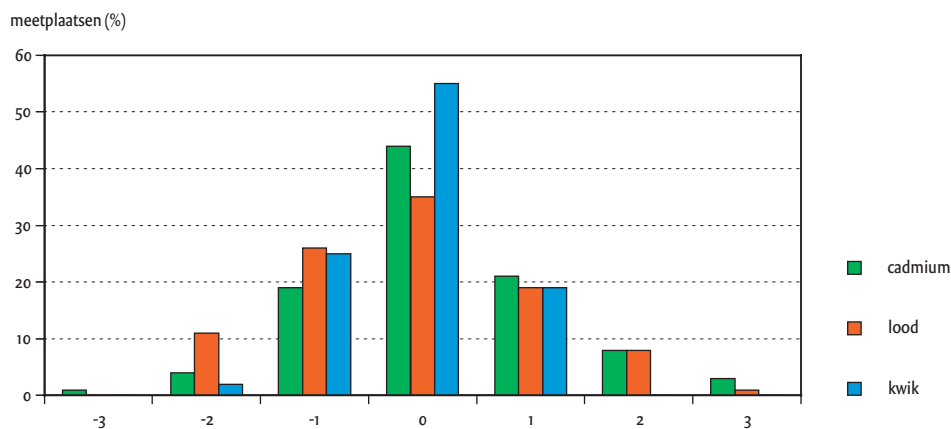
Ten opzichte van de Europese consumptienormen is er op bijna 1 % een overschrijding van de cadmiumnorm (100 ng/g versgewicht) en bij iets meer dan 2 % een overschrijding van de loodnorm (400 ng/g versgewicht). Individuele palingen die de normen overschrijden worden echter op meerdere plaatsen aangetroffen.

Figuur 4.6: Procentuele verdeling van de afwijkingsklassen t.o.v. de referentiewaarde voor concentraties van een aantal zware metalen in spierweefsel van paling (Vlaanderen, 1994-2005)



Bron: INBO

Figuur 4.7: Cadmium, lood en kwik in paling, verschuiving in afwijkingsklasse ten opzichte van de referentiewaarde tussen 'voor 2000' en 'na 2000' (Vlaanderen, 1994-2005, 97 meetplaatsen)



Negatieve waarden wijzen op een verbetering van de situatie, een waarde van -3 betekent een verschuiving van 3 klassen, nl. van sterk afwijkend van de referentiewaarde (klasse 4) naar niet afwijkend van de referentiewaarde (klasse 1).

Bron: INBO

De meeste afwijkingen t.o.v. de referentiewaarde worden vastgesteld voor cadmium, lood, nikkel en arseen (figuur 4.6). Een Vlaamse studie toonde een negatieve correlatie tussen de aanwezigheid van zware metalen in paling en zijn conditie, wat de impact van die stoffen op de gezondheid van de paling illustreert. Bovendien hadden sterk verontreinigde palingen een verminderde genetische variabiliteit, die van cruciaal belang is voor gezonde populaties (Maes et al., 2005).

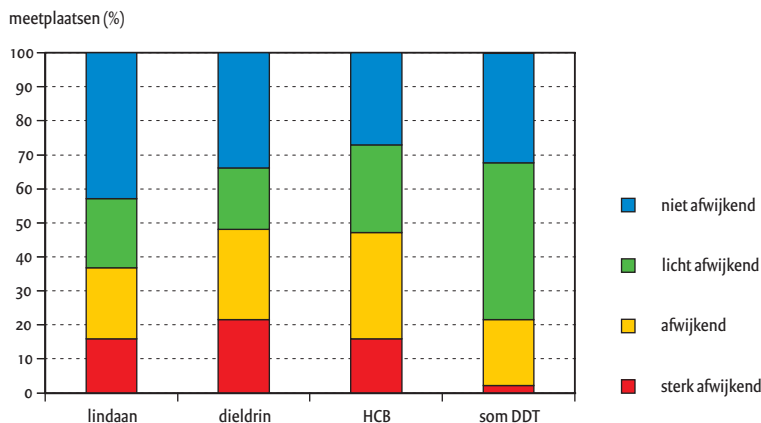
Vergelijken we de toestand op de meetplaatsen die voor en na 2000 bemonsterd werden, dan zien we een lichte verbetering voor kwik en lood. Voor kwik is er een verbetering op 27 % van de meetplaatsen en een verslechtering op 19 % van de meetplaatsen. Voor lood is dat respectievelijk 37 en 28 %. Voor cadmium zijn er meer meetplaatsen die achteruitgaan (32 %) dan er verbeteren (24 %) (figuur 4.7).

BESTRIJDINGSMIDDELEN

Figuur 4.8 geeft een overzicht van de klassenverdeling van de vier voornaamste organochloorbestrijdingsmiddelen gemeten in paling. Zowel lindaan, dieldrin als HCB zijn (nog) op 15 à 20 % van de meetplaatsen in Vlaanderen sterk afwijkend van hun referentiewaarde. Voor dieldrin en HCB wordt op bijna de helft van de meetplaatsen in Vlaanderen een afwijkende tot sterk afwijkende concentratie aangetroffen. Voor lindaan is dat 37 %. In het geval van de som van DDT en zijn derivaten is ongeveer 22 % van de meetplaatsen afwijkend tot sterk afwijkend van de referentiewaarde voor Vlaanderen.

Voor de bestrijdingsmiddelen is er een *dalende trend* waar te nemen. Meest uitgesproken is de verbetering voor wat betreft lindaanconcentraties. Op niet minder dan 77 % van de 64 meetplaatsen, die zowel voor als na 2000 bemonsterd werden, is er een verbetering van minimaal 1 klasse in de periode na 2000 t.o.v. deze voor 2000. Slechts op 3 % was er een achteruitgang. Die verbetering werd verwacht omwille van het sinds 2002

Figuur 4.8: Procentuele verdeling van de afwijkingsklassen t.o.v. de referentiewaarde voor concentraties van organochloorbestrijdingsmiddelen in spierweefsel van paling (Vlaanderen, 1994-2005)



geldende verbod op het verbruik van lindaan in de land- en tuinbouw. De extreem hoge concentraties die in 2002 in het IJzerbekken aangetroffen werden, zitten echter niet in de tijdsanalyse omdat ze nog niet opnieuw bemonsterd werden. Nieuwe bemonsteringen zullen moeten uitwijzen of het hier ging over het opgebruiken van bestaande reserves na het algemene verbod op lindaan in België in het najaar van 2002. Voor HCB, dieldrin en DDT en zijn derivaten werden op respectievelijk 60, 55 en 36 % van de meetplaatsen een verbetering waargenomen, op 5, 13 en 6 % van de meetplaatsen zagen we een verslechtering.

PCB'S

Voor polychloorbifenylen (PCB's) wordt een *(lichte) verbetering* waargenomen. Het aantal overschrijdingen van de consumptienorm voor de som van de zeven merker-PCB's daalt voor het eerst sinds het van kracht worden van die norm in 2001 onder de 80 %. Momenteel overschrijdt nog 74 % van de onderzochte meetplaatsen de norm. Ook indien we de verdeling over de afwijkingsklassen beschouwen, zien we een positieve evolutie (tabel 4.1). Toch is er nog steeds een overwicht van de afwijkende tot sterk afwijkende klassen (57 %) t.o.v. de niet-afwijkende tot licht afwijkende klassen (43 %).

Tabel 4.1: Procentuele klassenverdeling van PCB-concentraties in paling

(%)	omschrijving	midden 2001	midden 2002	eind 2002	eind 2003	eind 2005
klasse 1	niet afwijkend	15	17	17	17	19
klasse 2	licht afwijkend	22	24	24	25	24
klasse 3	afwijkend	30	27	27	25	28
klasse 4	sterk afwijkend	33	32	32	33	29

Bron: INBO

Omwille van de hoge meetwaarden voor PCB's en een aantal andere pollutanten werd in 2002 per ministerieel besluit een algehele teruggooiplicht van paling op alle Vlaamse openbare viswateren ingesteld. Dit meeneemverbod werd eind 2005 echter niet verlengd.

CONCLUSIE

Uit de meetresultaten blijkt duidelijk dat een groot aantal toxische stoffen in hoge mate biobeschikbaar zijn in de Vlaamse oppervlaktewateren. In bijna driekwart van de palingen wordt de consumptienorm voor PCB's overschreden. Consumptie van in het wild gevangen paling wordt dan ook afgeraden.

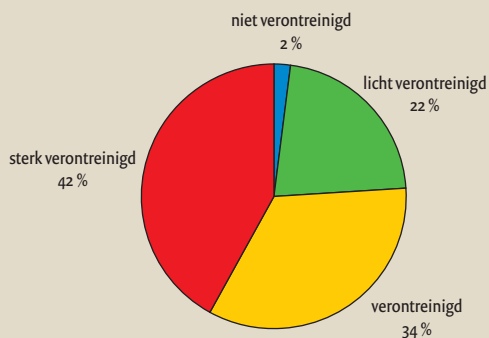
Zo lang toxische stoffen opgeslagen zitten in het vetweefsel van organismen zullen ze weinig of geen nadelige effecten veroorzaken op het organisme zelf. Dat verandert wanneer toxische stoffen organen zoals de lever en de nieren bereiken. Tijdens de migratie van paling naar het paaigebied in de Sargassozee verbruiken palingen een groot deel van hun vetreserves waarbij de opgeslagen toxische stoffen opnieuw beschikbaar worden en bv. het immuunsysteem, het voortplantingssysteem of het zenuwstelsel kunnen aantasten.

Gelet op de sterk wisselende fysiologische conditie en de in het algemeen zeer hoge verontreinigingsgraad door toxische stoffen is het zeer de vraag of de palingen uit de Vlaamse wateren zich succesvol kunnen voortplanten in hun paaigebied.

KWALITEIT WATERBODEMS

De kwaliteit van de Vlaamse waterbodems wordt al geruime tijd opgevolgd met de triademethode. Die methode integreert de resultaten van chemische, biologische en ecotoxicologische analyses en laat toe waterbodems in te delen in kwaliteitsklassen, gaande van niet verontreinigd tot sterk verontreinigd. Het waterbodemmeetnet bestaat uit een 600-tal meetplaatsen die om de vier jaar bemonsterd worden. De figuur geeft de resultaten van de laatste metingen. Slechts 2 % van de Vlaamse waterbodems is niet verontreinigd, 34 % is verontreinigd en 42 % is zelfs sterk verontreinigd. Bijna alle meetplaatsen die in 2000-2001 bemonsterd werden, kwamen in 2004-2005 opnieuw aan bod. De toestand verbeterde op 38 % van de meetplaatsen, 12 % ging achteruit en de helft bleef stabiel.

Procentuele verdeling van de triadekwaliteitsbeoordeling voor waterbodems (Vlaanderen, 2002-2005)



Bron: VMM

In een recente studie uitgevoerd door de Universiteit Antwerpen (Leloup et al., 2006) werd onderzoek gedaan naar de ecologische en ecotoxicologische onderbouwing van kwaliteitsdoelstellingen voor waterbodems. Uit het onderzoek komen per chemische parameter (individuele zware metalen, PCB's, organochloorbestrijdingsmiddelen, minerale oliën) twee waarden. Consensuswaarde 1 geeft voor elke parameter afzonderlijk aan waarbij waarschijnlijk weinig of geen acute toxische effecten meer verwacht worden en waarbij de meeste macro-invertebraten kunnen voorkomen. Binnen die taxa kunnen echter nog gevoelige soorten ontbreken, de studie houdt ook geen rekening met de conditie van de aangetroffen dieren. Consensuswaarde 2 geeft aan waar zeer waarschijnlijk toxische effecten gaan optreden en waarbij bijna geen macro-invertebraten kunnen voorkomen. Uit de toets van de meetwaarden aan die consensuswaarden blijkt dat 22 % van de meetplaatsen boven consensuswaarde 2 zit. Sanering op korte termijn is er aangewezen. Vooral PCB's en organochloorbestrijdingsmiddelen zijn vaak in te hoge concentraties aanwezig. Daartegenover staat dat 38 % van de meetplaatsen onder consensuswaarde 1 zit. Op die plaatsen zijn de onderzochte chemische parameters waarschijnlijk niet acuut toxisch. Hoofdstuk 9 Afval van dit rapport gaat dieper in op de problematiek van bagger- en ruimingsspecie.

**MEER INFORMATIE OVER
KWALITEIT OPPERVLAKTEWATER
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

Ecolas (2006) Verbeterde kwantificering van directe en indirecte verontreiniging van oppervlaktewater met BZV en CZV vanuit de landbouw en natuurlijke bronnen, studie in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.

Goemans G., Belpaire C., Raemaekers M. & Guns M. (2003) Het Vlaamse paling-polluentenmeetnet, 1994-2001: gehalten aan polychloorbifenylen, organochloor-pesticiden en zware metalen in paling, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, IBW.Wb.V.R.2003.99, 190 pp.

Leloup V., Meire P. & De Deckere E. (2006) Ontwikkeling van ecologisch en ecotoxicologisch onderbouwde kwaliteitsdoelstellingen voor waterbodems, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.

Maes G.E. et al. (2005) The catadromous European eel *Anguilla anguilla* (L.) as a model for freshwater evolutionary ecotoxicology: relationship between heavy metal bioaccumulation, condition and genetic variability, *Aquatic Toxicology*, 73, 99-114.

Palstra A.P., van Ginneken V.J.T., Murk A.J. & van den Thillart G.E.E.J.M. (2006) Are dioxin-like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? *Naturwissenschaften*, Volume 93, Issue 3, 145-148.

Robinet T. & Feunteun E. (2002) Sublethal effects of exposure to chemical compounds: a cause for the decline in Atlantic eels? *Ecotoxicology* 11, 265-277.

VMM (2006) Water- en waterbodemkwaliteit – Lozingen in het water – Evaluatie saneringsinfrastructuur 2005.

LECTOREN

Lieven Bervoets, Departement Biologie, Ecofysiologie, Biochemie en Toxicologie, UA
Veerle Beyst, Studiedienst Vlaamse Regering
Johan Bogaert, Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Departement LNE

Marijke Cardon, Johan Ceenaeme, Griet Van Gestel, OVAM

Greet De Guedre, *Aquaflin nv*

Dirk De Smet, VMW

Peter De Smedt, *LDR Milieudvocat*

Isabel Dobbelaere, Sofie Heirman, WES Onderzoek & Advies

Nadia Fahsi, *Agoria Metalen & Materialen*

Herman Fontier, DG Dier, Plant en Voeding, FOD VVVL

Wouter Gevaerts, *ARCADIS Gedas nv*

Georges Hofman, Vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne, UGent

Gwen Huyge, *Electrabel nv*

Jan Kegels, *Umicore*

Annick Lamote, Studiedienst, SERV

Kris Leemans, *Monsanto Europe nv*

Henk Maeckelberghe, Yves Ronse, VMM

Agnes Peil, Afdeling Haven- en Waterbeleid, Departement MOW

Inge Piessens, Dirk Van Gijsegheem, Afdeling Monitoring en Studie, Departement LV

Luc Samsoen, Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Anik Schneiders, NARA, INBO

Veronique Steukers, *Albemarle Europe sprl*

Paul Thomas, Adelheid Vanhille, Afdeling Water, VMM

Dirk Uyttendaele, *Minaraad*

Karen Van Campenhout, Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid, Departement LNE

Bart Van der Bruggen, Departement Chemische Ingenieurstechnieken, K.U. Leuven

Wim Van Gils, Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw

Stijn Van Hulle, Hogeschool West-Vlaanderen

Inge Van Oost, Afdeling Duurzame Landbouw-ontwikkeling, Departement LV

Michaël Van Rompaey, Resource Analysis nv

Carine Vanoeteren, Bayer Antwerpen Comm.V

Quirin Vyvey, Hogeschool Gent

Hilde Wustenberghs, ILVO

05

HOOFDLIJNEN

- Rekening houdend met klimatologische invloeden, vertonen de grondwaterpeilen in 45 % van de grondwaterputten van het primair meetnet de laatste drie jaar tekenen van een lichte daling. Het waterpeil in de watervoerende lagen blijft dus niet overal minstens status-quo, zoals vooropgesteld voor 2007 in het Vlaamse Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3).
- In het voorjaar van 2006 daalde het aantal overschrijdingen van de nitraatnorm in het freatische grondwater licht tot ca. 38 %. De doelstelling in het MINA-plan 3 om in 2007 geen overschrijdingen meer van de nitraatnorm van 50 mg/l te meten, is onbereikbaar.
- De aanwezigheid van zware metalen in het freatische grondwater verschilt van stof tot stof. Vooral nikkel heeft een ernstige impact: op ongeveer 11 % van de meetplaatsen wordt de maximaal toelaatbare concentratie (MTC) overschreden.
- In bijna 6 van de 10 meetplaatsen worden bestrijdingsmiddelen aangetroffen in het freatische grondwater. Normoverschrijdingen worden vastgesteld op ongeveer 25 % van de meetplaatsen.

05 Grondwater

Geen kwantiteit zonder kwaliteit

Didier D'hont,
Ralf Eppinger, Johan Lermytte,
Desirée Uitdewilligen, Paul Thomas,
Afdeling Water, VMM · Hanne Degans,
Bob Peeters, Stijn Overloop, MIRA,
VMM

INLEIDING

Grondwater is een erg belangrijke, zoniet de belangrijkste, zoetwaterreserve in Vlaanderen. Grondwater wordt door de verschillende gebruikers vaak gezien als een lokaal beschikbare en

goedkope waterbron van goede waterkwaliteit en wordt daardoor vaak gebruikt als een belangrijke waterbron. Maar is er wel genoeg grondwater voor elke gebruiker en op elke plaats in Vlaanderen? En is die kwaliteit wel altijd voldoende om voor elke toepassing gebruikt te worden?

Zowel de Europese Kaderrichtlijn Water (en de Dochterrichtlijn Grondwater) als het Vlaamse Decreet Integraal Waterbeleid besteden veel aandacht aan grondwater en leggen een kwantitatief en kwalitatief goede toestand van het grondwater op tegen 2015.

Dit hoofdstuk wil aangeven hoe het gesteld is met ons grondwater. Daarbij gaat de aandacht vooral naar de kwantiteit en de kwaliteit van het grondwater. De evolutie in grondwaterstanden illustreert de kwantiteitsaspecten. Wat de kwaliteit betreft, wordt dieper ingegaan op de aanwezigheid van nutriënten, zware metalen en bestrijdingsmiddelen in grondwater. De omschrijving van enkele essentiële begrippen vindt u in een eerste kadertekst. In volgende kaderteksten kunt u lezen hoe de monitoring van grondwater gebeurt in Vlaanderen, wat de druk is van waterwinningen en wat de resultaten zijn van de risicoanalyse in functie van de Kaderrichtlijn Water.

5.1 Grondwaterkwantiteit

GRONDWATERSTANDEN IN DE VERSCHILLENDE GRONDWATERSYSTEMEN

In het Vlaamse Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3) staat de plandoelstelling dat het waterpeil in de watervoerende lagen minstens status-quo blijft. Voor het bepalen van het al dan niet bereiken van de doelstelling moet rekening worden gehouden met de klimatologische variaties. Per grondwatersysteem wordt een korte evaluatie gegeven van de evolutie van de grondwaterstanden.

Voor elke geanalyseerde peilput werd een kortetermijntrend (de drie laatste jaar: december 2005 t.o.v. december 2002) en een langetermijntrend van de waterpeilen bepaald (de tien laatste jaren: december 1995 tot december 2005). Over de mogelijke oorzaken van trendwijzigingen wordt in deze tekst geen uitspraak gedaan.

Watervoerende lagen, grondwatersystemen en -lichamen

Al het water onder het grondoppervlak wordt in principe 'grondwater' genoemd, maar meestal – en ook hier – wordt die term beperkt tot het water onder de grondwaterspiegel. *Freatisch grondwater* is het water onder de grondwaterspiegel in een doorlatende laag (bv. een zandlaag) en boven een eerste slecht doorlatende laag (bv. een kleilaag). Het is dus het bovenste grondwater. In een goed doorlatende laag die onder een slecht doorlatende laag ligt kan het grondwater onder druk staan. In dat geval spreekt men van een gespannen laag (ook artesische laag genoemd).

Watervoerende lagen worden ook *aquifers* genoemd. De ondergrond in Vlaanderen bestaat uit een opeenvolging van aquifers en slecht doorlatende lagen (ook *aquitards* genoemd). Elke aquifer en aquitard die in Vlaanderen voorkomt heeft een codenummer (HCOV-code) en een naam gekregen die we verder gebruiken in de tekst.

De aquifers en aquitards worden gegroepeerd in *grondwatersystemen*. Er zijn drie systemen gedefinieerd in het oosten (Centraal Kempisch Systeem, Brulandkrijtsysteem en Maassysteem) en drie in het westen van Vlaanderen (Kust- en Poldersysteem, Centraal Vlaams Systeem en Sokkelsysteem), die boven of naast elkaar voorkomen. Die systemen worden begrensd door duidelijke barrières voor de grondwaterstroming, zoals dikke kleilagen,

geologische begrenzingen, grondwaterscheidingen, sterk drainerende rivieren, e.d. Ze kunnen als quasi onafhankelijke systemen worden benaderd.

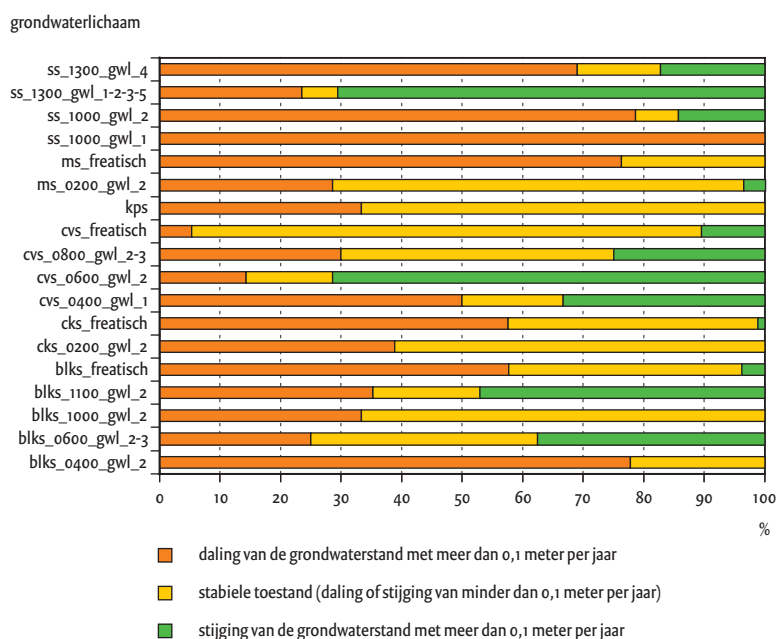
Volgend op de indeling van de ondergrond in grondwatersystemen, werden *grondwaterlichamen* afgebakend. Een grondwaterlichaam ligt steeds binnen één grondwatersysteem en bestaat uit een deel van een aquifer of groepeer verschillende aquifers tot een geheel. De onderverdeling van grondwatersystemen in grondwaterlichamen gebeurt zowel horizontaal als verticaal waardoor de verschillende grondwaterlichamen zowel naast elkaar (bv. twee delen van aquifers die als twee grondwaterlichamen zijn aangeduid) als boven elkaar kunnen voorkomen (twee grondwaterlichamen in twee op elkaar liggende aquifers). De achtergrond van figuur 5.7 toont de indeling in grondwaterlichamen voor het freatische grondwater.

In de loop van 2003 werd de afbakening van de grondwaterlichamen voor het Vlaamse Gewest volledig afgerond. Er worden 42 grondwaterlichamen onderscheiden, waarvan er 10 tot het stroomgebieddistrict van de Maas behoren, en 32 tot het stroomgebieddistrict van de Schelde.

De trends per peilput werden vervolgens gegroepeerd per grondwaterlichaam en uitgezet in grafieken waarin ook het grondwaterpeil uit december 2005 is opgenomen. Figuur 5.3 is een voorbeeld van zo'n grafiek. Soms werden de putten uit verschillende grondwaterlichamen, die binnen eenzelfde aquifer van hetzelfde grondwatersysteem gelegen zijn, eveneens gegroepeerd omdat er te weinig putten voor de individuele grondwaterlichamen ter beschikking zijn of omdat ze een gelijkaardig gedrag vertoonden. Zo werden bv. alle freatische putten binnen een grondwatersysteem gegroepeerd omdat ze eenzelfde gedrag vertonen.

Figuur 5.1 geeft een overzicht van het procentuele aantal stijgende, stabiele en dalende grondwaterstanden op korte termijn (3 jaar). Een daling of een stijging van minimaal 0,30 m over drie jaar (of 0,1 m/jaar) wordt beschouwd als respectievelijk een dalende of stijgende trend. Waarden die hiertussen liggen worden gezien als stabiel. Voor de langetermijntrend (figuur 5.2) wordt een peilverandering van 0,5 m over tien jaar (of 0,05 m/jaar) als grenswaarde beschouwd.

Figuur 5.1: Procentuele verdeling van het aantal stijgende, stabiele en dalende grondwaterstanden op korte termijn (KT, 3 jaar) per grondwaterlichaam of groep van grondwaterlichamen

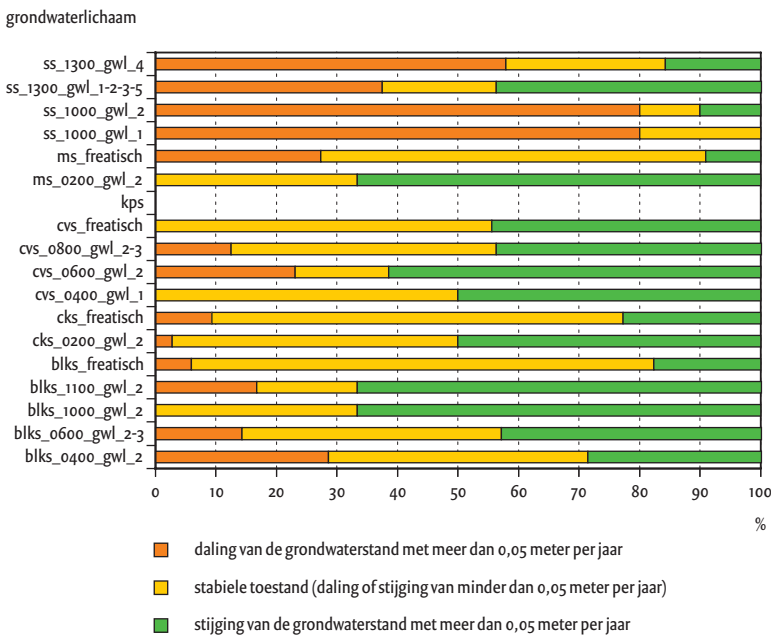


ss: Sokkelsysteem; ms: Maassysteem; kps: Kust- en Polder Systeem; cvs: Centraal Vlaams Systeem; cks: Centraal Kempisch Systeem; blks: Brulandkrijtsysteem
getallen (1300, 1000 ...) zijn HCOV-codes (= hydrogeologische codering van de ondergrond van Vlaanderen, d.i. een zuiver hydrogeologische codering die hiërarchisch is opgebouwd voor het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest

gwl = grondwaterlichaam gelegen binnen deze HCOV-laag (watervoerende laag)

Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen, Afdeling Water, VMM (augustus 2006)

Figuur 5.2: Procentuele verdeling van het aantal stijgende, stabiele en dalende grondwaterstanden op lange termijn (LT, 10 jaar) per grondwaterlichaam of groep van grondwaterlichamen



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen, Afdeling Water, VMM (augustus 2006)

SOKKELSYSTEEM

Het Sokkelsysteem (ss) ligt in de westelijke helft van Vlaanderen en bestaat uit de Sokkel (HCOV 1300), het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100) en het Paleoceen Aquifersysteem (ook Landeniaan genoemd, HCOV 1000). In het Sokkelsysteem zijn zeven grondwaterlichamen aangeduid. Bij de analyse van de stijghoogtes werden ze ingedeeld in vier groepen.

In de Sokkel (HCOV 1300) worden vooral in de periferie van de depressietrechter nog sterke lange- en kortetermijndalingen van het grondwaterpeil opgemeten (ss_1300_gwl_4). In de depressietrechter worden voornamelijk stabiele (LT) of zelfs stijgende kortetermijntrends opgemeten (ss_1300_gwl_1-2-3-5).

In het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000) worden in bijna alle putten zeer sterk dalende trends opgemeten, zowel in als rond de depressietrechter en op korte en lange termijn (ss_1000_gwl_1 en 2).

CENTRAAL VLAAMS SYSTEEM

Het Centraal Vlaams Systeem (cvs) ligt in de westelijke helft van Vlaanderen en bestaat uit de lagen die boven de Ieperiaan Aquitard liggen. Dat zijn de Ieperiaan Aquifer (HCOV 0800), het Ledo-Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600) en het

Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400). De freatische grondwaterlichamen zijn gegroepeerd waardoor de acht grondwaterlichamen gereduceerd zijn tot vier groepen van grondwaterlichamen.

In de leperiaan Aquifer (HCOV 0800) worden in cvs_0800_gwl_2 en cvs_0800_gwl_3 op lange termijn voornamelijk stabiele en stijgende trends waargenomen. Op korte termijn worden in de putten met hoge waterstanden dalingen van het peil waargenomen. Daarentegen vertonen putten met heel lage (-10 tot -20 mTAW) grondwaterstanden wel een verhoging van de peilen op korte termijn. In het Ledo-Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600) worden voornamelijk stijgende trends waargenomen, zowel op korte als op lange termijn. De dalende trends doen zich voor in putten met heel lage grondwaterstanden (-5 tot -30 mTAW). Op lange termijn worden in het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400) in het algemeen stabiele en stijgende peilen gemeten. In de gebieden met lage grondwaterstanden worden op korte termijn peilstijgingen of een stabiel peil waargenomen. Het freatische grondwaterpeil is stabiel in het Centraal Vlaams Systeem (cvs_freatisch).

KUST- EN POLDERSYSTEEM

Het Kust- en Poldersysteem (kps) bevat de natuurlijk verzilte aquifers langs de kust en in de polders. Het gaat om het Quartaire Aquifersysteem (HCOV 0100) en de eronder gelegen verzilte freatische delen van tertiaire aquifers.

In het Kust- en Poldersysteem liggen slechts 6 putten. In vier daarvan zijn de grondwaterpeilen stabiel. Twee putten vertonen peildalingen op korte termijn. Er zijn geen lange-termijnreeksen beschikbaar.

BRULANDKRIJTSYSTEEM

Het Brulandkrijtsysteem (blks) ligt in de oostelijke helft van Vlaanderen en bestaat uit 4 aquifersystemen. Het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100), het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000), het Ledo-Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600) en het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400). De lagen werden ingedeeld in 15 grondwaterlichamen die voor deze bespreking gegroepeerd werden per aquifersysteem. De freatische putten werden als aparte groep beschouwd (blks_freatisch).

De peilen in het Krijt Aquifersysteem (HCOV 1100) vertonen op lange termijn bijna allemaal een stabiele of stijgende trend. Op korte termijn worden vooral licht dalende en licht stijgende trends gemeten. In de gebieden waar de laagste grondwaterstanden worden gemeten, worden de grootste peilstijgingen waargenomen (figuur 5.3).

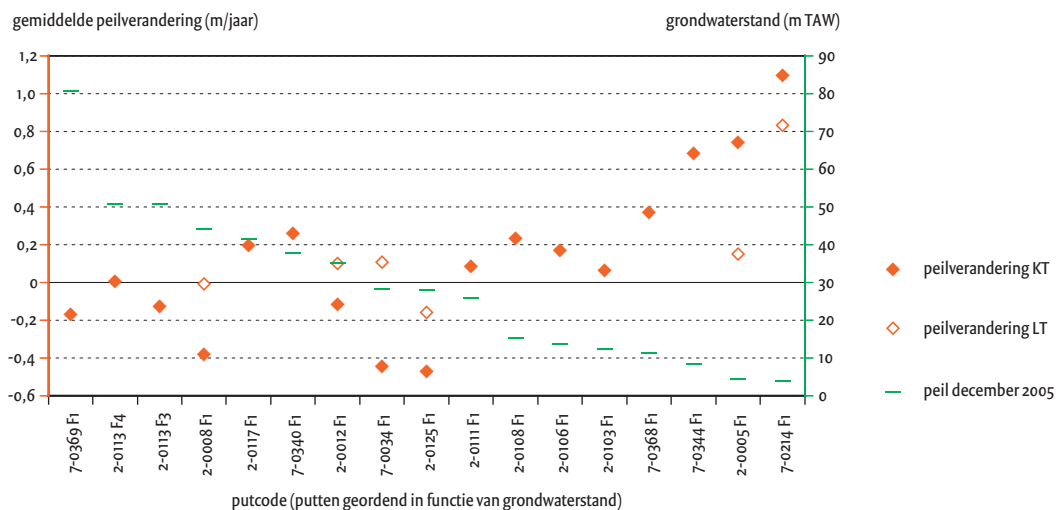
In het Paleoceen Aquifersysteem (HCOV 1000) werden slechts in drie putten metingen uitgevoerd. Op lange termijn stijgt de grondwaterstand in die putten licht, maar op korte termijn blijft de grondwaterstand stabiel of daalt hij licht. Wanneer ook de freatische putten uit deze aquifer in beschouwing genomen worden, zijn tien putten beschikbaar waarvan er acht op korte termijn dalend zijn. Op lange termijn zijn deze putten voornamelijk stabiel.

De grondwaterpeilen in het Ledo-Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV o600) zijn op lange termijn bijna overal stabiel of stijgend. Op korte termijn worden enkele peildalingen gemeten in gebieden met een hoge grondwaterstand. In enkele putten met sterk verlaagde peilen worden echter peilverhogingen op korte termijn vastgesteld.

Op de lange termijn zijn de meeste putten stabiel tot stijgend in het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV o400). Op korte termijn vertonen bijna alle putten licht tot sterk dalende trends.

In de freatische (delen van) grondwaterlagen van het Brulandkrijtsysteem (blks_freatisch) worden in het algemeen peilverlagingen gemeten op korte termijn. Op lange termijn is het peil echter vrij stabiel.

Figuur 5.3: Peilveranderingen op korte (KT) en lange termijn (LT) in het gespannen deel van het Krijt Aquifersysteem in het Brulandkrijtsysteem (blks_1100_gwl_2)



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen, Afdeling Water, VMM (augustus 2006)

CENTRAAL KEMPISCH SYSTEEM

Het Centraal Kempisch Systeem (cks) ligt in het noordoosten van Vlaanderen en bestaat uit het Kempens Aquifersysteem (HCOV o200) en het Quartair Aquifersysteem (HCOV o100). Het bestaat uit vier grondwaterlichamen die hier in twee groepen ingedeeld werden: de freatische (cks_freatisch) en de semi-freatische grondwaterlichamen (cks_o200_gwl_2).

Op lange termijn zijn in de verschillende grondwaterlichamen nauwelijks dalende trends waargenomen. Op korte termijn daarentegen wordt voor ongeveer de helft van de putten een dalende trend waargenomen.

Het Maassysteem (ms) bestaat uit dezelfde lagen als het Centraal Kempisch Systeem. Het grondwater stroomt echter af naar de Grensmaas. Het Maassysteem bestaat uit drie grondwaterlichamen die hier gegroepeerd werden in de freatische (ms_freatisch) en niet-freatische grondwaterlichamen (ms_0200_gwl_2).

Op lange termijn zijn de meeste putten stabiel of stijgend. De dalende trends komen voornamelijk voor in putten waar de grondwaterstand hoog is (>50 mTAW). Op korte termijn komen zeer veel dalende trends voor in de freatische delen van het Maassysteem. In het niet-freatische grondwaterlichaam is de dalende trend minder uitgesproken.

GRONDWATERWINNING EN DRUK OP WATERVOERENDE LAGEN

Grondwater is kwalitatief hoogwaardig water met een veel stabilere samenstelling dan oppervlaktewater. Dat maakt grondwater aantrekkelijk voor onder andere de *drinkwatervoorziening* en voor *industriële gebruik*. In het groeiseizoen wordt grondwater ook gebruikt voor de *beregening* van landbouwgewassen.

Grondwaterwinning is sinds 1 mei 1999 onder de VLAREM-reglementering opgenomen als meldings- of vergunningsplichtige activiteit. Voorheen gold een afzonderlijke vergunningsregeling daterend van 27 maart 1985. De Afdeling Water (VMM) houdt de grondwatervergunningen bij in de grondwaterdatabank, die gekoppeld is aan de Databank Ondergrond Vlaanderen (dov.vlaanderen.be). De databank met vergunningen bevat echter niet alle werkelijke vergunningsplichtige winningen. Vermoedelijk zijn er nog veel niet-vergunde winningen. Blijvende aandacht voor het opsporen van *illegale winningen* is noodzakelijk. Meestal wordt slechts een deel van het vergunde debiet ook effectief opgepompt. Het vergunde debiet houdt voor de drinkwatersector ook een marge in die de bedrijfszekerheid van de watervoorziening moet veiligstellen als reserve die aangesproken wordt in uitzonderlijke omstandigheden. Voor alle sectoren samen wordt een globale benutting van de vergunningen van bijna 60 % genoteerd. Verdere invulling van de databanken zal op termijn toelaten de verdeling van het werkelijk opgepompte debiet per watervoerende laag voor te stellen als een meer relevante indicator.

Wanneer de grondwatervergunningen in hun totaliteit bekeken worden, dus inclusief de drinkwatermaatschappijen, is er in

2005 461 miljoen m³ grondwater vergund. Daarvan is 277 miljoen m³/jaar (60 %) vergund voor de drinkwaterproductie en 184 miljoen m³/jaar (40 %) voor de industrie, de landbouw, de huishoudens, handel & diensten en overig gebruik (figuur). Van dat totale vergunde debiet is 43 % toegewezen aan het Kempens Aquifersysteem, waarvan 70 % toe te schrijven is aan de drinkwatersector en 30 % aan industrie (inclusief energie en handel & diensten) en landbouw samen. Het Quartair is goed voor 18 % van het vergunde debiet en wordt ongeveer gelijk benut door de drinkwatersector en de industrie en de landbouw. Het Krijt wordt eveneens in belangrijke mate door de drinkwatersector aangesproken (18 % van het vergunde debiet binnen deze sector). Op Vlaams niveau staat de Sokkel (inclusief de Kolenkalk) in voor 4 % van de productie van het drinkwater uit grondwater, wat schijnbaar onbelangrijk is. In West-Vlaanderen steunt de drinkwaterproductie vanuit grondwater echter voor 45 % op de Kolenkalk. De afbouw van grondwaterwinningen voor drinkwaterproductie is daar reeds begonnen. De industrie is in het zuiden van Oost- en West-Vlaanderen voor bijna 100 % aangewezen op het Paleoceen en de Sokkel.

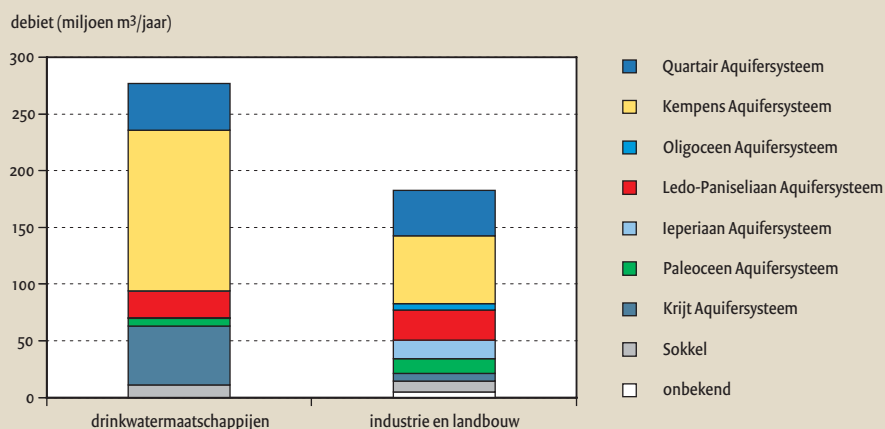
Een analyse van het vergunde debiet over de watervoerende lagen voor industrie (inclusief energie en handel & diensten) en landbouw voor het jaar 2005 toont dat 33 % van het totale vergunde debiet is toegewezen aan het Kempens Aquifersysteem (voornamelijk in de provincies Antwerpen en Limburg). 5 % heeft betrekking op de Sokkel. In West- en Oost-Vlaanderen is het Quartaire Aquifersysteem belangrijk als watervoerende laag.

Vlaams-Brabant steunt op het Ledo-Paniseliaan Brusseliaan en het Paleoceen Aquifersysteem. De effecten van een grondwaterwinning hangen af van de lokale omstandigheden en van de watervoerende laag waaruit gepompt wordt.

Naast het stimuleren van hergebruik van water en de vergoedingswetgeving, zijn grondwaterheffingen een bijkomend beleidsinstrument om sturend in het watergebruik op te treden.

Vanaf 2006 wordt in de berekening van de grondwaterheffing rekening gehouden met gebiedsspecifieke factoren. Daardoor wordt in de berekeningsformule de gebiedsfactor voor sommige watervoerende lagen van 1 naar 1,5 of 2 gebracht. Het resultaat is dat de prijs van het grondwater aanzienlijk toeneemt, wat het gebruik ervan zou moeten afremmen.

Verdeling van het vergunde debiet over de watervoerende lagen voor drinkwatermaatschappijen en industrie (inclusief energie en handel & diensten) en landbouw (Vlaanderen, 2005)



Bron: grondwatervergunningendatabank, Afdeling Water, VMM

CONCLUSIE

In de freatische grondwaterlichamen komen op korte termijn heel wat dalingen voor. In het oosten van Vlaanderen is die daling veel meer uitgesproken dan in het westen van Vlaanderen. We merken echter dat voor diezelfde putten op lange termijn een stabiele of zelfs stijgende trend voorkomt. De peilveranderingen in de freatische putten zijn heel sterk gelinkt aan klimatologische schommelingen. De klimatologische impact is echter veel groter in het oosten dan in het westen.

In de niet-freatische grondwaterlichamen komen in de putten waar hoge grondwaterstanden voorkomen, dikwijls dalende trends op korte termijn voor, terwijl in de gebieden met heel lage grondwaterstanden soms een stabilisatie of zelfs een stijging van het grondwaterpeil wordt waargenomen. In verschillende grondwaterlichamen met een heel lage grondwaterstand gaat de daling echter verder (blks_0400_gwl_2, cvs_0600_gwl_2, ss_1300_gwl_4, ss_1000_gwl_1 en ss_1000_gwl_2).

Rekening houdend met klimatologische invloeden, vertonen de grondwaterpeilen in 45 % van de grondwaterputten van het primair meetnet de laatste drie jaar tekenen van een lichte daling. Het waterpeil in de watervoerende lagen blijft dus niet overal minstens status-quo, zoals vooropgesteld als plandoelstelling in het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3).

Grondwatermonitoring in Vlaanderen

Het *primair grondwatermeetnet* beoogt voornamelijk het vaststellen van de regionale grondwaterreserves en de kwantiteitsevolutie op het niveau van de grondwaterlichamen. Bovendien kan het meetnet ingeschakeld worden voor het bepalen van de kwaliteit van de diepere watervoerende lagen. Eind 2006 zal het meetnet 436 putlocaties tellen.

In 2003 werd gestart met een *freatisch grondwatermeetnet* om aan de doelstellingen van de bestaande Europese richtlijnen te kunnen voldoen en om een beter beeld te krijgen van de grondwaterkwaliteit in het algemeen. Vooral de specifieke vereisten van de Nitraatrichtlijn maken het onderzoeken van de diffuse verspreiding van nutriëntenconcentraties in grondwater onder landbouwgebied noodzakelijk. Aangezien de mogelijke verontreiniging van het grondwater in de eerste plaats in de bovenste watervoerende laag te verwachten is, bestaat dit freatisch grondwatermeetnet momenteel uit ruim 2 100 ondiepe multilevelputten in landbouwgebied. Die multilevelputten zijn putten met meetpunten (meetfilters) op verschillende diepteniveaus (meestal 3). De spreiding, densiteit en diepte van de putten (en meetfilters) is gekoppeld aan de nitraatgevoeligheid van de aanwezige ondiepe watervoerende systemen. Daarvoor werd Vlaanderen in 33 hydrogeologisch homogene zones (HHZ's) ingedeeld. Dat zijn zones waarbinnen een vergelijkbare manier van transport en afbraak van nitraat in de aanwezige bovenste watervoerende lagen wordt verwacht (voor de indeling in HHZ's zie achtergrond figuur 5.9). Eind 2006 wordt dit meetnet uitgebreid met een aantal putten in natuurgebieden.

Om aan de diverse monitoringverplichtingen te kunnen voldoen, zoals opgegeven in de Kaderrichtlijn Water en het Decreet Integraal Waterbeleid, wordt volgende aanpak gevolgd:

- 1) Initiële monitoring (afgerond in het najaar van 2006): bestaat uit de identificatie van risicozones (zowel op kwalitatief als kwantitatief vlak) op basis van grondwatersystemen, grondwaterlichamen en afgeijnde zones (HHZ) door metingen van de peilevolutie en de parameterverontreinigingen die potentieel kunnen voorkomen.
- 2) Toestandsmonitoring (verlengstuk van initiële monitoring): houdt de opvolging van de toestand en trend in voor de grondwaterlichamen van heel Vlaanderen ter aanvulling en bevestiging van de karakterisering, de eerste drie jaar op jaarlijkse basis en daarna op 3-(6-)jaarlijkse basis.
- 3) Operationele monitoring: dient voor de opvolging van risicozones en risicoparameters door grondwaterlichaamspecifieke selectie van putten met halfjaarlijkse metingen, in probleemzones waarbij hogere frequenties mogelijk zijn.
- 4) Kwantiteitsmonitoring: houdt de opvolging in van risicozones in het kader van waterhuishouding (verdroging, vernatting ...) waar met een hogere frequentie de peilevolutie moet worden gemeten, minimaal maandelijks.

Het primair en het freatische meetnet worden beheerd door de Afdeling Water van VMM. Voor aanvullende informatie, vooral over gebieden met speciale doelstellingen, zoals drinkwaterwingebieden en grondwaterafhankelijke terrestrische en aquatische ecosystemen kunnen bestaande grondwatermeetnetten van andere organisaties worden ingeschakeld. Bij vastgestelde hiaten is de implementatie van nieuwe putten een bijkomende optie. Verontreiniging door puntbronnen wordt door OVAM opgevolgd in het kader van de uitvoering van het Bodemsaneringsdecreet.

5.2 Grondwaterkwaliteit

KWALITEITSBEOORDELING VAN HET GRONDWATER

Afhankelijk van de doelstellingen worden voor de kwaliteitsbeoordeling van het grondwater verschillende normen gehanteerd:

- drinkwaternorm: wordt bepaald door het Drinkwaterdecreet en geeft de vereiste kwaliteit weer van het water dat voor de drinkwaterdistributie wordt gebruikt (leidingnet);
- bodemsaneringsnorm: wordt vastgelegd in het Bodemsaneringsdecreet en bepaalt de concentratie aan stoffen die in het kader van de saneringsplicht niet mogen worden overschreden in bodem en grondwater;
- milieukwaliteitsnorm: hiermee worden de maximaal toelaatbare concentraties voor verontreinigende stoffen (MTC) in grondwater bedoeld, zoals vastgelegd in de bijlagen van VLAREM II.

Merk op dat in VLAREM II de parameterspecifieke richtwaarden als milieukwaliteitsnormen gelden, terwijl volgens de Kaderrichtlijn Water de maximaal toelaatbare concentraties overeenkomen met de milieukwaliteitsnormen. In het Decreet Algemene Bepalingen Milieubeleid (5 april 1995) worden zowel grenswaarden als richtwaarden als milieukwaliteitsnormen aangegeven. Ter vereenvoudiging wordt hier de definitie uit de Kaderrichtlijn Water gehanteerd.

NUTRIËNTEN IN HET GRONDWATER

Sinds 2004 zijn voor alle hydrogeologisch homogene zones (HHZ) op halfjaarlijkse basis metingen van de freatische grondwaterkwaliteit uitgevoerd. Na een aanvankelijke stijging van het aantal overschrijdingen van de *nitraat*norm (50 mg/l) tot bijna 40 % van de putten in het voorjaar van 2005, is sindsdien een lichte daling van het overschrijdingspercentage vast te stellen tot ca. 38 % (tabel 5.1). Over diezelfde periode is een vergelijkbare daling tot 49 % te merken in het aantal putten waar meer dan 25 mg/l nitraat (de richtwaarde voor grondwater) wordt gemeten. Die lichte daling wordt ook bevestigd door de gemeten gemiddelde concentraties op het niveau van de bovenste filter en op het niveau van de maxima per put. De daling wordt echter pas tussen de laatste twee meetcampagnes duidelijk waargenomen (figuur 5.4). De meest recente input van nitraat naar het grondwater situeert zich meestal in de zone van de bovenste filter.

Dat de gemiddelde maxima per put hoger zijn dan de nitraatconcentraties in de bovenste filters kan erop wijzen dat grondwater met hogere nitraatconcentraties zich op sommige locaties naar het diepere gedeelte van de watervoerende laag verplaatst heeft en de nitraatinput bovenaan verminderd is.

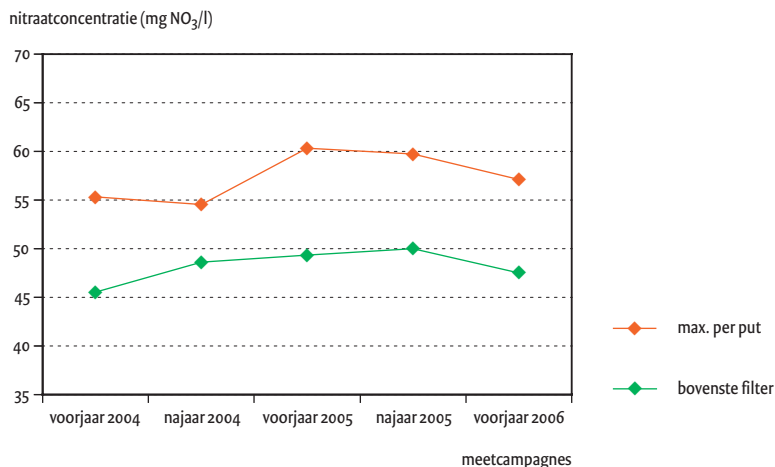
De lichte verbetering van de gemiddelde nitraatconcentraties is in principe positief, maar kan ook te danken zijn aan een tijdelijk klimatologisch effect. Zowel het najaar van 2005 als het voorjaar van 2006 werden gekenmerkt door weinig neerslag of een bevroren bodemoppervlak, zodat de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater eerder gering was. De volgende meetcampagnes moeten duidelijk maken of de trend wordt bevestigd.

Tabel 5.1: Resultaten van de meetcampagnes van het nieuwe freatische grondwatermeetnet (Vlaanderen, 2004-2006)

campagnes	putten bemonsterd	overschrijdingen put >50 mg NO ₃ /l	overschrijdingen put >25 mg NO ₃ /l	percentage >50 mg NO ₃ /l	percentage >25 mg NO ₃ /l
2004 - voorjaar	1925	688	915	35,7	47,5
2004 - najaar	1728	616	785	35,7	45,4
2005 - voorjaar	2026	801	1029	39,5	51,0
2005 - najaar	2004	756	961	37,7	48,0
2006 - voorjaar	2045	775	998	37,9	48,8

Bron: Afdeling Water, VMM

Figuur 5.4: Evolutie van de gemiddelde nitraatconcentraties in het freatische grondwater (Vlaanderen, 2004-2006)



Bron: Afdeling Water, VMM

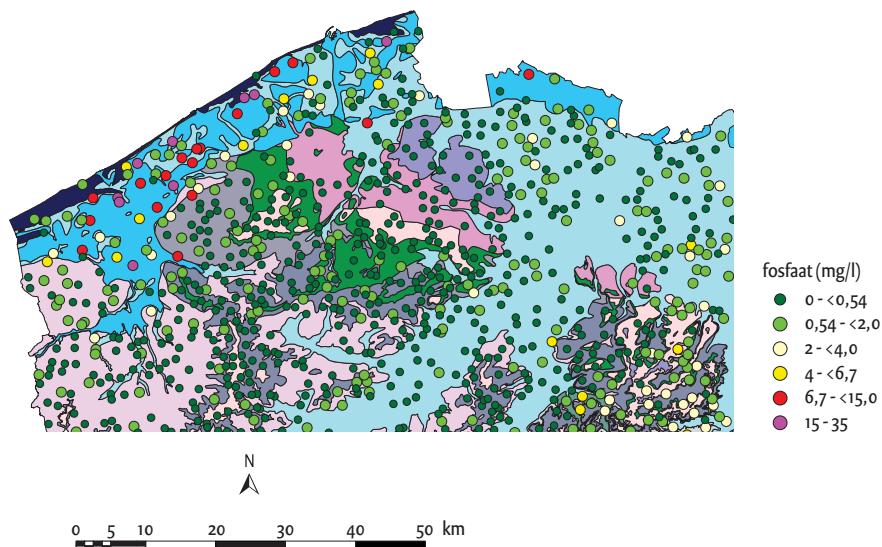
De meetcampagne in het voorjaar van 2006 bevestigde het reeds eerder vastgestelde verdelingspatroon van nitraatconcentraties in het freatische grondwater. Er bestaan nauwelijks problemen met nitraatverontreiniging in de zone van de Polders, het zuidelijke Netebekken en de omgeving van Hasselt. Noord-Limburg en het zuidelijke gedeelte van Vlaanderen (heuvelstreken) zijn daarentegen gekenmerkt door veel overschrijdingen. In de zone van de Hoogterrasafzettingen van Limburg worden bijvoorbeeld meer dan 70 % overschrijdingen geobserveerd. Het centrale gedeelte van West-Vlaanderen toont dan weer de hoogste piekconcentraties op putniveau (frequent >250 mg NO₃/l). In Limburg en de zuidelijke heuvelstreken zijn potentieel zeer kwetsbare zones aanwezig, zodat daar een sterke uitspoeling van nitraat naar het grondwater niet verwonderlijk is. In West-Vlaanderen heeft men dan eerder met minder kwetsbare lagen te maken zodat de hoge nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater er het gevolg zijn van een zeer hoge nutriënteninput. Naast de potentiële kwetsbaarheid van watervoerende lagen spelen dus bemestingstoepassing en genomen beschermingsmaatregelen een rol bij de interpretatie van de meetresultaten.

In bepaalde zones waar reeds sinds 1995 bemestingsbeperkingen gelden, wordt de positieve evolutie bevestigd. Zo worden bijvoorbeeld in de nitraatgevoelige zones langs de Maaskant (Oost-Limburg) en van de Krijtafzettingen (Zuidoost-Limburg) weinig tot geen nitraatoverschrijdingen vastgesteld, in tegenstelling tot de omliggende zones. Niettemin is een positieve evolutie in de beschermingszone van de Zanden van Brussel ten zuiden en oosten van Brussel nog steeds niet opgetreden.

De plandoelstelling in het MINA-plan 3 om geen overschrijdingen meer van de maximale nitraatnorm van 50 mg/l in 2007 in het grondwater te meten, zal niet worden gehaald. Het doorwerken van het beleid om tot een verbetering van de grondwaterkwaliteit te komen, is immers iets dat zich slechts langzaam manifesteert. Een realistische aanpassing van die plandoelstelling dringt zich dan ook op.

Voor *fosfaat* worden minder uitspoelingen naar het grondwater vastgesteld. Een duidelijke correlatie met de fosfaatverzadigde zones (afgebakend in het kader van het mestbeleid) kan uit de huidige metingen niet worden afgeleid. Door de vrij hoge milieukwaliteitsnorm voor fosfaat in grondwater (6,7 mg PO_4^{x-} /l, waarbij $x = 1-3$ afhankelijk van de zuurtegraad) beperken de gemeten overschrijdingen zich vooral tot de hydrogeologisch homogene zone van de Polders (figuur 5.5, blauwe zone). De hoge fosfaatconcentraties zijn vermoedelijk te wijten aan de natuurlijke randvoorwaarden. In de sedimenten van de Polders is veel organisch materiaal aanwezig dat als fosfaatbron in aanmerking komt. Bovendien gaat het bij het merendeel van het grondwater met hogere fosfaatconcentraties om verzilt water tengevolge van zeewaterintrusies. Bijkomende nutriënteninput kan de fosfaatconcentraties in het grondwater verder verhogen. Er bestaat een zeker risico dat kwel tot eutrofiëringverschijnselen in het oppervlaktewater leidt.

Figuur 5.5: Fosfaatconcentraties (maximum per put) in het freatische grondwater van de Polders (voorjaar 2006)



voor de kleurlegende achtergrond HHZ zie figuur 5.9

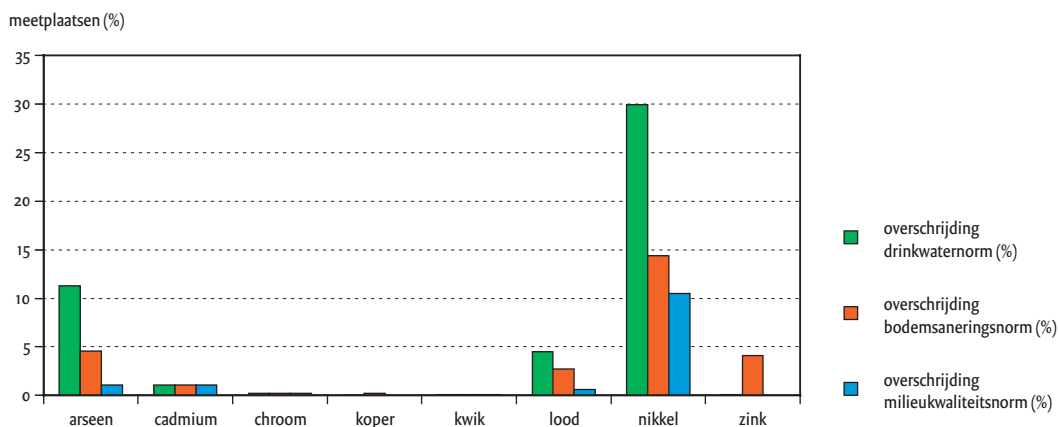
Bron: Afdeling Water, VMM

ZWARE METALEN IN HET GRONDWATER

De aanwezigheid van zware metalen in het grondwater is tijdens de voorjaarscampagne van 2006 voor het eerst voor heel Vlaanderen onderzocht. Uit de uitgebreide screening moest blijken of ook in andere gebieden dan de Kempen een diffuse verspreiding van zware metalen aanwezig is. De vervuiling kan van industriële, huishoudelijke of agrarische activiteiten afkomstig zijn. Bovendien kunnen natuurlijk voorkomende zware metaalhoudende mineralen en stoffen in de ondergrond verhoogde achtergrondwaarden veroorzaken. Ongeveer 1 900 putten van het freatische grondwatermeetnet werden voor de analyse van zware metalen bemonsterd. Onderzoek gebeurde voor de volgende 8 zware metalen: arseen, cadmium, nikkel, zink, koper, lood, kwik en chroom. Voor de zware metalen zink en koper bestaan (voorlopig) geen milieukwaliteitsnormen onder de vorm van maximaal toelaatbare concentraties, voor de andere 6 vermelde zware metalen wel.

In figuur 5.6 is duidelijk te zien dat de gemeten stoffen een verschillende impact hebben op de grondwaterkwaliteit. Chroom, koper en kwik zijn als diffuse verontreinigingsbron nagenoeg verwaarloosbaar. Kwik werd slechts op één locatie boven de norm gemeten. Koper en chroom komen sporadisch boven de norm voor, mogelijk ten gevolge van lokale verontreinigingen.

Figuur 5.6: Percentages overschrijdingen van de verschillende kwaliteitsnormen door zware metalen (voorjaar 2006)

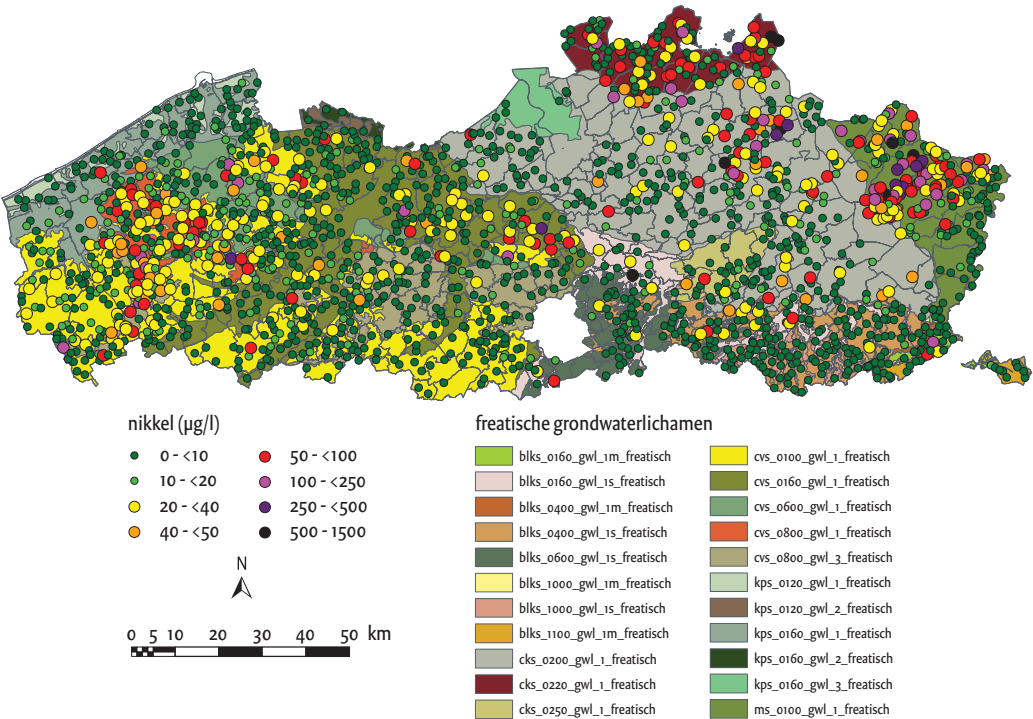


Bron: Afdeling Water, VMM

Voor de vijf andere zware metalen worden duidelijk meer overschrijdingen gemeten. Vooral nikkel heeft een belangrijke impact op de grondwaterkwaliteit van de bovenste watervoerende lagen. Op 30 % van de meetplaatsen wordt de drinkwaternorm overschreden. Voor de milieukwaliteitsnorm gebeurt dat op ongeveer 11 % van de meetplaatsen. Het is niet altijd duidelijk of het gaat om een verontreiniging door externe bronnen, om natuurlijke hogere achtergrondwaarden of om gevolgen van grondwaterverzuring (omwille van de oplossing van nikkelhoudende mineralen). Het grote aantal

overschrijdingen van de milieukwaliteitsnorm kan wel niet worden verklaard door hogere achtergrondwaarden. Niettemin leidt het voorkomen van nikkel tot gebruiksbeperkingen van onbehandeld grondwater. Hoge nikkelwaarden worden in de freatische grondwaterlichamen van de Kempen gemeten, wat verband houdt met de vastgestelde industriële verontreiniging. Ook in de zanden van de West-Vlaamse heuvelruggen worden hogere nikkelwaarden in combinatie met hogere zinkconcentraties opgemerkt, mogelijks omwille van industriële of agrarische activiteiten. Merk op dat als achtergrond op figuur 5.7 de algemene indeling van de freatische grondwaterlichamen gekozen is. De indeling in HHZ's is immers gebaseerd op het verspreidingsgedrag van nitraten naar het grondwater. De verspreiding van zware metalen door diffuse verontreiniging gebeurt op een andere manier, zodat de indeling in HHZ's hier niet van toepassing is.

Figuur 5.7: Maximale nikkelconcentraties in het freatische grondwater op putniveau (voorjaar 2006)



ss: Sokkelsysteem; ms: Maassysteem; kps: Kust- en Polder Systeem; cvs: Centraal Vlaams Systeem; cks: Centraal Kempisch Systeem; blks: Brulandkrijtsysteem
m: Maasstroomgebied; s: Scheldestroomgebied

getallen (1300, 1000 ...) zijn HCOV-codes (= hydrogeologische codering van de ondergrond van Vlaanderen, een zuiver hydrogeologische codering die hiërarchisch is opgebouwd voor het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest)

gwl = grondwaterlichaam

Bron: Afdeling Water, VMM

Een ander voorbeeld zijn de cadmiumverontreinigingen in het grondwater, die zich in de regio van de Kempen concentreren, vooral in Noord-Limburg. Naast de overschrijdingen worden er op veel plaatsen reeds verhoogde cadmiumwaarden in de grootteorde tussen

1 en 5 µg/l gemeten, te wijten aan antropogene activiteiten en niet aan natuurlijk voorkomende cadmiumhoudende mineralen in de sedimenten.

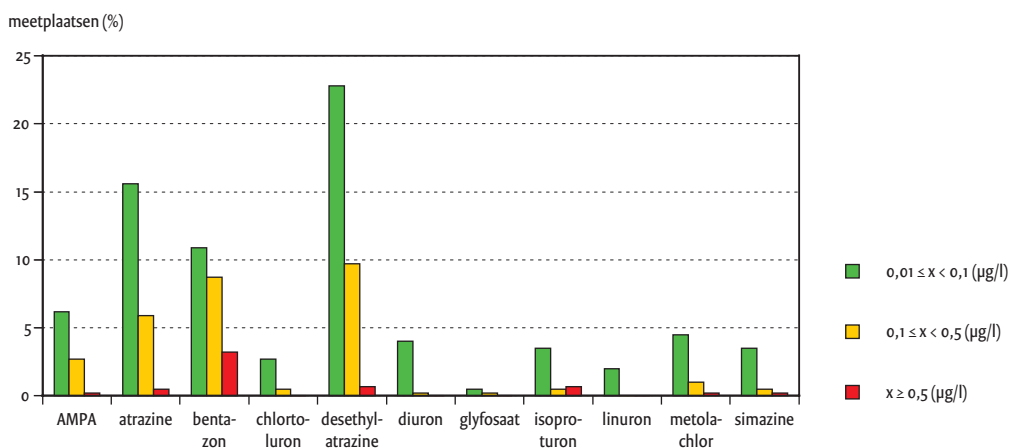
Aangezien de onderzoekspullen zich bijna uitsluitend in landbouwgebied bevinden, zijn vastgestelde zware metaalverontreinigingen aan diffuse bronnen te koppelen. Puntverontreinigingen onderzoeken we hier niet nader.

BESTRIJDINGSMIDDELEN IN HET GRONDWATER

In de landbouw, maar ook door huishoudens en de overheidsdiensten worden bestrijdingsmiddelen ingezet, die bij onaangepast gebruik gemakkelijk in de ondergrond kunnen infiltreren. Vooral stoffen met een lage adsorptiecapaciteit, die bovendien moeilijk afbreekbaar zijn en/of toxische metaboliëten vormen, kunnen een gevaar voor het grondwater betekenen. In het voorjaar van 2006 werd de analysecampagne voor de bestrijdingsmiddelen verder uitgebouwd en bijgesteld, zodat de resultaten van de voorgaande analysecampagnes niet zomaar te vergelijken zijn met die van 2006. In totaal zijn 404 putten (ca. 500 meetfilters) van het freatische grondwatermeetnet bemonsterd, gespreid over de verschillende hydrogeologisch homogene zones (HHZ's) van Vlaanderen. Aangezien de bestrijdingsmiddelen in hoofdzaak in de oxidatiezone van de bovenste watervoerende lagen voorkomen en op een vergelijkbare manier diffuus worden verspreid zoals de nutriënten, kan voorlopig de indeling van de HHZ's als referentieniveau worden gebruikt (zie kadertekst *Grondwatermonitoring in Vlaanderen*).

Figuur 5.8 geeft de overschrijdingspercentages op putniveau weer. Het gros aan overschrijdingen wordt voor de stoffen desethylatrazine, atrazine, bentazon en AMPA vastgesteld, zowel voor de individuele overschrijdingsnorm van 0,1 µg/l als voor de norm van 0,5 µg/l, die voor de som van alle bestrijdingsmiddelen van toepassing is.

Figuur 5.8: Overschrijdingspercentages voor bestrijdingsmiddelen in het freatische grondwater op putniveau (voorjaar 2006)

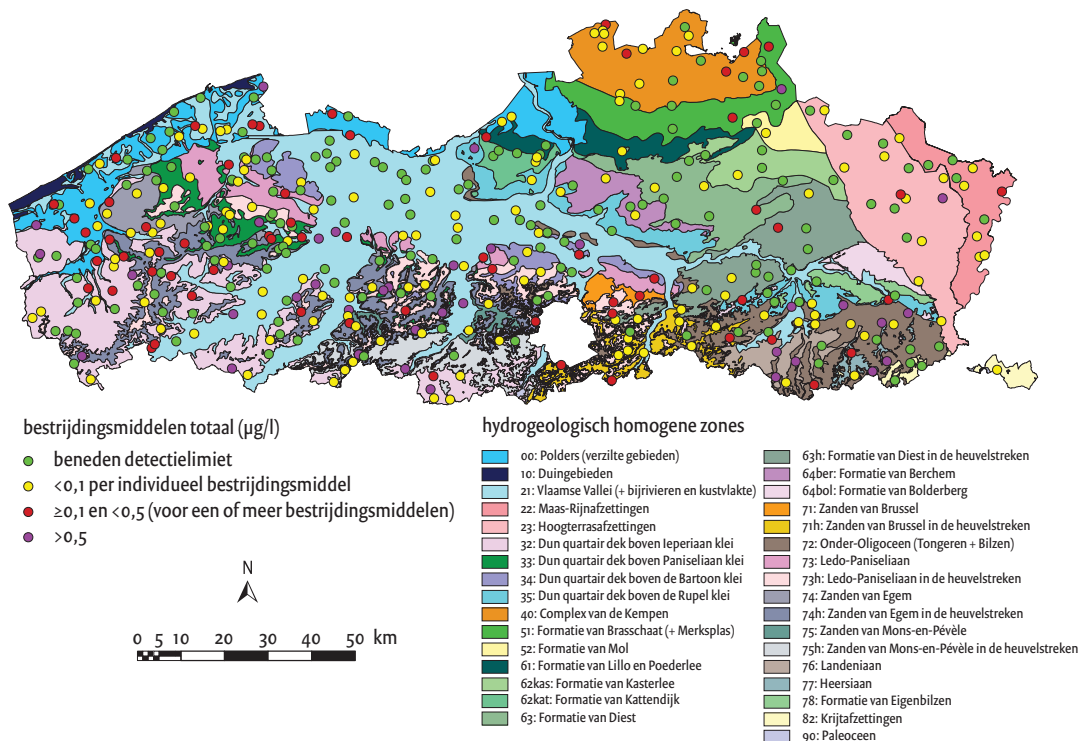


Ondanks het gebruiksverbod op atrazine sinds september 2005, wordt de stof samen met zijn afbraakproduct desethylatrazine in grote mate in het freatische grondwater aangetroffen. Dat toont de moeilijke afbreekbaarheid van die stoffen maar ook de traagheid waarmee het grondwatersysteem werkt. Bovendien is het voorkomen van bentazon en AMPA, het afbraakproduct van glyfosaat, tegenover vorige meetcampagnes duidelijk toegenomen.

Voor linuron werd geen overschrijding vastgesteld. Ook glyfosaat zelf (i.t.t. de afbraakproducten) wordt nauwelijks teruggevonden. Globaal bekeken wordt op 58,2 % van de meetplaatsen de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het grondwater vastgesteld. Op 24,5 % van de locaties is de individuele norm (in 15,3 % van de meetplaatsen) of de norm voor de som van de bestrijdingsmiddelen (in 9,2 % van de meetplaatsen) overschreden. De verdere evolutie kan pas op basis van langere meetreeksen worden vastgesteld.

De overschrijdingen zijn gespreid over de verschillende hydrogeologisch homogene zones van heel Vlaanderen (figuur 5.9). Een sterke correlatie met de verschillende zones laat zich voorlopig niet vaststellen. Duidelijke verontreinigingspieken (atrazine, bentazon en AMPA) doen zich voor in Haspengouw. In West-Vlaanderen worden dan weer veel verontreinigingen met bentazon vastgesteld. In het algemeen zijn er veel overschrijdingen in het zuidelijke gedeelte van Vlaanderen (heuvelstreken).

Figuur 5.9: Verspreiding van bestrijdingsmiddelen in het freatische grondwater van Vlaanderen (voorjaar 2006)



Toestand grondwater: worden de Europese doelstellingen voor 2015 gehaald?

Voor alle Vlaamse grondwaterlichamen moet worden geëvalueerd of ze risico lopen de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water niet te halen. De Kaderrichtlijn Water vraagt immers om ten laatste in 2015 een kwantitatief en kwalitatief goede toestand van het grondwater te bereiken. In geval van (risico op) verontreiniging, verdroging of vernatting van grondwaterlichamen, moeten maatregelen genomen worden die een herstel van het betrokken lichaam tegen 2015 mogelijk maken.

Vlaanderen is in 42 grondwaterlichamen opgesplitst, die zich over de twee stroomgebiedsdistricten van Maas en Schelde verspreiden. Voor die lichamen is in 2004 een eerste karakterisering gebeurd. Gezien de beperking van de toen beschikbare en betrouwbare meetgegevens, is deze karakterisering alleen voor verdroging en de nitraatproblematiek gebeurd. Daaruit bleek dat het merendeel van de freatische grondwaterlichamen (20 van de 23) risico lopen de doelstelling voor nitraat in 2015 niet te halen.

Uitzonderingen vormen drie grondwaterlichamen van het Kust- en Poldersysteem.

In het kader van verdroging door overmatig pompen werd vastgesteld dat 18 (vooral diepere gespannen) van de 42 grondwaterlichamen risico lopen de doelstellingen van de kaderrichtlijn niet te halen.

In toepassing van de Kaderrichtlijn Water wordt in 2006 een monitoringprogramma opgesteld, dat een uitgebreide karakterisering en toestandopvolging van de grondwaterlichamen mogelijk moet maken. Het monitoringprogramma dient vanaf 2007 operationeel te zijn.

Een uitgebreide risico-evaluatie op niveau van de grondwaterlichamen is tot op heden nog niet afgerond.

**MEER INFORMATIE OVER
VERSTORING WATERHUISHOUDING,
VERSPREIDING VAN ZWARE METALEN EN
BESTRIJDINGSMIDDELEN EN VERMESTING
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

LECTOREN

Marc Buysse, Samenwerking Vlaams Water

Marijke Cardon, OVAM

Sofie Ducheyne, VLM

Bruno Eggermont, FEBELTEX

Sofie Heirman, WES Onderzoek en Advies

Gwen Huyge, Electrabel nv

Annick Lamote, Studiedienst, SERV

Kris Leemans, Monsanto Europe nv

Dirk Libbrecht, ECOLAS nv

Eddy Poelman, Provinciaal Centrum voor

Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

Simon Six, VMW

Dirk Uyttendaele, Minaraad

Peter Van Bossuyt, Boerenbond

Toon Van Daele, NARA, INBO

Bart Van der Bruggen, Departement

Chemische Ingenieurstechnieken, K.U.Leuven

Wim Van Gils, Bond Beter Leefmilieu

Vlaanderen vzw

Katelijne Vancleemput, POM West-

Vlaanderen

06

HOOFDLIJNEN

- Verweving van overstroming met landbouw, bos en natuur is haalbaar, maar vergt specifieke aandacht bij zowel het waterbeleid als de ruimtelijke ordening.
- Het risico op economische schade door overstroming neemt toe door bebouwing van overstroombare gebieden.
- Beleidsmatig krijgen bebouwde gebieden, door hun hoge economische waarde, voorrang voor bescherming tegen overstroming. Om de bebouwde gebieden te beschermen moeten op andere locaties overstromingsgebieden afgebakend worden. Deze overstromingsgebieden moeten worden gevrijwaard van bebouwing.
- De oppervlakkige afstroming van neerslag in Vlaanderen is sterk variabel. Uit de afvoeranalyse van enkele waterlopen blijkt verharding niet overal de meest bepalende factor voor de omvang van de oppervlakkige afstroming.

06 Water- huishouding Overstromingen in een wijzigende omgeving

Hanne Degans, MIRA, VMM ·

Ingrid Baten, Pieter Cabus,

Koen Martens, Filip Raymaekers,

Adelheid Vanhille, Marcel Voet,

Afdeling Water, VMM ·

Wouter Vanneuville, Waterbouwkundig

Laboratorium, Departement Mobiliteit en

Openbare Werken

INLEIDING

Het hoofdstuk Waterhuishouding focust dit jaar op overstromingen en de bescherming tegen wateroverlast. We onderscheiden verschillende soorten wateroverlast: overstromingen waarbij de waterloop buiten haar oevers treedt door een sterke toestroom van neerslag, overstromingen als gevolg van stormvloed op zee, overstromingen doordat regenwater niet snel genoeg naar de waterloop kan wegvloeien of doordat grondwater aan de oppervlakte komt, en ten slotte lokale overstromingen doordat riolering, grachten of landbouwgebied de hoeveelheid neerslag niet kunnen verwerken.

Overstromingen zijn een natuurlijk en dan ook onvermijdelijk fenomeen. Maar ook menselijke ingrepen (gewijzigd grondgebruik, bebouwing in valleien) kunnen het *risico* op overstromingen en op *wateroverlast* beïnvloeden. Klimaatmodellen voor 2100 voorspellen dat de klimaatverandering in onze streken kan leiden tot een zeespiegelstijging van ongeveer 60 cm (KNMI, 2006). Extreme neerslag en temperatuur kunnen regelmatig en bovendien heviger optreden. Die fenomenen kunnen de kans op overstromingen doen toenemen (zie ook hoofdstuk 2 Klimaatverandering, deel 2.2 Krijgt Vlaanderen natte voeten?).

Tot midden jaren 90 was het beleid erop gericht overstromingen in te tomen door het versneld afvoeren van neerslag naar stroomafwaarts gelegen gebieden. Het overstromingsgevaar werd daardoor niet opgelost maar verplaatst. Vandaag de dag wordt echter gestreefd naar *integraal waterbeheer* dat gestoeld is op het concept vasthouden, bergen, afvoeren. Vasthouden en bergen houden in dat meer water kan infiltreren, dat grondwatertafels worden aangevuld en dat de bergingscapaciteit van alle overstroombare gebieden optimaal gebruikt wordt om wateroverlast in bebouwde gebieden te voorkomen. In tegenstelling tot het verleden wordt gestreefd naar maximale spreiding en optimale *multifunctionaliteit van overstromingsgebieden*. In een eerste focus onderzoeken we de invloed van waterberging op de functies natuur, landbouw en bos.

Honderd procent van de overstromingen vermijden is maatschappelijk en economisch niet verantwoord. Het minimaliseren van de economische schade staat in het huidige beleid voorop. In een tweede focus analyseren we het risico op economische schade door overstromingen. Dat risico wordt bepaald door de kans dat een overstroming optreedt en de schade die deze overstroming teweegbrengt. We bespreken ook het effect van wijzigende externe omstandigheden en beleidsmaatregelen op het risico op economische schade door overstromingen.

Ten slotte wordt de invloed van verharding op de afstroming van neerslag onderzocht. In afzonderlijke kaderteksten gaat er speciale aandacht naar recente beleidsontwikkelingen zoals de invoering van de watertoets, de federale wet op de verplichte verzekering tegen overstromingsschade en de nieuwe Europese overstromingsrichtlijn die in opmaak is.

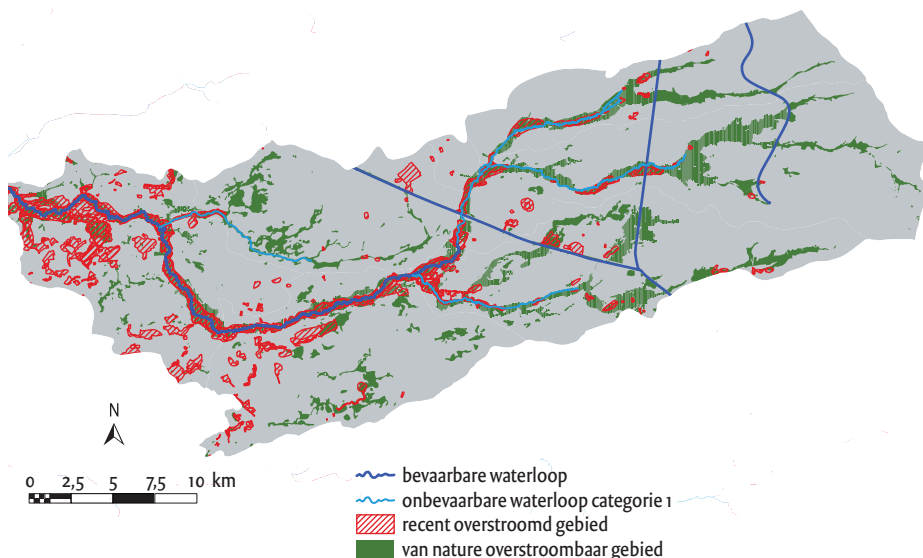
6.1 Impact van waterberging op natuur, bos en landbouw

Bij het vrijwaren en creëren van voldoende waterberging worden overstromingen maximaal gespreid over alle overstroombare delen van de vallei. Overstromingen zijn echter tijdelijk van aard. Het is dus niet opportuun om overstromingsgebieden exclusief voor waterberging te behouden. Overstromingsgebieden kunnen multifunctioneel ingericht worden, zodat andere functies (landbouw, natuur, bos, recreatie ...) afhankelijk van de kwaliteiten en mogelijkheden van het gebied en van de voorspelde overstromingsfrequentie en -duur, er (sub)optimaal kunnen plaatsvinden. Om die multifunctionaliteit in de praktijk te realiseren is een goede kennis van de impact van overstromingen op landbouw, natuur en bos essentieel. Recent ontwikkelde kennistabellen maken het mogelijk om de impact van waterberging op het huidige landgebruik in Vlaanderen te evalueren (VITO et al., 2006).

OMVANG EN TYPES VAN OVERSTROMINGSGEBIEDEN

De 111 500 ha zee- en Scheldepolders niet meegerekend, overstroomt van nature 273 000 ha in Vlaanderen (NOG). Door het rechttrekken, uitdiepen en verbreden van heel wat waterlopen zijn de overstromingen langs de bovenlopen afgenomen. Daardoor is echter de druk in de benedenlopen verhoogd en overstroomden nu gebieden waar dat van nature niet zou gebeuren. In figuur 6.1 staan de NOG- en ROG-gebieden langs de grote Nete: de recente overstromingen bevinden zich vooral langs de benedenloop terwijl de valleien in de bovenlopen droog blijven. Dit is één van de belangrijkste oorzaken waarom bijna 31 000 ha van de in totaal 66 500 ha recent overstroomde gebieden (ROG) gelegen is buiten de van nature overstroombare gebieden (NOG).

Figuur 6.1: Van nature overstroombare en recent overstroomde gebieden langs de Grote Nete



Bron: Afdeling Water, VMM

Niet alle valleigebieden (hier gedefinieerd als ROG + NOG zonder polders) komen echter in aanmerking als overstromingsgebied. Naar schatting 27 % van de valleigebieden wordt namelijk ingenomen door industrie-, woon- en recreatiegebied. Akker- en tuinbouw, grasland en bos vertegenwoordigen respectievelijk 31 %, 24 % en 8,5 %, de overige 9,5 % is natuur (*sensu stricto*). Aangezien de oppervlakte die geregeld onder water komt te staan beperkt is, moet worden gezocht naar mogelijkheden om de huidige gebruiksfuncties te combineren met waterberging. Een zeer belangrijke randvoorwaarde daarbij is echter de waterkwaliteit.

Overstromingsgebieden kunnen op verschillende manieren gecreëerd worden:

- *Natuurlijke overstromingsgebieden*: de natuurlijke waterbergingscapaciteit van een vallei blijft behouden of wordt hersteld zonder controle van de overstromingsfrequentie en -periode (zie kadertekst *Leuven beschermd tegen overstromingen*).
- *Seminautuurlijke overstromingsgebieden*: de overstroming gebeurt in de natuurlijke vallei. Het aanbrengen van dwarsdijken en het snoeren van de waterstroom met knijpconstructies zorgt ervoor dat de frequentie, periode en duur van de overstroming verhoogd en gecontroleerd is. In het getijdengebied kunnen gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) en gereduceerde getijdengebieden (GGG's) beschouwd worden als seminautuurlijke overstromingsgebieden.
- *Kunstmatige wachtbekkens*: het uitgraven van kommen en het aanleggen van een ringdijk maakt de opslag van veel water op een relatief kleine oppervlakte mogelijk. Landschappelijk is dergelijke inrichting minder te verkiezen: de kansen voor verweving met andere functies zijn veelal beperkt, onder meer door de hoge waterkolom.

Leuven beschermd tegen overstromingen

In 2006 werd de laatste hand gelegd aan de bescherming van Leuven tegen overstromingen door het buiten de oevers treden van de Dijle. Dat was nodig omdat de Dijle, die dwars door het historische centrum van Leuven stroomt, geregeld overstroomde.

Het hele waterbeheerproject strekt zich ten zuidwesten van Leuven uit over een zone van ongeveer 1 200 ha. Het loopt langs de taalgrens via Sint-Agatha-Rode en Sint-Joris-Weert langs Neerijse, Korbeek-Dijle, Oud-Heverlee en Egenhoven om te eindigen aan de poorten van Leuven.

Er werd gekozen om de wateroverlast langs de Dijle niet met een strakke waterbouwkundige infrastructuur op te lossen, maar wel het natuurlijke overstromingsgebied in eer te herstellen. Dat was mogelijk omdat, door de aanwezigheid van het natuurreservaat Doode Bemde, een grote oppervlakte aan onbebouwde ruimte beschikbaar was.

In de eerste plaats werd ter hoogte van het natuurreservaat Doode Bemde het natuurlijke overstromingssysteem hersteld. Op die manier kon 1,2 miljoen m³ water geborgen worden.

In een tweede fase werd eind 2005 in Egenhoven een gecontroleerd wachtbekken operationeel. Wanneer het water aan de Volmolen een bepaald peil heeft bereikt, worden de kleppen en schuiven van het wachtbekken gesloten en zal het zich vullen als een stuwmeer. Op die manier vormt het wachtbekken een extra beveiliging voor het teveel aan water dat stroomopwaarts niet kan worden geborgen in de natuurlijke overstromingszones van de Dijlevallei. In totaal kan met dit project ongeveer 2 miljoen m³ Dijlewater stroomopwaarts van Leuven gestockeerd worden.

Ten slotte werd een zandvang ingericht die moet vermijden dat de Dijle in het centrum van Leuven dichtslibt. Al het water dat door het centrum stroomt moet die zandvang passeren. Jaarlijks kan zo tot 8 000 m³ zand uit het water gerecupereerd worden. De bouw van de zandvang bespaart heel wat dure ruimingen in het stadscentrum, waar de Dijle moeilijk toegankelijk is.

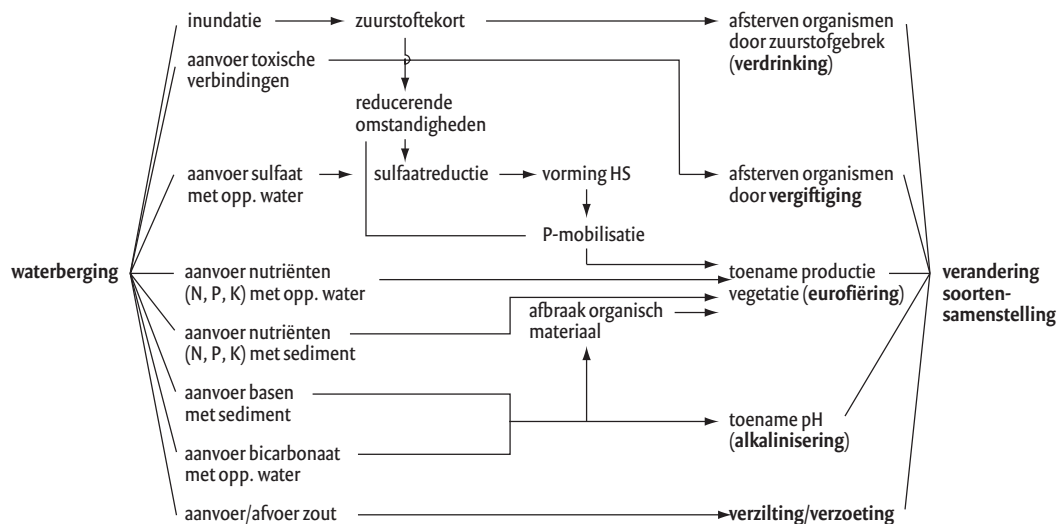
Een overstromingsgebied kan ecologisch opgewaardeerd worden door de relatie tussen de waterloop en de vallei maximaal te ontwikkelen en natuurlijke processen te bevorderen. Herstel van de natuurlijke oeverstructuur en grondwatertafel, hermeandering en aanleg van paaiplaatsen bevorderen de diversiteit aan habitats en bijhorende fauna en flora. De effectiviteit van de ingrepen is afhankelijk van de kwaliteit van het water en het sediment. Daarnaast kunnen ze ook een gunstige invloed op de waterkwaliteit hebben.

IMPACT VAN OVERSTROMINGEN

Bij overstromingen treden diverse processen op. De frequentie, het tijdstip, de duur en de hoogte van de overstroming bepaalt het al dan niet optreden van zuurstoftekort en het verdrinken van soorten. In het Schelde-estuarium moet de zoutgradiënt mee in rekening gebracht worden. In landbouwgebieden kan overstroming leiden tot verlies van nutriënten door uitspoeling of mineralisatie. In natuurgebieden kunnen overstromingen resulteren in eutrofiëring en alkalinisering, en in bossen in oppervlakkig wortelende bomen, die gevoeliger worden voor windworp (figuur 6.2). Er zijn echter ook natuur- en bostypes die afhankelijk zijn van een regelmatig overstromingsregime en verschillende planten maken gebruik van overstromingen om zich te verspreiden. Een slechte waterkwaliteit kan een belangrijke negatieve impact hebben. Er is echter nog veel onduidelijkheid over de concentraties van nutriënten en polluenten tijdens

overstromingen. Ten slotte kunnen bij overstromingen ook directe effecten optreden als gevolg van de waterstroming. Bovendien zijn er indirecte effecten zoals de impact op de voedselrijkdom (bv. verhoogde fosforbeschikbaarheid vanuit de bodem als gevolg van anaerobe omstandigheden of de afname van de stikstofbeschikbaarheid als gevolg van denitrificatie).

Figuur 6.2: Processen die bepalend kunnen zijn voor de impact van waterberging op de soortensamenstelling



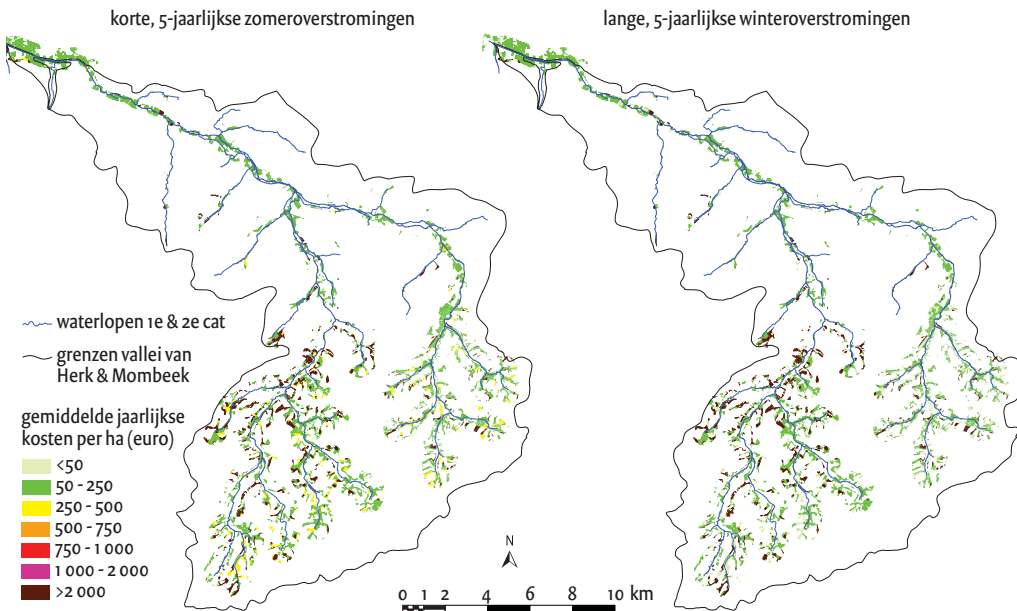
Bron: Runhaar et al. (2004)

Ondanks de vele processen die kunnen optreden bij overstromingen blijkt dat ze in de winterperiode relatief weinig invloed hebben op het overleven van plantensoorten, omdat planten dan minder actief zijn. Uitgaande van een acceptabele water- en sedimentkwaliteit, wordt in het groeiseizoen de impact van overstroming vooral bepaald door de hoogte, de frequentie en de duur van de overstroming. De aanwezigheid van verontreinigende stoffen (zware metalen ...) is nefast voor zowel natuur als landbouw. Voor de verweving met natuur is ook de aanvoer van nutriënten en polluenten via water en sediment zeer belangrijk (zie hoofdstuk 9 Afval, deel 9.1 Sediment in waterlopen).

INVLOED VAN OVERSTROMINGEN OP LANDBOUW

Bijna 50 % van de valleigebieden (ROG en NOG zonder polders) is effectief in landbouwgebruik. Daarvan is 5,5 % ingenomen door tuinbouw. Maïsteelt en akkerbouw zijn elk goed voor ongeveer 20 %. Het resterende gedeelte wordt ingenomen door grasland. De bodemgeschiktheidskaart geeft aan dat valleigebieden vooral geschikt zijn voor grasland. Grasland kan namelijk relatief goed tegen het onder water staan en kan zich na een groeionderbreking meestal herstellen. Maïs kan een korte onderwaterzetting na juni overleven, en ook andere granen zijn in mindere of meerdere mate tolerant voor overstroming. Andere akker- en tuinbouwgewassen overleven een overstroming in het groeiseizoen doorgaans niet.

Figuur 6.3: Combineerbaarheid van landbouwteelten met twee overstromingsregimes, toegepast op het huidige landbouwgebruik in het deelbekken van de Herk en Mombeek (gemiddelde jaarlijkse kosten (euro) per ha)



Bron: VITO et al. (2006)

De combineerbaarheid van een teelt met overstroming wordt bepaald door de rentabiliteit, waarbij behalve opbrengstverlies ook de opruim- en herstelkosten in rekening gebracht moeten worden (figuur 6.3). Bij jaarlijkse overstromingen in de zomer is enkel extensief grasland nog rendabel (figuur 6.3). Intensief grasland, waar een optimale opbrengst enkel gehaald kan worden met voldoende bemesting en geregeld herinzaaien, heeft meer te lijden onder langdurige overstromingen in de winter dan maïs, maar kan wel beter tegen korte overstromingen. Vanuit milieustandpunt is het aangewezen om bij regelde overstromingen over te schakelen op grasland om effecten als erosie en mineralenuitspoeling te minimaliseren. Grasland kan ook een aanzienlijke natuurwaarde hebben voor fauna. Bij een overstromingsfrequentie van gemiddeld één maal 's zomers per tien jaar is de teelt van hoogwaardige gewassen (bv. groenteteelt) niet meer rendabel en is ook akkerbouw moeilijk te combineren met waterberging.

Het Decreet Integraal Waterbeleid heeft verschillende instrumenten voorzien om de economisch schade van de overstromingen in nieuw ingerichte overstromingsgebieden te vergoeden. Die instrumenten moeten nog geconcretiseerd worden in uitvoeringsbesluiten. Belangrijk is dat er een pakket aan instrumenten beschikbaar wordt dat op maat van het overstromingsgebied en het landbouwgebruik ingezet kan worden. Indien het overstromingsregime helemaal niet combineerbaar is met landbouw, is grondverwerving via onteigening of grondruil het meest aangewezen. Indien het overstromingsregime niet compatibel is met de huidige teelt maar wel combineerbaar met een andere teelt, inpasbaar in het bedrijf, dan kan het uitkeren van een omschakelingsvergoeding

een optie zijn. Is de nieuwe teelt niet inpasbaar, dan kan de grondenbank mogelijk uitkomst bieden. Voor schade aan teelten die combineerbaar zijn met de waterbergingsfunctie kan een vergoedingssysteem uitgewerkt worden.

INVLOED VAN OVERSTROMINGEN OP NATUUR

Natuur neemt slechts 9,5 % van de valleigebieden in. Voedselrijke graslanden, meestal in landbouwbeheer, en bossen werden buiten beschouwing gelaten. Van de 29 310 ha natuur sensu stricto behoort bijna 90 % tot de waardevolle tot zeer waardevolle natuur, waaronder bijna 2 000 ha prioritair te beschermen natuurtypes (zoals dottergraslanden, blauwgraslanden (al dan niet gedegradeerd) en Kleine zeggevegetaties). Die vegetatietypes komen van nature voor in valleisystemen en kunnen frequentere winteroverstromingen met nutriëntenarm water verdragen. Het effect van lente- en zomeroverstromingen is echter minder gekend, maar het grootste gevaar is de kans op eutrofiëring door de aanvoer van nutriënten via water en sediment. De inschakeling van de gebieden als overstromingsgebied vraagt dus voorzichtigheid, mede gezien hun hoge natuurwaarde.

Naar verhouding is de oppervlakte waardevolle natuur in de ROG groter dan in de rest van de valleigebieden (NOG zonder polders), wat erop wijst dat overstromingen niet enkel een bedreiging zijn voor de natuur. Ze kunnen ook een natuurpotentie zijn voor die natuurtypes die bij waterberging ontwikkelingskansen krijgen of zelfs afhankelijk zijn van overstromingen (rietmoerassen, natte ruigten en Zilver schoonverbond).

Van alle waargenomen natuur- en bostypes in valleigebieden zijn het echter vooral de minder waardevolle graslandtypes (verbond van Grote vossenstaart en witbolgraslanden) die overheersen. Die natuurtypes kunnen optimaal voorkomen bij overstromingen met nutriëntenarm water en verdragen zelfs overstromingen met nutriëntenrijk water.

INVLOED VAN OVERSTROMINGEN OP BOS

Bossen nemen slechts 8,5 % van het valleigebied in en komen vooral voor buiten recent overstroomde gebieden (ROG). De prioritair te beschermen bostypes die gevoelig zijn voor eutrofiëring vormen slechts 2 % van alle bostypes in valleigebied. Hoewel enerzijds elzen-vogelkersbossen, elzenbroekbossen en wilgenvloedbossen de natuurlijke vegetatie vormen van de Vlaamse valleien, nemen die tegenwoordig slechts een minderheid van de ruimte in beslag. Er zijn anderzijds wel meer drogere bostypes aanwezig. Dat wijst op een verdroging van het valleigebied, onder meer door aanleg van drainagegrachten. Het meest voorkomende bostype is de populierenaanplanting (44,6 %).

De combineerbaarheid van een bostype met overstromingen hangt af van de ontwikkelingsgraad. In het algemeen verdragen de Vlaamse bosgemeenschappen korte en/of incidentele winteroverstromingen. Zwak ontwikkelde niet-alluviale bostypes en elzen(broek)bossen verdragen ook beperkte zomeroverstromingen. Bepaalde bostypes zijn voor hun ontwikkeling zelfs afhankelijk van overstromingen (zoals beekbegeleiden-de elzen-essenbossen en essen-olmenbossen). Maar onder meer essenbronbos en elzen-essenbos met Slanke sleutelbloem is wel zeer gevoelig voor aanrijking met nutriënten.

Watertoets: instrument van het integraal waterbeheer

Met het Decreet Integraal Waterbeleid van 24 november 2004 is de watertoets in Vlaanderen van kracht. Bij elke beslissing over een plan, programma of vergunning moet de bevoegde overheid nagaan of er schade kan ontstaan aan het watersysteem. Zij moet de gevolgen van de ingrepen met een schadelijk effect op het watersysteem en op de functies die het watersysteem voor de mens vervult beoordelen.

Bij bijvoorbeeld een verkavelingvergunning of stedenbouwkundige vergunning (bouwvergunning) moet de vergunningverlenende overheid beoordelen of er risico's op wateroverlast bestaan, of de grondwaterlagen aangetast worden ... Als er inderdaad sprake is van een nadelig gevolg, zal die overheid een aantal voorwaarden opleggen om dat gevolg te voorkomen of te beperken, het te herstellen of te compenseren. Als aan die voorwaarden niet kan worden voldaan en er bijvoorbeeld grote risico's op wateroverlast zijn, kan finaal beslist worden geen goedkeuring te verlenen aan de vergunningsaanvraag.

Op 20 juli 2006 keurde de Vlaamse Regering een eerste uitvoeringsbesluit over de watertoets goed: richtlijnen voor vergunningverleners. Het besluit geeft de lokale, provinciale en gewestelijke overheden die een vergunning dienen af te

leveren, richtlijnen voor de toepassing van de watertoets. Het is in werking getreden op 1 november 2006 en heeft de bedoeling de watertoets bij vergunningen efficiënt en uniform te kunnen toepassen. De richtlijnen zijn zo opgesteld dat de vergunningverleners via een aantal vragen (=beslissingsbomen) eenvoudig te weten komen of een vergunningsaanvraag de watertoets doorstaat, dan wel een advies van de betrokken waterbeheerder aanbevolen is. Vooraleer de beslissingsboom te doorlopen, is er een toets van het gezond verstand voorzien. Die toets laat de ambtenaar toe om geen beslissingsbomen te doorlopen wanneer het op het eerste gezicht duidelijk is dat een vergunningsaanvraag geen schadelijk effect heeft op het watersysteem.

Ook voor de watertoets van plannen en programma's zullen richtlijnen uitgewerkt worden.

Op www.watertoets.be zijn de verschillende kaarten (geoloket) en de vragenlijsten te raadplegen.

Aanwasverlies van boomsoorten bij overstromingen is sterk soortafhankelijk. Els, wilg en Zachte berk kunnen herstellen van frequente overstromingen in het groeiseizoen. Gewone beuk en Amerikaanse eik lijden het snelst en het meest aanwasverlies bij overstromingen. Populier, als meest voorkomende boomsoort, overleeft wel een zomeroverstroming maar bij frequente, langere overstromingen treedt blijvende schade op.

CONCLUSIE

Waterberging kan in Vlaanderen gecombineerd worden met landbouw, natuur en bos. Via recent opgemaakte kennistabellen is het mogelijk het effect van overstroming op de aanwezige landbouwvormen, natuur- en bostypes in te schatten. Daardoor kan de locatiekeuze van overstromingsgebieden en de uitvoeringswijze beter verantwoord worden en kunnen de gepaste begeleidende maatregelen genomen worden. De aanvoer van pollutanten en nutriënten via water en sediment kan de combineerbaarheid van waterberging met landbouw, natuur en bos beperken. Bij een verdere verbetering van de oppervlaktewater- en sedimentkwaliteit zal de combineerbaarheid van overstromingen met die functies toenemen.

WATERTOETSKAART: OVERSTROMINGSGEVOELIGE GEBIEDEN

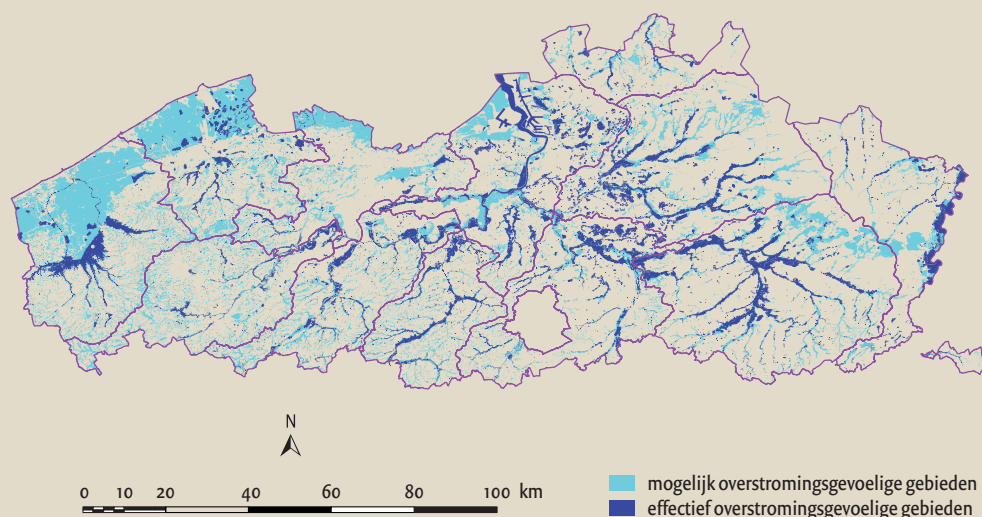
Naast de al bekende kaarten van de van nature overstroombare gebieden (NOG) en de recent overstroomde gebieden (ROG), ontwikkelde de Vlaamse overheid in het kader van de watertoets (zie kadertekst *Watertoets: instrument van het integraal waterbeheer*) een Watertoetskaart met overstromingsgevoelige gebieden (goedgekeurd op 20 juli 2006, van kracht op 1 november 2006). De kaart bevat de *effectief overstromingsgevoelige gebieden* en de *mogelijk overstromingsgevoelige gebieden*.

De *mogelijk overstromingsgevoelige gebieden* zijn die gebieden die overstromingsgevoelig zijn op basis van de van nature overstroombare gebieden (NOG, exclusief colluvia), de potentiële overstromingsgebieden (POG), en de mijnverzakingsgebieden (MVG) die buiten de effectief overstromingsgevoelige gebieden vallen. Bovendien werden die gebieden weggelaten die zijn aangeduid als woongebied, openbaar nut, dienstverlening, recreatie, bedrijventerreinen en andere infrastructuur (excl. uitbreidingsgebieden en reservegebieden) volgens het gewestplan, de plannen van aanleg en ruimtelijke uitvoeringsplannen tot september 2005. In totaal behoort 233 022 ha of 17 % van het Vlaamse Gewest tot het *mogelijk overstromingsgevoelig gebied*.

De *effectief overstromingsgevoelige gebieden* zijn enkel die gebieden die met een zekerheid grenzende waarschijnlijkheid overstromingsgevoelig zijn. Ze worden afgelijnd via een omhullende contour van de gecorrigeerde versie van de recent overstroomde gebieden (ROG-05), de gemodelleerde overstromingsgebieden (terugkeerperiode ≤ 100 jaar) langs onbevaarbare waterlopen (eerste categorie en soms aangevuld met tweede categorie) (MOG-AWA), en de gemodelleerde overstromingsgebieden langs bevaarbare waterlopen (MOG-MOW). De ROG-05 kaart bevat alle gekarteerde overstromingen uit de periode 1988-2005 inclusief alle verbeteringsvoorstellen die in de voorbije jaren werden overgemaakt en gecorrigeerd aan de hand van het Digitaal Hoogte Model-Vlaanderen (DHM).

In totaal omvatten de *effectief overstromingsgevoelige gebieden* 67 755 ha of 5 % van het Vlaamse Gewest.

De overstromingsgevoelige gebieden voor de watertoets (2006)



Bron: Afdeling Water, VMM

6.2 Risico op economische schade door accidentele overstromingen

Het huidige beleid in Vlaanderen inzake overstromingen richt zich niet meer uitsluitend op het voorkomen van overstromingen, maar kiest voornamelijk voor het terugdringen van de schadelijke gevolgen van overstromingen en het minimaliseren van het risico op schade.

In de volgende analyse wordt een afweging gemaakt van de economische gevolgen van overstromingen. Dat gebeurt op basis van gegevens die beschikbaar zijn voor gans Vlaanderen. Zo kunnen verschillende delen van Vlaanderen objectief met elkaar vergeleken worden. Er kunnen echter geen exacte uitspraken gedaan worden over de schade in huis x of op veld y. Hieronder vindt u een omschrijving van de verschillende stappen van de analyse.

BESCHRIJVEN VAN HET BODEMGEBRUIK

In een eerste fase werd voor Vlaanderen een gedetailleerde bodemgebruikkaart opgesteld op basis van verschillende bronnen zoals CORINE Land Cover (NGI), Kleinschalig Bodemgebruikbestand van Vlaanderen en Brussel (AGIV), digitale topografische kaarten, de landschapsatlas, lijsten met metro- en treinstations ... Bepaalde klassen, bv. (semi)natuurlijke gebieden als struwelen en heide, vertonen zeer beperkte economische schade bij overstroming, en worden samengenomen in één klasse. De uiteindelijke bodemgebruikkaart bestaat uit vlakken (bebouwing, industrie, akkerbouw, recreatie ...), lijnen (wegen en spoorwegen) en punten (kerken, brandweerkazernes, ziekenhuizen, waterzuiveringsstations ...).

BEPALEN VAN DE SCHADE

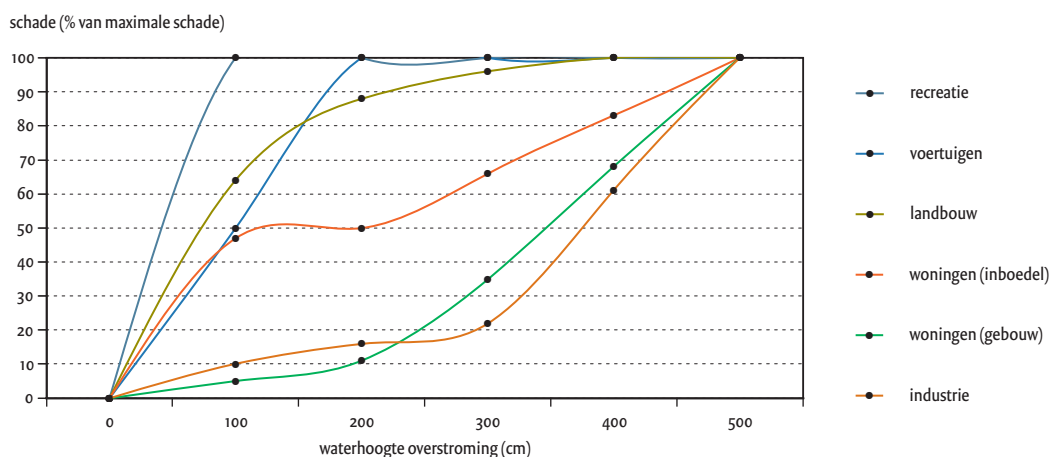
Eens een bodemgebruikkaart aangemaakt is, wordt de maximale schade die op een plaats kan optreden bepaald aan de hand van de prijs die betaald moet worden om een product of goed te vervangen door een identiek product of goed. Er bestaan verschillende soorten schade:

- moeilijk eenduidig waardeerbare schade zoals het verlies van foto's, uitzichten e.d. wordt niet opgenomen bij de bepaling van de schade. Zij komen wel aan bod in een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) waarbij men de voordelen en nadelen van een scenario met elkaar vergelijkt. Ook biodiversiteit wordt in deze analyse ondergewaardeerd. Een economische benadering van biodiversiteit zou onder meer nuttig kunnen zijn om het publiek en beleidsmakers te wijzen op het belang van biodiversiteit maar is wetenschappelijk niet eenvoudig uit te voeren;
- schade die optreedt buiten het gebied dat te maken heeft met wateroverlast (voornamelijk bij bedrijven die complexe netwerken vormen of in de toeristische sector) wordt eveneens niet in rekening gebracht;
- directe schade, zoals het verlies van huisraad of oogst, maar ook indirecte schade, zoals productieverliezen en opruimkosten worden wel opgenomen. De directe schade wordt nauwkeurig berekend, de indirecte schade wordt vereenvoudigd bepaald.

De verschillende soorten schade in de analyse zijn onvolledig. Enkele belangrijke andere vormen van schade zijn gezondheidsschade (zowel acuut als chronisch) en milieuschade. Die worden in een MKBA wel opgenomen en tellen zo mee bij het bepalen van de meest wenselijke alternatieven.

Wanneer een gebied overstroomt, zal niet onmiddellijk de maximale schade optreden. Bij een waterhoogte van een halve meter in een woning zal de inboedel op de beneden-verdieping veel schade oplopen, maar op de hogere verdiepingen zal er weinig of geen schade aan de inboedel zijn. Het verband tussen waterhoogte en schade wordt weergegeven in schadefuncties die voor elk bodemgebruik en voor elke waterhoogte aangeven hoeveel de werkelijke schade bedraagt als aandeel van de maximale schade (figuur 6.4). Voor details van de methodologie wordt verwezen naar Vanneuville et al. (2006).

Figuur 6.4: Relatie tussen waterhoogte en schade voor verschillende bodemgebruiken



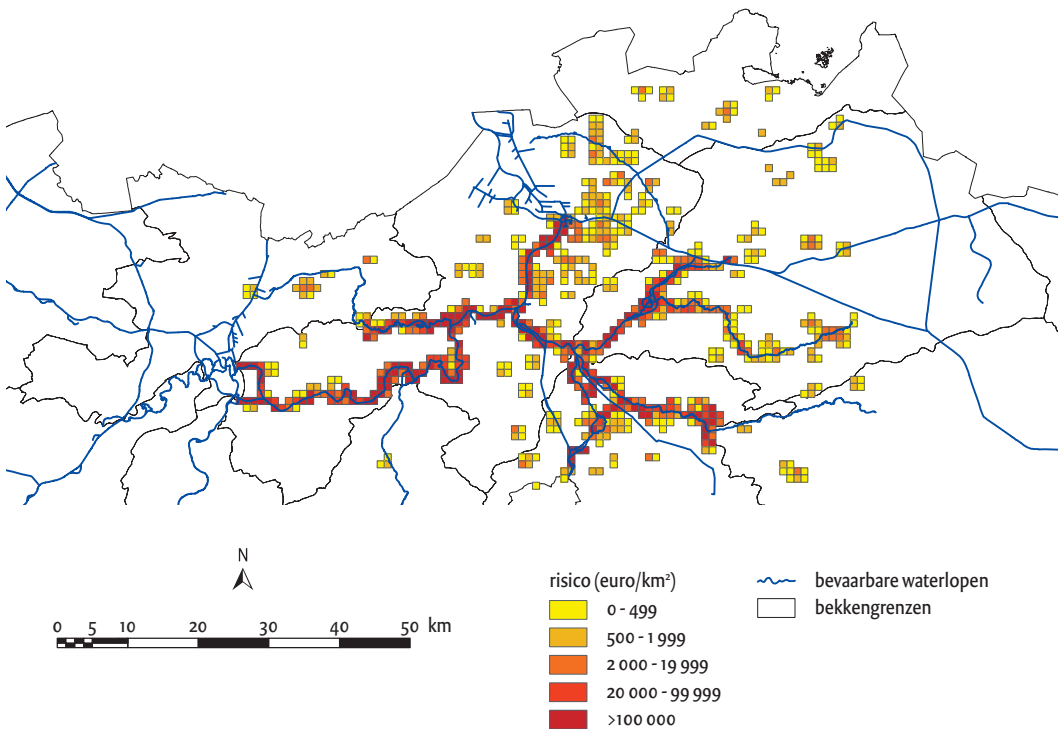
Bron: WL, MOW

BEREKENEN VAN HET HUIDIGE RISICO OP SCHADE DOOR OVERSTROMINGEN

Het risico op schade door overstromingen in een gebied wordt berekend aan de hand van verschillende overstromingskaarten die zowel rekening houden met situaties die gemiddeld genomen jaarlijks voorkomen als uitzonderlijke situaties die gemiddeld genomen maar eens per eeuw voorkomen.

Iedere overstromingskaart wordt gecombineerd met de kaart voor de maximale schade. Die combinatie geeft een reeks schadekaarten waaraan verschillende gewichten worden toegekend om tot de uiteindelijke risicokaart te komen. De risicokaart toont de gemiddelde te verwachten schade per gebied en per jaar. Een voorbeeld is weergegeven in figuur 6.5. De risicokaart geeft geen absoluut juist getal in ieder punt van de kaart, maar geeft wel een goede inschatting van de grootteorde.

Figuur 6.5: Risicokaart voor de situatie in 2006 voor het bekken van de Zeeschelde, het Netebekken en het bekken van Dijle en Zenne



Bron: WL, MOW

BEREKENEN VAN TOEKOMSTSCENARIO'S

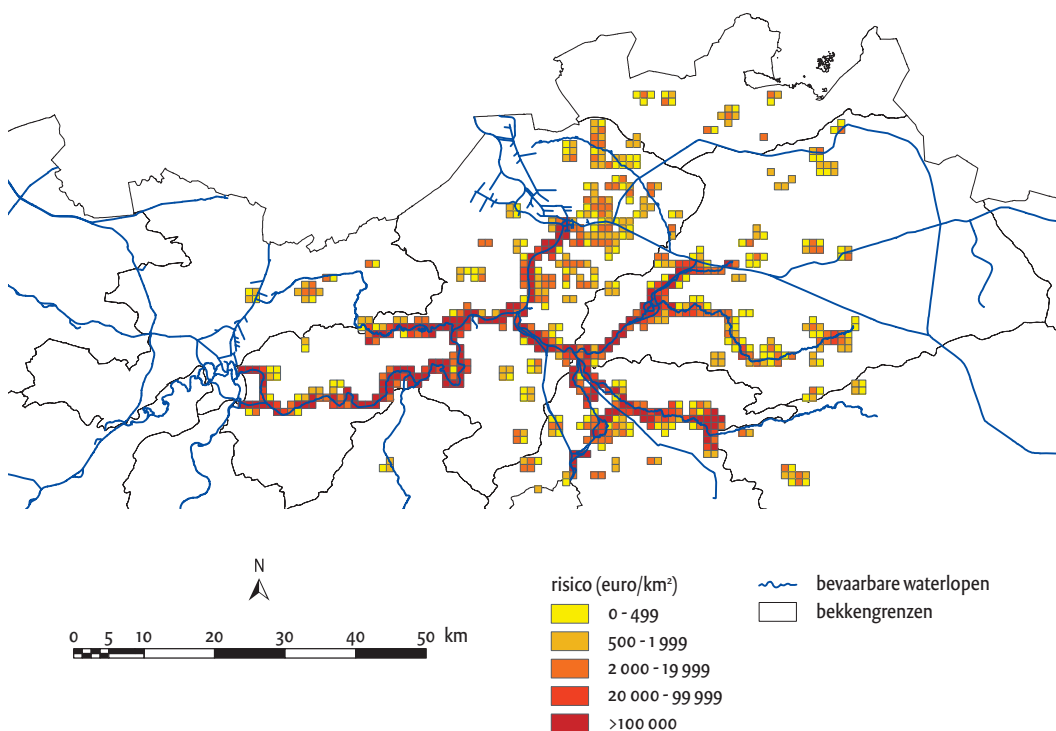
Historische overstromingskaarten kunnen we gebruiken om de schade in het verleden in te schatten. Het is echter nog belangrijker om vooruit te kijken en het effect op het risico te bepalen van ingrepen zoals het verhogen van dijken, het aanleggen van gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG) of gereduceerde getijgebieden (GGG), het plaatsen van pompen langs de rivier ...

Alvorens ingrepen uit te voeren op het terrein, worden de ingrepen en het effect ervan op het risico gesimuleerd met computermodellen. Dat wordt gedaan door de risicokaart na ingreep te vergelijken met de risicokaart in de huidige situatie. Een kosten-batenanalyse evalueert dan de monetair baten van een ingreep. In een MKBA moeten daarnaast ook allerlei moeilijk monetair waardeerbare kosten en baten opgenomen worden. Dat zijn o.a. schade aan biotopen, gezondheidsaspecten, cultureel erfgoed ... Voor grote plannen zoals het Sigmaplan en het plan Veilige Kust wordt op dit ogenblik gewerkt aan een uitgebreide MKBA-studie.

Ook autonome veranderingen in de rivieren, bv. door klimaatwijzigingen, kunnen worden doorgerekend aan de hand van simulaties. Veranderingen in neerslagpatronen en zeespiegelstijging kunnen de kans van voorkomen van extreme waterstanden en debieten in rivieren wijzigen. Daardoor verandert de kans op overstromingen en dus ook het risico. De voorspellingen over klimaatveranderingen lopen echter nog sterk uiteen, zodat het hier, nog meer dan bij andere scenario's, van belang is de resultaten met grote voorzichtigheid te interpreteren (zie hoofdstuk 2 Klimaatverandering).

In onderstaande scenario's (figuur 6.6 en figuur 6.7) wordt het risico voorgesteld in hetzelfde gebied als in figuur 6.5. Het enige verschil is dat, door een combinatie van maatregelen en klimaatveranderingen in figuur 6.6 hogere waterstanden frequenter voorkomen en dat die in figuur 6.7 net minder vaak voorkomen.

Figuur 6.6: Risicokaart voor een scenario met waterstandstijging van 15 cm

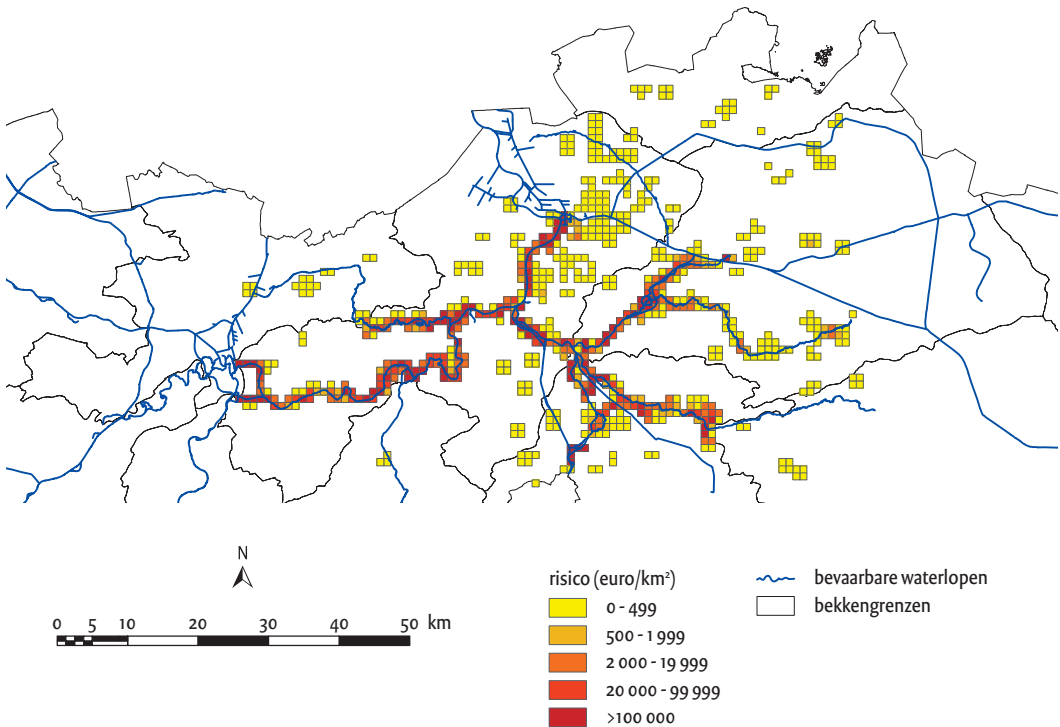


Bron: WL, MOW

Figuur 6.6 geeft een situatie waarbij de Schelde verder wordt verruimd/verdiept om schepen toe te laten met een tij-onafhankelijke diepgang tot 13,1 m. Ook werd een zeespiegelstijging in rekening genomen vanaf 2030. Figuur 6.7 daarentegen geeft de situatie weer waarbij dezelfde schepen de haven van Antwerpen kunnen aandoen, maar waarbij er daarenboven grote en kleine ontpolderingen plaatsvinden van in totaal bijna 3 000 ha en dit in 2010. Ook hier werd de zeespiegelstijging in rekening genomen, maar blijken de ontpolderingen ruimschoots het effect van de zeespiegelstijging te compen-

seren: de waterstandstijging in het scenario van figuur 6.6 is viermaal kleiner dan de daling in het scenario van figuur 6.7. Toch verdubbelt het totale risico in figuur 6.6 t.o.v. de huidige situatie (de schade die jaarlijks verwacht kan worden is dubbel zo groot). Om de waterstanddaling in figuur 6.7 te bekomen zijn grote (financiële) inspanningen nodig om te ontpolderen. Het uitvoeren van dit scenario zorgt wel voor een daling van het risico met bijna 75 % t.o.v. de huidige situatie.

Figuur 6.7: Risicokaart voor een scenario met waterstanddaling van 60 cm



Bron: WL, MOW

Het economische risico mag dan wel niet de enige parameter zijn die bestudeerd moet worden bij de afweging van scenario's t.o.v. elkaar, het is wel een belangrijke. Behalve kostelijke ingrepen om de veiligheid te verhogen zal in de toekomst meer aandacht besteed moeten worden aan bewustwording en waarschuwingssystemen. In het Verenigd Koninkrijk, waar al veel langer een rol is weggelegd voor private verzekeraars bij natuurrampen, blijkt de bereidheid tot het nemen van eenvoudige maatregelen door individuele burgers veel groter te zijn. Het bewustzijn dat overstromingen meer kans hebben om voor te komen in bepaalde gebieden dan in andere leeft er ook sterker, al was het alleen maar omdat de verzekeringspremie ervan afhankelijk is. Door de ruimtelijke ordening zijn er ook in ons land op sommige plaatsen zeer grote risico's voor overstromingen. De watertoets moet dat in de toekomst helpen tegengaan (zie kadertekst *Watertoets: instrument van het integraal waterbeheer*). Het is echter nog te vroeg om te weten hoe ze invloed zal hebben op het verloop van het risico.

VERZEKERINGSKAART: RISICZONES VOOR OVERSTROMING

De wet over de verplichte verzekering tegen natuurrampen – via de brandverzekering – is sinds 1 maart 2006 goedgekeurd door de federale regering. In die wet worden risicozones voor overstromingen gedefinieerd als 'plaatsen die aan terugkerende en belangrijke overstromingen blootgesteld werden of blootgesteld kunnen worden'. De criteria waarop de risicozones worden afgebakend zijn de terugkeerperiode van de overstroming (minstens 1 keer om de 25 jaar) en de overstromingshoogte in de risicozones (minstens 30 cm).

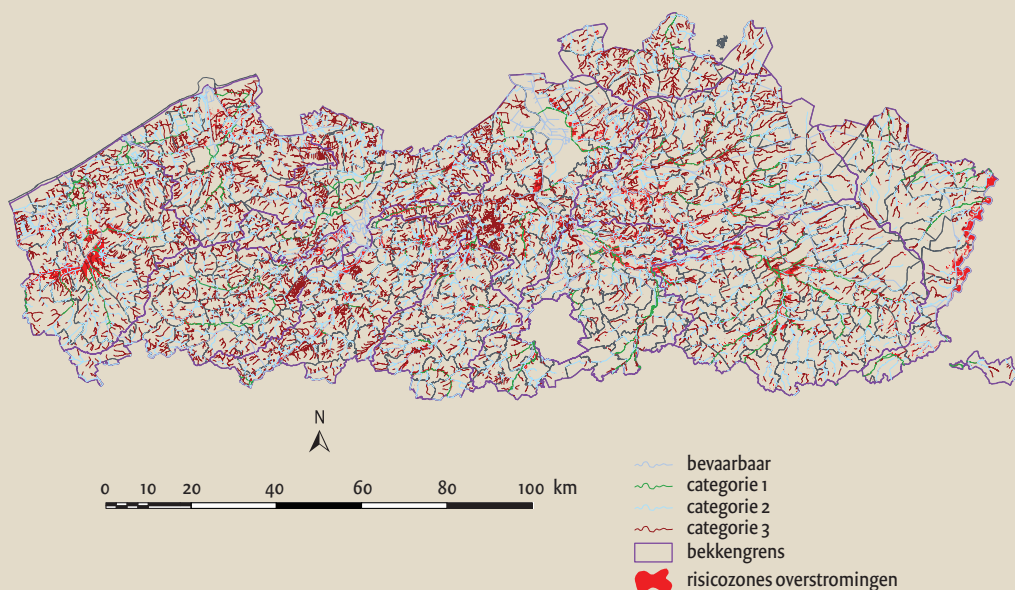
Langs de onbevaarbare waterlopen werd op basis van modellering een oppervlakte van 8 778 ha afgebakend waar met een terugkeerperiode van 25 jaar overstromingen kunnen optreden (MOG-T25-AWA). Langs de bevaarbare waterlopen werden 12 731 ha ingetekend als gemodelleerd risicogebied (MOG-T25-MOW). Dit gemodelleerde risicogebied (MOG-T25) werd vergeleken met de ROGDHM-kaart die de gebieden die recent overstroonden in kaart brengt. Bovendien werden zowel van de MOG-T25-kaart als van de ROGDHM-kaart alleen de gebieden geselecteerd waar de

overstromingshoogte minstens 30 cm bedraagt. Via de omhullende contour van beide kaarten (MOG-T25 en ROGDHM) werd 37 668 ha of 2,74 % van de totale oppervlakte van het Vlaamse Gewest ingetekend als risicozone voor overstroming.

Wie in een risicozone woont, zal vanaf de hernieuwing van de brandverzekering meer betalen. Het Tarifieringsbureau bepaalt daarbij de maximale tariefvoorwaarden. Wie door verzekeraars wordt geweigerd, kan aan diezelfde voorwaarden terecht bij het Tarifieringsbureau.

De risicozones hebben een evolutief karakter. Er zullen dus geregeld nieuwe versies, verbeterd en/of geactualiseerd, gepubliceerd worden.

De risicozones overstroming voor de natuurrampenverzekering (2006)



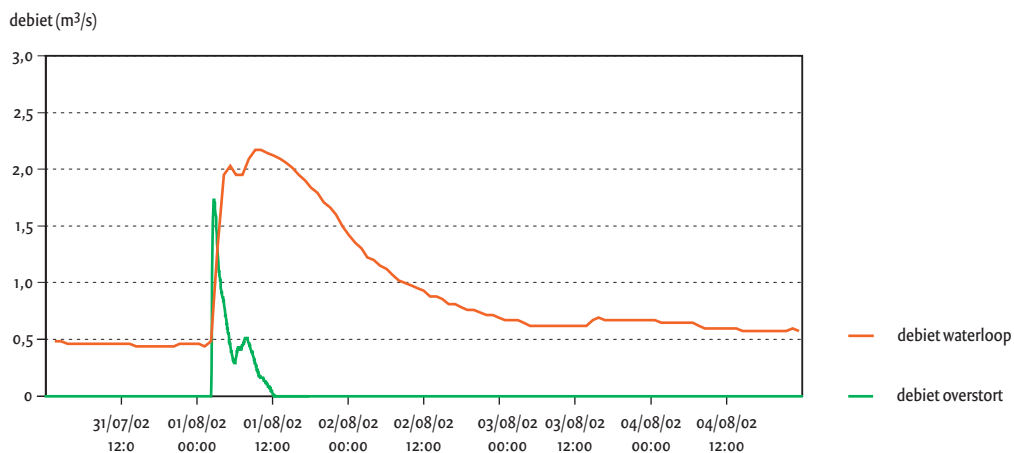
Niet alleen in het Verenigd Koninkrijk, maar ook in onze andere buurlanden (bv. Veiligheid Nederland in kaart (VNK), méthode Inondabilité, Frankrijk) worden risico-analyses uitgevoerd die de schade ten gevolge van overstromingen inschatten. Iedereen werkt met een methode die zo goed mogelijk gebruik maakt van de beschikbare data. De resultaten uit verschillende landen zijn dan ook niet zonder bijkomende uitleg met elkaar te vergelijken. Maar iedereen werkt wel in de richting van objectieve vergelijkingen tussen verschillende waterlopen om prioriteiten op te stellen en iedereen vergelijkt d.m.v. scenario's de effecten van mogelijke ingrepen voor schade en slachtoffers. Ook op Europees niveau wordt actie ondernomen met de Europese richtlijn voor overstromingsrisico's (zie kadertekst *Europese richtlijn voor beheer van overstromingsrisico's*). Daaruit blijkt dat Vlaanderen verschillende voorbeelden van goede praktijk kan voorleggen. Op het vlak van de studie van de gevolgen mogen we ons zelfs bij de koplopers rekenen. Van steeds meer rivieren zijn er modellen beschikbaar om overstromingskaarten te maken. De zwakkere punten in de Vlaamse risicomethodologie zijn het feit dat er geen bressen en andere vormen van geotechnisch falen in rekening worden gebracht voor de bedijkte waterlopen (een minderheid, maar wel vaak in gebieden waar de schade bij wateroverlast groot is) en dat klimaatverandering maar rudimentair ingeschat kan worden. Deze aspecten worden momenteel aangepakt in onderzoeksprojecten en nieuwe (Europese) samenwerkingen. Vlaanderen werkt ook mee om de vergelijkbaarheid van modelresultaten eenduidiger te maken en om samenwerking te promoten. Rivieren (maar bijvoorbeeld ook de zee) stoppen niet aan administratieve grenzen, en de tijd dat men een probleem lokaal oploste zonder rekening te houden met het effect stroomopwaarts of -afwaarts zou al een tijd achter ons moeten liggen.

6.3 Afstroming van de neerslag

De ruimtelijke inrichting van Vlaanderen evolueert door de aanleg van infrastructuur en de ontwikkeling van nieuwe locaties voor woningen en industrie. Vaak wordt aangenomen dat een toename van de verharde oppervlakte resulteert in een toename van de totale afvoer van neerslag naar de waterlopen en een stijging van de piekdebieten. We werkten enkele gevalstudies uit om die algemene stelling te onderzoeken.

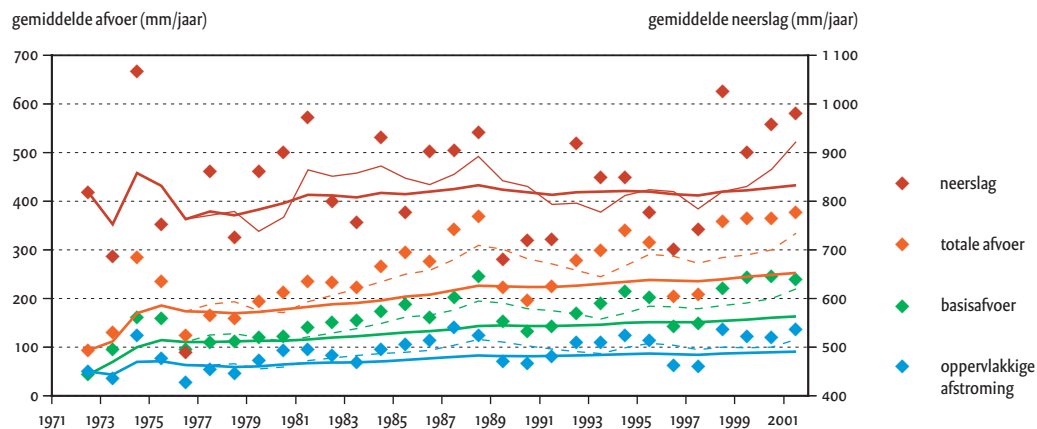
De mogelijkheden om de invloed van verharding op de piekhoogte van de afvoergolf te onderzoeken zijn zeer beperkt. Figuur 6.8 toont een voorbeeld van metingen in een overstort (Wommelgem) en metingen op de waterloop, stroomafwaarts van dat overstort (Groot Schijn). We zien in dit geval de overstortdebieten (blauwe lijn) optreden bij het begin van de hoogwaterpiek. Het volume water uit het overstort geeft aanleiding tot een eerste piekafvoer op de waterloop, gevolgd door een 'tragere' piekafvoer (groene lijn). De versnelde aanvoer van water, in dit geval via het overstort, leidt tot een ontlasting van de waterloop op het kritieke moment. Verharding, en de daarmee eventueel gepaard gaande versnelde aanvoer van water (afstroming), betekent dus niet per definitie een hogere piekafvoer in de waterloop.

Figuur 6.8: Afvoerloop van het Groot Schijn (Wommelgem), in het overstort en op de waterloop



We onderzochten verder het afvoergedrag in een beperkt aantal (5) debietmeetstations op de onbevaarbare waterlopen van Afdeling Water van VMM. De stroomgebieden hebben een oppervlakte tussen 4 500 en 64 500 ha. Voor kleinere waterlopen zijn er onvoldoende lange meetreeksen. De analyse illustreert het verschil tussen de regio's in Vlaanderen. De zandgebieden hebben een hoge basisafvoer (via het grondwater) en een lage directe afvoer (oppervlakkige afstroming), net als de droge leemstreek (station 161). In station 347 van het hellend gebied van West- & Oost-Vlaanderen zien we een lage basisafvoer (de helft van de waarde in de andere gebieden) en veel directe afvoer (een factor 2 à 3 groter dan in de andere gebieden). Dat is echter niet zo voor andere meetpunten in het gebied. Daarenboven blijkt tussen 1970 en 2005 de correlatie tussen de verschillende deelstromen (basisafvoer, directe afvoer, totale afvoer en neerslag) en het jaartal (kalenderjaren) per station sterk te verschillen (toename van directe en totale afvoer in station 347 in het hellend gebied van Oost- en West-Vlaanderen, toename van basisafvoer in de Kempen en afname van directe afvoer in station 161 in de droge leemstreek). Hoewel men veronderstelt dat de verharding in de onderzochte periode sterk toenam, blijken andere factoren een dominante invloed te hebben op het afvoergedrag. Wanneer we alle stations samen beschouwen, zien we namelijk dat de gemiddelde toegenomen neerslag integraal afgevoerd wordt, deels via een toename in basisafvoer, deels via een toename in oppervlakkige afstroming (figuur 6.9). Een afgenomen evapotranspiratie (theoretisch te verwachten bij toegenomen verharding) kan niet teruggevonden worden. Voor de beschouwde waterlopen kan over de periode 1970-2001 geen dominante invloed van verharding op oppervlakkige afstroming geconstateerd worden.

Figuur 6.9: Gemiddelde neerslag- en afvoervolumes (5 stations, 1972-2002)



volle lijn: 5-jaargemiddelde; stippellijn: voortschrijdend gemiddelde

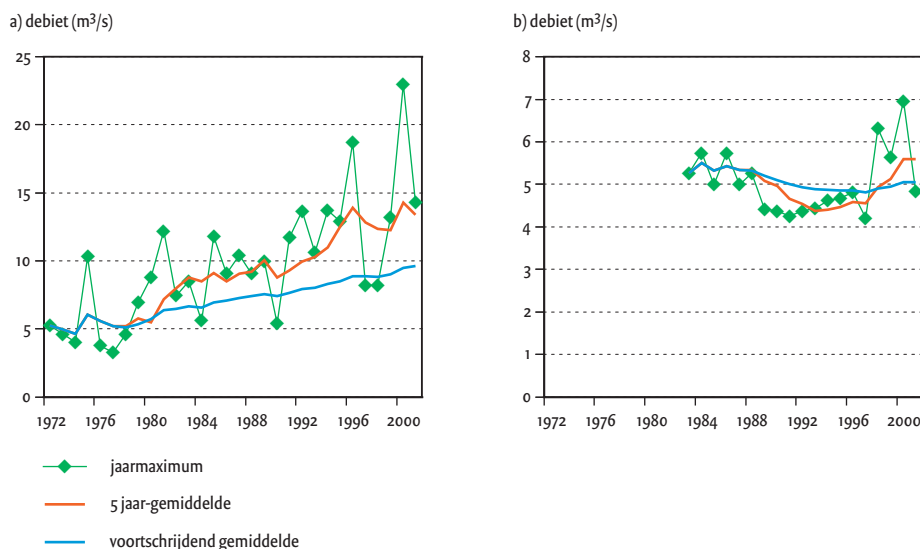
Bron: Afdeling Water, VMM

Om de invloed van verharding op de piekdebieten en/of laagwaterafvoeren te onderzoeken werden ook de maximum- en minimumdebieten van de vijf stations onderzocht, hieronder weergegeven voor twee stations (figuur 6.10). Opnieuw zien we verschillen. De jaarmaxima in station 347 vertonen een duidelijk stijgende trend. Die kan mogelijk toegeschreven worden aan toegenomen verharding. Gegevens over de evolutie van verharding én de geografische locatie van deze verharding zouden daarover uitsluitsel kunnen geven. De maximumdebieten van station 161 vertonen een enigszins dalende trend, en kunnen de aannames over de invloed van verharding opnieuw in vraag stellen. Ook is het nodig de toename en locatie van de verharding nader te kennen om gefundeerder uitspraken te kunnen doen.

Station 347 is een van de stations met de meest uitgesproken trend in de stijging van de afvoerpieken. Daarvoor werd onderzocht of niet alleen de piekhoogte gestegen is, maar ook de snelheid waarmee de golf afgevoerd wordt. Er blijkt geen significante stijging of daling van de concentratietijd (tijdsverschil tussen de neerslagpiek en de afvoerpiek) voor te komen. Een sneller afvoeren van de neerslag ten gevolge van een eventuele toename in verharding wordt in dit geval niet ondersteund door de waarnemingen.

Onze resultaten tonen dat de invloed van verharding op afvoergolven van grotere waterlopen niet dominant naar voor komt en de som is van een complex samengaan van afvoerfenomenen. Daarbij is de locatie van de verharding van groot belang. Gezien gegevens over locatie en evolutie van verharding ontbreken, is het moeilijk om gefundeerde uitspraken te doen. De algemene stelling dat een toegenomen verharding altijd leidt tot een toegenomen piekafvoervolume én toegenomen piekdebieten wordt echter niet ondersteund door de waarnemingen. In de toekomst zijn soortgelijke analyses voor andere en kleinere waterlopen wenselijk om mogelijk wel significante effecten van verharding op de afvoer te onderzoeken.

Figuur 6.10: Maximumdebiet in (a) station 347 op de Maarkebeek en (b) station 161 op de Mangelbeek (1972-2001)



Europese richtlijn voor het beheer van overstromingsrisico's

Op 18 januari 2006 diende de Europese Commissie bij de Raad een eerste ontwerp van nieuwe richtlijn in voor het beheer van overstromingsrisico's. De richtlijn heeft tot doel om binnen de Europese Unie de risico's van overstromingen voor de mens, het milieu en de economie te verminderen en te beheren. Het gaat om overstromingen vanuit rivieren en vanuit de zee. Ook stortvloed en modderstromen kunnen worden opgenomen. De richtlijn is onderdeel van een Europees actieprogramma rond overstromingsbeheer.

Subsidiariteit en afstemming

De nieuwe richtlijn laat het inschatten van de overstromingsrisico's, de gewenste graad van bescherming en de keuze en timing van de te nemen maatregelen over aan de lidstaten. Op Europees niveau zal de wijze van samenwerking tussen de lidstaten geregeld worden. Daarbij wordt de bestaande Kaderrichtlijn Water als richtsnoer gebruikt. Zo zal op het niveau van de stroomgebiedsdistricten het overleg plaatsvinden via de bestaande

stroomgebiedcomités, zoals die voor de Schelde en voor de Maas. Ook de planvorming en de rapportering van de overstromingsrichtlijn zal maximaal afgestemd worden op de Kaderrichtlijn Water. Voor de kustzones voorziet men echter de mogelijkheid om ze apart te behandelen.

Stappen richtlijn

De verschillende stappen die lidstaten moeten doorlopen zijn:

- 1 het voorafgaand beoordelen van de overstromingsrisico's van stroomgebieden, deelgebieden en kustzones en het aanduiden van de gebieden met potentieel significante overstromingsrisico's;
- 2 het opmaken van overstromingskaarten voor de risicogebieden, met extra informatie zoals de frequentie van overstromen en de impact ervan;
- 3 het opmaken van plannen op het niveau van het stroomgebied of de kustzone voor het beheer van de overstromingsrisico's in die gebieden.

In de plannen moeten de lidstaten de gewenste beschermingsdoelstellingen aanduiden en de geplande maatregelen om die doelstellingen te bereiken. De plannen moeten zich toespitsen op preventie, bescherming en paraatheid om adequaat te kunnen ingrijpen. Grensoverschrijdende knelpunten krijgen speciale aandacht, net zoals het voorkomen van negatieve effecten in de buurlanden. De voorafgaande risicobeoordeling, de kaarten en de plannen moeten publiek beschikbaar zijn, de publieke participatie wordt gecoördineerd samen met die van de Kaderrichtlijn Water.

Verdere aanpak

Op 27 juni 2006 bereikte de raad van milieuministers een politiek akkoord. De nieuwe richtlijn zal vermoedelijk vanaf 2008 van kracht worden. Dan hebben de lidstaten twee jaar tijd om de richtlijn om te zetten in hun eigen nationale wetgevingen. De risicobeoordelingen worden verwacht tegen 2012, de eerste kaarten moeten klaar zijn in 2013, de eerste overstromingsbeheerplannen in 2015. Zowel de kaarten als de plannen moeten om de zes jaar herzien worden.

**MEER INFORMATIE OVER
VERSTORING WATERHUISHOUDING
EN KLIMAATVERANDERING
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

KNMI (2006) Klimaat in de 21ste eeuw: vier scenario's voor Nederland.

Runhaar J., Arts G., Knol W., Makaske B. & van den Brink N. (2004) Waterberging en Natuur, Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders, Rapportnummer 2004-16, STOWA, Utrecht.

Vanneuville W. et al. (2006) Impact op mens en economie t.g.v. overstromingen bekeken in het licht van wijzigende hydraulische condities, omgevingsfactoren en klimatologische omstandigheden, UGent, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.

VITO, INBO, UA & UGent (2006) Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw, Afdeling Water, Brussel.

LECTOREN

Johan Bogaert, *Afdeling Milieu, Natuur- en Energiebeleid, Departement LNE*

Greet De Gueldre, *Aquafin nv*

Peter De Smedt, *LDR Milieuvacaten*

Tom Diez, *VMW*

Isabel Dobbelaere, *WES Onderzoek & Advies*

Mark Duyck, *KINT*

Bruno Eggermont, *FEBELTEX*

Daneel Geysen, *OVAM*

Gwen Huyge, *Electrabel nv*

Annick Lamote, *Studiedienst, SERV*

Koen Maeghe, *nv De Scheepvaart*

Agnes Peil, *Afdeling Haven- en Waterbeleid, Departement MOW*

Eddy Poelman, *Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen*

Olivier Sels, *ARCADIS Gedas nv*

Gerrit Tilborghs, *Afdeling Toezicht Volksgezondheid, Agentschap Zorg en Gezondheid*

Dirk Uyttendaele, *Minaraad*

Toon Van Daele, *NARA, INBO*

Bart Van der Bruggen, *Departement Chemische Ingenieurstechnieken, K.U. Leuven*

Wim Van Gils, *Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw*

Stijn Van Hulle, *Hogeschool West-Vlaanderen*

Michaël Van Rompaey, *Resource Analysis nv*

Katelijne Vancleemput, *POM West-Vlaanderen*

Bart Vandecasteele, *ILVO*

Quirin Vyvey, *Hogeschool Gent*

Willy Weyns, *viWTA, Vlaams Parlement*

07

HOOFDLIJNEN

- De doelstelling voor het overschot op de bodembalans van de landbouw zal in 2007 niet gehaald worden. Op voorwaarde dat bijkomende maatregelen tot eenzelfde vooruitgang leiden als in het verleden is het doel in 2010 in bereik.
- De nitraatconcentratie in oppervlaktewater en grondwater in landbouwgebied is nog te hoog op respectievelijk 42 % en 38 % van de meetpunten. Voor oppervlaktewater blijkt dat de gunstige tendens van de periode 1999-2003 niet verdergezet wordt, ondanks de gunstige evolutie voor de indicator bodembalans.
- Er is een significant verband tussen het percentage meetplaatsen met overschrijdingen van de nitraatnorm (50 mg/l) in oppervlaktewater en het overschot op de bodembalans op bekkenniveau.
- Het aandeel van de landbouw in de vermestende emissie bedraagt 65 %. De sector heeft dan ook een belangrijke bijdrage te leveren in de sanering van het oppervlakte- en grondwater en de luchtkwaliteit.
- Op 95 % van de oppervlakte natuur is de depositie van stikstof te hoog. Dat leidt samen met andere factoren tot verlies aan biodiversiteit.

07 Vermesting Bijkomende inspanningen nodig om waterkwaliteit te verbeteren

Dirk Van Gijsegheem, *Afdeling Monitoring en Studie, Departement Landbouw en Visserij* • Kor Van Hoof, *Afdeling Kwaliteitsbeheer, VMM* • Hilde Wustenberghs, *Joost D'hooghe, Bruno Femagut, Eenheid Landbouw en Maatschappij, ILVO* • Ralf Eppinger, *Afdeling Water, VMM* • Koen Desimpelaere, *Afdeling Mestbank, VLM* • Stijn Overloop, *MIRA, VMM*

INLEIDING

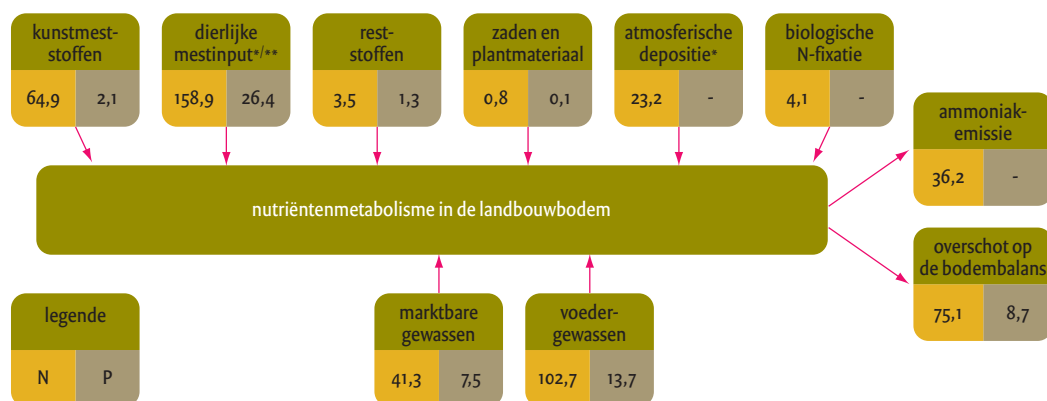
Vermesting is de aanrijking van bodem en water met de nutriënten stikstof (N), fosfor (P), kalium (K) waardoor ecologische processen en natuurlijke kringlopen verstoord worden. Die aanrijking leidt tot verhoogde stikstof(nitraat)- en fosfor(fosfaat)concentraties in grond- en oppervlaktewater. Die veroorzaken mee de achteruitgang van de biodiversiteit en de kwalitatieve achteruitgang van voedingsgewassen. Ook de bereiding van kwaliteitsvol drinkwater wordt bemoeilijkt.

Eerst bespreken we de bodembalans van de landbouw (milieudruk). De landbouw levert de grootste bijdrage in de milieuvervuiling door vermisting. In een tweede focus komt de waterkwaliteit aan bod. Toetssteen voor een geslaagd mestbeleid is de waterkwaliteit. Om de kloof tussen milieudruk en milieukwaliteit op te helderen, wordt een analyse gemaakt over het verband tussen de indicatoren bodembalans en kwaliteit oppervlaktewater. Tot slot worden de mogelijkheden van een nieuw mestbeleid ten aanzien van melkveebedrijven onderzocht. Kaderteksten over veestapel, aandeel doelgroepen in de vermisting en stikstofdepositie schetsen een algemeen beeld van het thema vermisting.

7.1 Bodembalans van de landbouw: dalend overschot, extra inspanningen nodig

De bodembalans van de Vlaamse landbouw geeft de nutriëntenstromen ter hoogte van de *landbouwbodem* weer. De inputs zijn de nutriënten die de landbouwbodem binnenkomen via kunstmest, dierlijke mest, diverse reststoffen, zaai- en plantgoed, atmosferische depositie en biologische stikstoffixatie. De output bestaat uit de geoogste of afgegrasde gewassen, de ammoniakemissie en het uiteindelijke overschot op de bodembalans (figuur 7.1). Dat overschot leidt tot *nutriëntenverliezen* uit de landbouwbodem naar oppervlakte- en grondwater.

Figuur 7.1: Bodembalans (miljoen kg) van de landbouw (Vlaanderen, 2005)



* voorlopige cijfers

** dierlijke mestinput = productie + invoer - uitvoer - verwerking van dierlijke mest

Bron: ILVO

De *kortetermijndoelstelling* (2007) voor het overschot van stikstof (N) op de bodembalans, zoals bepaald in het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3), is afgeleid uit de kwaliteitsnorm voor drinkwater (50 mg nitraat/l) en bedraagt 70 kg N/ha. Het overschot op de bodembalans in 2005 bedroeg 75,1 miljoen kg N of 119,3 kg N/ha, exclusief ammoniakemissie. De afstand tot de doelstelling bedraagt dus 31,1 miljoen kg N of 49,3 kg N/ha (figuur 7.2). Voor fosfor (P) wordt als *middellangetermijndoelstelling* (2010) 3,6 kg P/ha vooropgesteld (MIRA-S 2000). Het overschot in 2005 bedroeg 8,7 miljoen kg P of 13,9 kg P/ha en is bijgevolg nog 6,5 miljoen kg P of 10,3 kg P/ha verwijderd van het doelniveau.

Het overschot op de bodembalans is tussen 1990 en 2005 gedaald met 52 % voor N en 77 % voor P. Dat komt door verminderd kunstmestgebruik, afname van de veestapel, toenemende mestverwerking, verhoogde voederefficiëntie en groei van de gewasafvoer (door productiviteitsstijgingen). De stikstofemissie via ammoniak bedroeg 36,2 miljoen kg N of 44 miljoen kg NH₃ in 2005, een daling met 53 % t.o.v. 1990.

VEESTAPEL EN MESTPRODUCTIE

Uit onderstaande figuur blijkt dat de omvang van de Vlaamse *rundveestapel* daalt sinds 1996. Dat komt door de verbeterde efficiëntie (melkvee) en de verslechterde economische situatie (vleesvee). In vergelijking met 1990 is het aantal runderen in 2005 met 21 % gedaald. De afbouw van de *varkensstapel* trad in na 1999 als gevolg van prijsdaling (sinds 1998), de dioxinecrisis (1999) en het strengere mestbeleid. De *pluimveestapel* kende een grote expansie tot 1998, gevolgd door 3 stabiele jaren, maar daalt vanaf 2001 ten gevolge van het mestbeleid, de dioxinecrisis en de vogelpest. Dit laatste en de lage prijzen zijn ook de oorzaak van de tijdelijk sterke daling in 2003. Daarna liggen de cijfers terug in de lijn van de afnametrend. In 2006 zou de pluimveestapel bijna terugvallen tot het niveau van 1990.

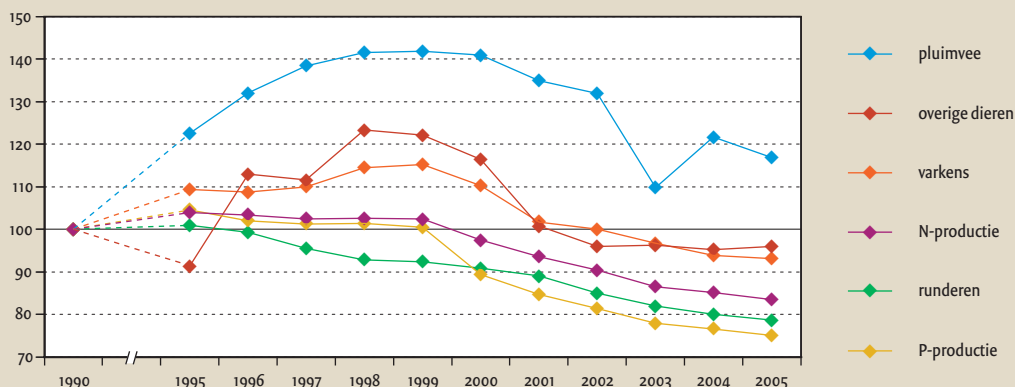
De daling van de veestapel is mede een gevolg van de *opkoopregeling* door middel van stopzettingvergoedingen die de Vlaamse overheid in 2001 voor varkens invoerde en in 2003 uitbreidde

naar rundvee en pluimvee. In de periode 2001-2004 gingen 1 821 veehouders akkoord met de voorgestelde stopzettingvergoeding en dat voor 386 501 varkens, 31 685 runderen en 841 657 stuks pluimvee. Die dieren staan voor een nutriëntenproductie van 7,4 miljoen kg N en 1,4 miljoen kg P (LARA, 2006).

In 2005 bedroeg de *dierlijke mestproductie* 168,9 miljoen kg N en 30,1 miljoen kg P. Vanaf 2000 liggen beide producties onder de referentielijn van 1990. Ten opzichte van 1990 is in 2005 de productie van N met 17 % gedaald en van P met 25 % door het gecombineerde effect van de afbouw van de veestapel en de verhoogde voederefficiëntie.

Veestapel en dierlijke mestproductie (Vlaanderen, 1990-2005)

index (1990=100)

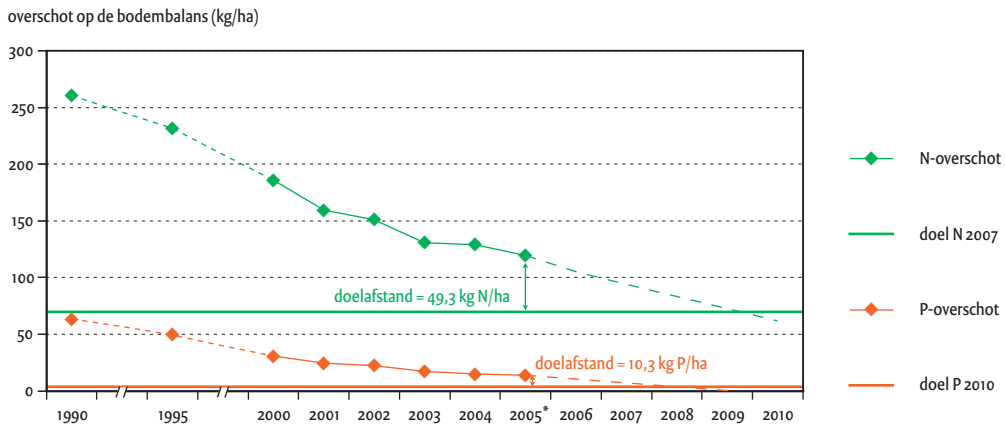


N- en P-productie berekend op basis van MAP2bis-excretiecoëfficiënten, verhoogde runderexcretie (uitgezonderd mestkalveren) van 12 % voor N en 32 % voor P en verbeterde voederefficiëntie

Bron: veestapel: Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (FOD Economie); mestproductie: ILVO-berekeningen op basis van NIS en Mestbank

Sinds 1990 verloopt de daling van de overschotten op de bodembalans relatief constant, met gemiddeld 9,4 kg N/ha en 3,3 kg P/ha per jaar. Aan dat tempo zal de doelstelling voor N niet bereikt worden in 2007. Als nieuwe maatregelen een zelfde vooruitgang toelaten als in het verleden, dan kan de doelstelling wel bereikt worden tegen 2010 voor N en tegen 2009 voor P.

Figuur 7.2: Overschot op de bodembalans van de landbouw (Vlaanderen, 1990-2005)



* voorlopige cijfers

Bron: ILVO

Verbeteringen zijn mogelijk voor de meeste componenten van de bodembalans, zeker wat betreft de dierlijke mestinput, het kunstmestgebruik en de gewasafvoer.

- Zoals reeds hoger vermeld, daalt de dierlijke mestinput. Tussen 1990 en 2005 gaat het om een daling van 201,6 tot 158,9 miljoen kg N en van 39,5 tot 26,4 miljoen kg P. Maatregelen zijn mogelijk op gebied van verbeterde efficiëntie en verhoogde mestverwerking.
- Het kunstmestgebruik is tussen 1990 en 2005 gestaag gedaald van 110,1 miljoen kg N tot 64,9 miljoen kg N en van 14,0 miljoen kg P tot 2,1 miljoen kg P.
- De gewasafvoer schommelt naargelang de weersomstandigheden. Een lineaire trendanalyse over 1990-2005 toont een gemiddelde toename met 1,8 miljoen kg N per jaar (van 115 tot 144 miljoen kg N) en met 0,3 miljoen kg P per jaar (van 16,4 tot 21,2 miljoen kg P).

Om de doelstelling voor het overschot op de bodembalans te bereiken, is een bijkomende inspanning van 8 à 9 % op alle balanscomponenten vereist voor N en van 11 % voor P. Verdere stimulansen om dat te realiseren zijn echter noodzakelijk, bij voorkeur maatregelen die rechtstreeks inwerken op een van de componenten van de bodembalans. Bij het benaderen van de doelstelling voor het overschot, zou het werkelijke mestoverschot dan weggewerkt moeten zijn (Vervaeet et al., 2004; Carlier et al., 2004).

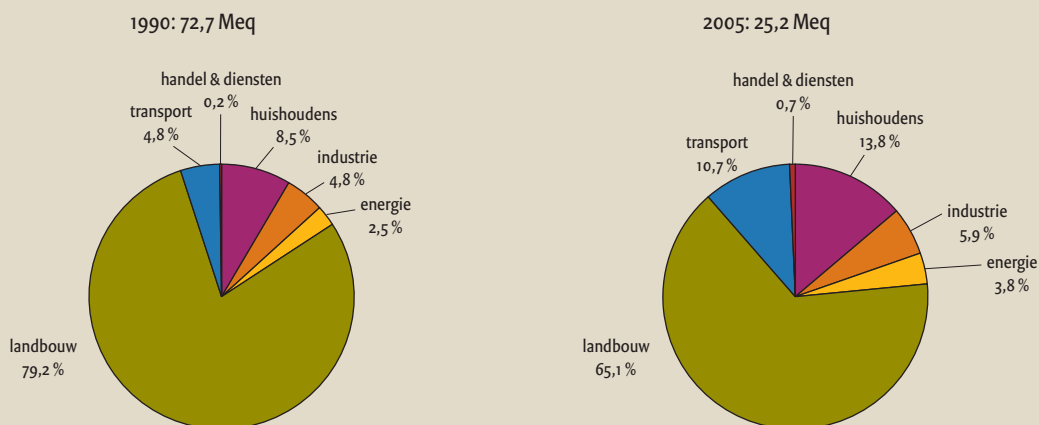
VERMESTENDE EMISSIE EN AANDEEL DOELGROEPEN

De indicator vermistende emissie geeft een overzicht van de nutriëntenstromen stikstof en fosfor uitgestoten door activiteiten op Vlaams grondgebied, die in het milieu terechtkomen en bijdragen aan de vermisting. Het is de som van alle vermistende emissies stikstof en fosfor in de compartimenten *bodem, water en lucht*. Stikstofdepositie op Vlaamse bodem is niet in rekening gebracht omdat die op zijn beurt voortkomt uit Vlaamse en buitenlandse emissies.

Onderstaande figuur geeft het relatieve aandeel van de verschillende doelgroepen in de vermistingsproblematiek, gebaseerd op de emissiecijfers van 1990 en 2005 voor stikstof en fosfor tezamen. Landbouw heeft in 2005 het grootste aandeel in de nutriëntenemissie. Daarna volgen huishoudens, transport, industrie en energie die gezamenlijk 34 % van de nutriëntenbelasting voor zich nemen. Het aandeel van die 4 sectoren is sinds 1990

gegroeid. De landbouw verlaagde zijn aandeel van 79 % naar 65 %. Omdat de grootste vervuiler (de landbouw) de grootste *emissiereductie* realiseerde, steeg het aandeel van alle andere doelgroepen, niettegenstaande die een absolute reductie realiseerden. Na de landbouw saneerden de energiesector, de industrie en de huishoudens het sterkst. De sector handel & diensten verhoogde zowel in absolute cijfers als in relatief aandeel zijn emissies. Voor alle sectoren samen evolueerde de vermistende emissie van 72,7 naar 25,2 vermistingsequivalenten (Meq). In hoofdstuk 4 Oppervlaktewater wordt het aandeel van de doelgroepen in de belasting van het oppervlaktewater voor stikstof en fosfor besproken in een kadertekst.

Totale omvang en aandeel van de doelgroepen in de vermistende emissie (Vlaanderen, 1990 & 2005)



Bron: VMM, ILVO, OVAM, Aquafin

7.2 Kwaliteit oppervlaktewater en grondwater in landbouwgebied: nog een lange weg te gaan

De waterkwaliteit en in het bijzonder de nitraatconcentratie in het oppervlakte- en grondwater is de *finale toetssteen voor het mestbeleid*. Als overal in landbouwgebied aan de nitraatnorm van 50 mg/l als 95^e percentiel wordt voldaan, zal een eerste doelstelling van de Europese nitraatrichtlijn gehaald worden. Die waarde is in juridisch bindende regels opgenomen ter bescherming van de volksgezondheid. Om het leefmilieu optimaal te beschermen en eutrofiëring tegen te gaan zijn evenwel beduidend lagere waarden nodig, zowel voor fosfaat als totaal stikstof. Voor meer informatie, zie het achtergronddocument Vermesting.

KWALITEIT OPPERVLAKEWATER

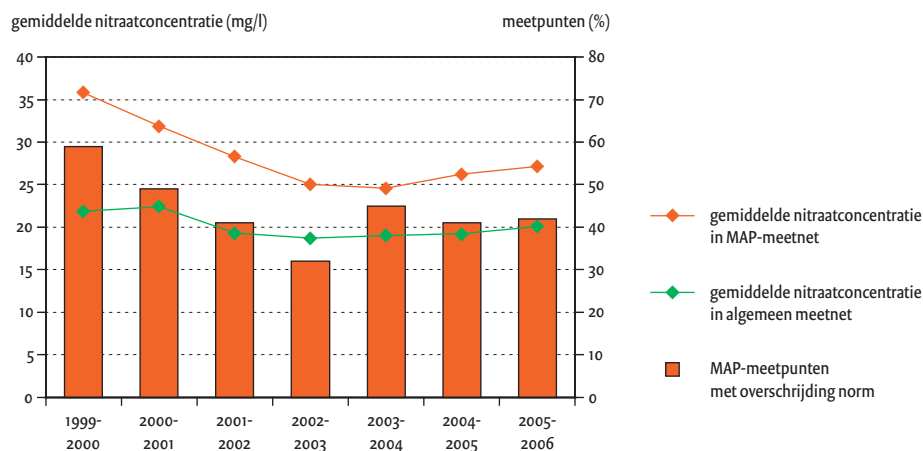
De kwaliteit van het oppervlaktewater in landbouwgebied wordt sinds 1999 door VMM opgevolgd in het *MAP-meetnet oppervlaktewater*. Over ongeveer 800 meetpunten wordt 15 maal per jaar onder meer de nitraatconcentratie opgemeten. Op de zogenaamde slapende meetpunten wordt slechts twee maal per jaar gemeten omdat ze altijd een goede kwaliteit halen. De resultaten zijn online beschikbaar op www.vmm.be. Daarnaast wordt ook de waterkwaliteit opgevolgd in het algemeen meetnet oppervlaktewater, met meetpunten binnen en buiten landbouwgebied (zie ook kadertekst *Zuurstofhuishouding en nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater* in hoofdstuk 4 Oppervlaktewater).

In het winterjaar 2005-2006 werd op 42 % van de MAP-meetpunten de nitraatnorm overschreden. Uit de tijdreeks 1999-2006 blijkt dat de gunstige tendens van de periode 1999-2003 gekeerd is (figuur 7.3). In de drie winterjaren van 2003-2004 tot en met 2005-2006 overschreden telkens iets meer dan 40 % van de MAP-meetpunten de nitraatnorm.

Het MINA-plan 3 stelt dat er in 2007 geen overschrijding meer mag voorkomen. Bijkomende maatregelen dringen zich op in een nieuw mestbeleid om dat doel zo snel mogelijk te halen.

Wanneer er naar de *maandgemiddelde nitraatconcentratie* wordt gekeken, dan is er nu reeds drie winters na elkaar sprake van gemiddeld hogere concentraties dan in de winter 1999-2000, aanvangsjaar van het tweede mestactieplan (MAP2bis). Ook tijdens de winter 2005-2006 is de situatie niet beter dan in de winter 1999-2000. Hoewel de hoogte van de nitraatconcentraties mee geduid kan worden als een gevolg van de weersomstandigheden en het bij de berekening van de maandgemiddelde concentraties onmogelijk is rekening te houden met de lagere bemonsteringsfrequentie van de slapende MAP-meetpunten, moet worden gezegd dat het uitspoelen van (veel) nitraat in de eerste plaats een gevolg is van te hoge bemesting.

Figuur 7.3: Jaargemiddelde nitraatconcentratie in oppervlaktewater in landbouwgebied: overschrijding van de nitraatnorm (Vlaanderen, 1999-2006)



Gemiddelden en overschrijdingen zijn berekend over het winterjaar van 1 juli tot 30 juni. In de winter spoelt het meeste nitraat uit.

Bron: VMM

De situatie verschilt zeer sterk van streek tot streek. Er is een verband met de intensieve veehouderij (bv. in West-Vlaanderen en in de Kempen) en de tuinbouw (bv. in de omgeving van Sint-Katelijne-Waver, de Noorderkempen en West-Vlaanderen). Voor meetresultaten per bekken, zie figuur 7.4.

KWALITEIT GRONDWATER

De nitraatconcentratie in het grondwater in landbouwgebied wordt opgevolgd door VMM in het MAP-meetnet grondwater. Over ongeveer 2 100 meetlocaties gelegen in landbouwgebied wordt twee tot vier maal per jaar onder meer de nitraatconcentratie opgemeten. Resultaten zijn online beschikbaar op de website <http://dov.vlaanderen.be>. Ook voor het grondwater geldt de norm van 50 mg nitraat per liter en hetzelfde doel als voor oppervlaktewater: geen overschrijding meer in 2007. Uit de meetcampagne van het voorjaar 2006 blijkt dat op 38 % van de meetlocaties een overschrijding wordt vastgesteld. Dat is een lichte daling in vergelijking met de voorjaarspiek van 2005 met bijna 40 % gecontamineerde putten. Gezien de langere verblijftijden van nitraathoudend water in het grondwatersysteem, zal een beperking van de bemesting trager doorwerken dan naar het oppervlaktewater. Bijgevolg is de *doelstelling niet haalbaar* voor 2007. Voor meer informatie over nitraatconcentraties in grondwater verwijzen we naar deel 5.2 Grondwaterkwaliteit van het hoofdstuk 5 Grondwater.

STIKSTOFDEPOSITIE

Via de lucht komt een grote stroom anorganische stikstof neer op bodem en water. Die stikstofstroom is het gevolg van emissies van stikstofverbindingen (NO_x en NH_3) naar de lucht. Die verbindingen verspreiden zich over korte of lange afstanden, zodat in Vlaanderen ook emissies van buiten de Vlaamse grenzen afgezet worden en andersom. De stikstofinput is een belangrijke bron van vermist in natuurgebieden. In de landbouw vormt het een niet te verwaarlozen bron van bemesting.

Voor de bescherming van de meest gevoelige ecosystemen (bos, heide, zuur grasland) is een stikstofdepositie van hoogstens 7 à 10 kg N/(ha.jaar) toegelaten. Bij die depositie zal nog slechts in 5 % van de meest gevoelige ecosystemen een overschrijding vastgesteld worden van de kritische last vermist met criterium behoud van biodiversiteit, specifiek voor Vlaanderen berekend (Langouche et al., 2002). Op middellange termijn (2010) kan een depositiedoelstelling afgeleid worden uit de emissieplafonds zoals vooropgesteld in de Europese richtlijn Nationale Emissiemaxima (NEM): 29,6 kg N/(ha.j).

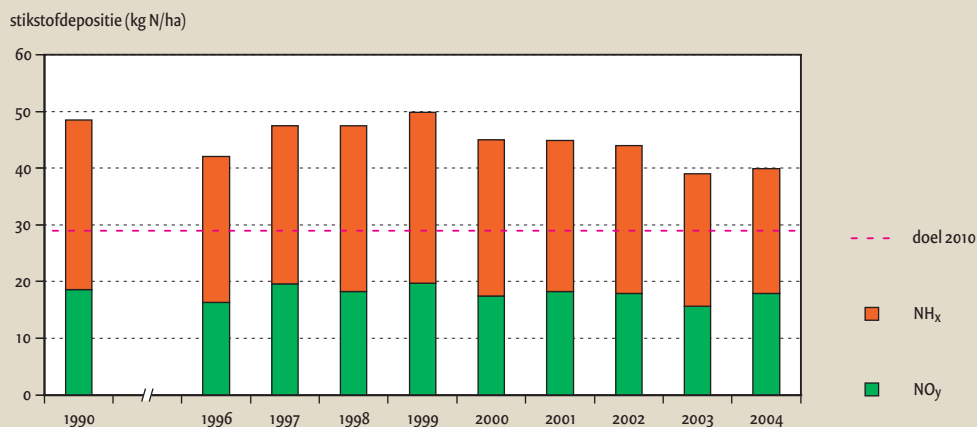
Voor 2004 bedraagt de berekende gemiddelde stikstofdepositie 39,8 kg N/(ha.j). Dat is de op één na laagste depositie sinds 1990. Ammoniakale stikstof maakt 55 % uit van de depositie in 2004. Hoewel de Vlaamse stikstofemissies naar de lucht tussen 1990 en

2004 daalden met 33 %, daalde de N-depositie slechts met 18 % in dezelfde tijdspanne. Dat houdt enerzijds verband met jaarlijkse verschillen in de meteorologische omstandigheden (meer depositie in uitzonderlijk natte jaren zoals 1998, 2000 en 2001) en anderzijds met de invloed van grensoverschrijdende vervuiling (import en export). Buitenlandse emissies verklaren 50 % van de stikstofdepositie in Vlaanderen. Emissie van ammoniak en stikstofoxides uit de Vlaamse landbouw dragen voor 29 % bij tot de stikstofdepositie in Vlaanderen.

Door het effect van lokale emissiebronnen, is de depositie zeer ongelijk gespreid in Vlaanderen. De gemiddelde stikstofdepositie per gemeente varieert in 2004 tussen 22 en 72 kg N/(ha.j).

De stikstofdepositie in 2004 ligt nog 10 kg verwijderd van de doelstelling voor 2010. Om die doelstelling te halen zullen de maatregelen in het kader van het NEM/NEC-reductieprogramma (www.vlaanderen.be/lucht) doorgevoerd moeten worden. Ook de buitenlandse emissies dienen evenredig verminderd te worden. Op 95 % van de oppervlakte natuur is de depositie te hoog. De kritische last vermist met criterium behoud van biodiversiteit wordt er overschreden. Dat leidt tot verlies aan biodiversiteit. Vermist is dus een van de vele factoren die verlies aan biodiversiteit kunnen verklaren.

Gemiddelde stikstofdepositie berekend met het OPS-model (Vlaanderen, 1990-2004)



NO_y : geoxideerde stikstofverbindingen; NH_x : gereduceerde stikstofverbindingen: ammoniak en ammoniumzouten

Bron: VMM

RELATIE BODEMBALANS – NITRAATGEHALTE IN OPPERVLAKTEWATER

Ondanks de duidelijk dalende trend bij het stikstofoverschot op de bodembalans wordt sinds 2003-2004 geen vooruitgang meer geboekt bij de nitraatconcentraties in oppervlaktewater (figuur 7.2 en 7.3). In het winterjaar 2005-2006 werd in 42 % van de meetpunten in landbouwgebied (MAP-meetnet) een overschrijding van de norm 50 mg nitraat/l vastgesteld. Daarom werd de relatie tussen de balanscomponenten en het nitraatgehalte van het oppervlaktewater nader onderzocht op niveau van de 11 bekkens in Vlaanderen (tabel 7.1).

Tabel 7.1: Correlatieanalyse tussen de gemiddelde nitraatconcentratie (NO_3^-) in oppervlaktewater, het percentage overschrijdingen van de norm, het overschot op de bodembalans en de elementen van de bodembalans (Vlaanderen, gemiddelde waarden 2003-2005)

naam bekken	gemiddelde NO_3^- -conc. (mg nitraat/l)	over- schrijdingen (%)	overschot			
			bodem- balans (kg N/ha)	dierlijke N-productie (kg N/ha)	dierlijke mestinput (kg N/ha)	kunstmest- gebruik (kg N/ha)
IJzer	37,2	72	136,4	314,1	268,3	109,9
Brugse Polders	19,5	42	118,4	343,0	287,1	109,4
Gentse Kanalen	17,9	45	119,4	333,3	270,4	111,6
Beneden-Schelde	20,6	32	116,1	243,0	263,1	99,5
Leie	40,1	80	134,9	354,4	270,7	98,5
Boven-Schelde	28,8	51	133,4	193,6	232,4	116,8
Dender	12,6	4	114,5	166,5	238,0	111,3
Dijle-Zenne	24,1	22	117,9	105,9	167,3	134,2
Demer	23,9	33	83,2	126,5	167,6	98,5
Nete	13,6	14	119,8	301,7	305,2	89,3
Maas	31,1	47	98,0	371,4	288,3	89,2
correlatiecoëfficiënt (r)						
gem. NO_3^- concentr.	1	0,870	0,321	0,286	-0,007	-0,036
% overschrijdingen		1	0,440	0,549	0,251	-0,094
overschot balans			1	0,296	0,372	0,358
dierlijke N-productie				1	0,894	-0,523
dierlijk mestgebruik					1	-0,549

Correlaties: Pearsoncorrelatiecoëfficiënten. Significantieniveau van de correlaties: >99 %, 95-99 %, 90-95 %. Correlaties met een lager significantieniveau worden als niet significant beschouwd.

Bron: VMM, Mestbank, ILVO

Er worden *duidelijke verschillen* vastgesteld tussen de bekkens. Enerzijds werd in de drie jaren tussen juli 2003 en juni 2006 telkens het grootste percentage overschrijdingen van de nitraatnorm vastgesteld in het Leiebekken (telkens 80 %), gevolgd door het IJzerbekken (gemiddeld 72 %). Anderzijds werden in het Denderbekken zelden overschrijdingen vastgesteld (gemiddeld 4 %) en ook in het Netebekken bleek het nitraat-

gehalte vrij goed (gemiddeld 14 % overschrijdingen). In alle bekkens werd een zeer goede correlatie vastgesteld tussen het percentage overschrijdingen van de norm en de gemiddelde nitraatconcentraties (correlatiecoëfficiënt $r = 0,87$).

Ook wat betreft het overschot op de bodembalans worden duidelijke verschillen gevonden tussen de bekkens. Bepaalde bekkens komen reeds vrij dicht in de buurt van de 70 kg N/ha-doelstelling voor het overschot op de bodembalans, terwijl andere bekkens er ver van verwijderd blijven (tabel 7.1). De hoogste overschotten worden berekend voor het IJzerbekken, het Leiebekken en het Boven-Scheldebekken, de bekkens waar ook de hoogste percentages overschrijdingen van de nitraatnorm gemeten worden. Anderzijds worden niet de laagste overschotten berekend voor het Dender- of Netebekken, maar voor de Demer- en Maasbekkens. Er bestaat dus een significante, maar eerder lage correlatie tussen het overschot op de bodembalans en het percentage overschrijdingen binnen een bepaald bekken ($r = 0,44$). De relatie tussen overschot en nitraatgehalte in oppervlaktewater is immers zeker niet lineair. Weerkundige, landbouwkundige en bodemkundige factoren spelen in op het transport van nitraat van de landbouwbodem naar het oppervlaktewater. Figuur 7.4 geeft een duidelijk overzicht van het overschot op de bodembalans en het percentage overschrijding van de nitraatnorm.

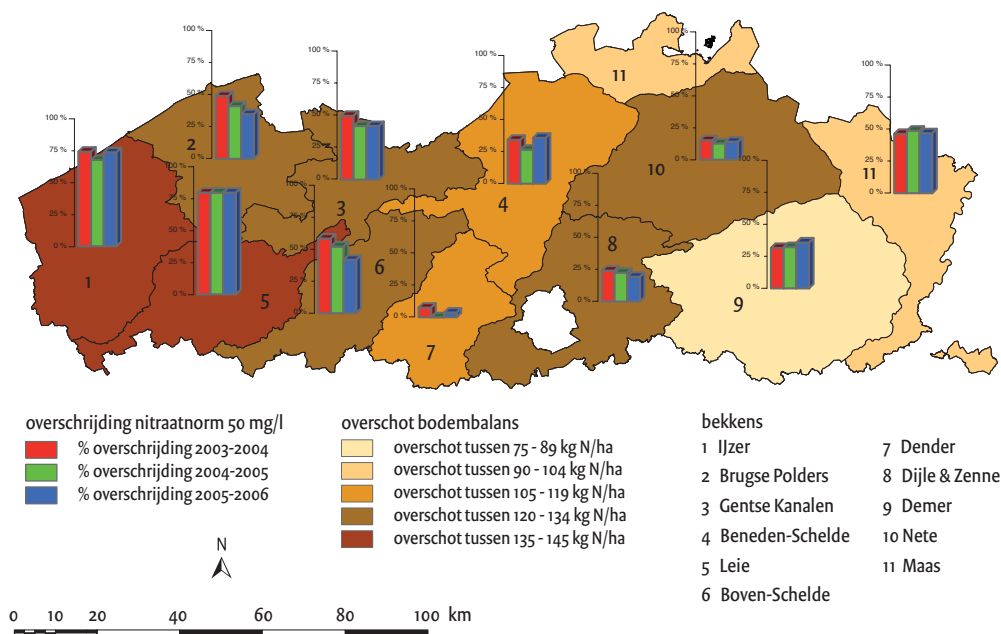
Zeer opvallend is de significante, maar eerder lage correlatie ($r = 0,55$) tussen de hoeveelheid dierlijke stikstofproductie in een bekken en het percentage overschrijdingen van de nitraatnorm, terwijl de dierlijke mestinput die toegepast wordt op de bodem en het kunstmestgebruik er niet rechtstreeks significant mee gecorreleerd zijn. De bemesting is in principe immers veel sterker afhankelijk van het geteelde gewas. De gebruikte hoeveelheid mest per hectare is echter wel sterk gecorreleerd met de beschikbare hoeveelheid dierlijke mest ($r = 0,89$): er wordt meer dierlijke en minder kunstmest gebruikt in de bekkens waar de dierlijke stikstofproductie hoog is.

Verder blijkt dat de stikstofafvoer door de gewassen negatief gecorreleerd is ($r = -0,4$) met het nitraat in oppervlaktewater: een hoge gewasafvoer verlaagt de nitraatverliezen naar het water. Tot slot valt de zeer sterke correlatie ($r = 0,8$) op tussen de stikstofdepositie en het percentage overschrijdingen van de nitraatnorm in het oppervlaktewater.

In het algemeen zijn de gevonden correlaties statistisch gezien vaak eerder zwak of weinig significant. Dat is deels te wijten aan het beperkte aantal bekkens waarover de gegevens geaggregeerd werden. Op die manier blijft binnen eenzelfde beschouwd gebied vaak een *grote verscheidenheid* bestaan. Zo is het Maasbekken gespreid over noordoostelijk Limburg en Noord-Antwerpen, gebieden waar de structuur van de landbouw vrij sterk verschilt. Verder zijn binnen een bekken de kwetsbare gebieden en de overige gebieden op dezelfde manier behandeld.

Tot besluit kan men stellen dat er een significante relatie bestaat tussen het berekende overschot op de bodembalans en de gemeten nitraatconcentraties in het oppervlaktewater. Bij verder onderzoek moet nog meer rekening gehouden worden met de variatie die bestaat binnen de momenteel beschouwde gebieden.

Figuur 7.4: Overschot op de bodembalans stikstof (gemiddelde 2003-2005) en percentage overschrijding van de nitraatnorm, volgens bekken (Vlaanderen, 2003-2006)



Bron: ILVO

Een correlatie tussen de bodembalansen en de gemeten nitraatgehaltes in het grondwater kon in het kader van een gelijkaardige oefening niet worden vastgesteld. Dat heeft vooral te maken met de vrij complexe systematiek van nitraattransport en nitraatafbraak in de watervoerende lagen. Op niveau van de hydrogeologisch homogene zones worden dan ook grote verschillen gemeten qua nitraattransportsnelheden (tijdsfactor) en nitraatverwijdering. Voor een correlatie met de bodembalansen moet met een hele reeks randvoorwaarden rekening worden gehouden, die tot op heden nog niet allemaal goed gekend zijn.

7.3 Zal het nieuwe mestdecreet de doelafstand dichtener?

Het Europese Hof van Justitie veroordeelde België voor een gebrekkige omzetting van de Nitraatrichtlijn in de gewestelijke milieuwetgeving in haar arrest van 22 september 2005. Die *veroordeling* en de onvoldoende kwaliteit in oppervlakte- en grondwater, zette de Vlaamse Regering aan om nieuwe maatregelen te ontwikkelen. Begin juli 2006 stelde de Vlaamse minister van Leefmilieu het ontwerp MAP3 voor. Net zoals de voorganger MAP2bis, is het geen mooi overzichtelijk plan met doelstellingen, randvoorwaarden en budgetten, maar een decreetstekst. Bedoeling is dat het voorstel van decreet nog voor 1 januari 2007 door het Vlaams Parlement wordt goedgekeurd. De tekst hieronder is dus een *momentopname* in september 2006. Het nieuwe decreet zou het ondertussen 15 jaar oude Mestdecreet, volledig vervangen.

De hoofdlijnen in het voorstel van decreet zijn:

- Vlaanderen zou volledig kwetsbaar gebied worden, zodat er maximaal 170 kg N/ha uit dierlijke mest mag uitgereden worden op land. Het is echter de bedoeling een verzoek tot afwijking (derogatie) van die bemestingsnorm in te dienen bij de Europese Commissie. Voor fosfor zou de bemestingsnorm eveneens verlaagd worden.
- De mestproductie van melkvee wordt bepaald in functie van de melkproductie. Variabele excretiecoëfficiënten sluiten beter aan bij de werkelijke excretie dan de vroegere forfaitaire coëfficiënten (zie verder). Dat houdt mogelijkheden in om een efficiënt nutriëntenbeheer te stimuleren.
- De nutriëntenhalte (dierenquotum per bedrijf) wordt omgezet in nutriëntenemissierechten (NER). Dat zijn geen emissierechten in de strikte zin van het woord, want ze worden uitgedrukt in aantal dieren. De veehouder kan dan zijn huidige veestapel 'omzetten' naar een andere diersoort. Bedrijfsuitbreiding gekoppeld aan mestverwerking zou ook onder voorwaarden worden toegelaten.
- De mestverwerkingsplicht wordt gebaseerd op de productiedruk in de gemeente en op het bedrijfsoverschot, beide uitgedrukt in stikstof.

De rundveestapel is de grootste producent van dierlijke mest (52,8 % van de stikstofproductie in 2005). Landbouwbedrijven met een groot aandeel rundvee staan voor de grote uitdaging om hun bedrijfsvoering te verzoenen met de ambities van het nieuwe mestdecreet. Daarom wordt in twee casestudies ingegaan op aspecten van het nieuwe voorstel mestdecreet. Een eerste behandelt de mestproductie bij melkvee in functie van variabele excretiecoëfficiënten. Een tweede gevalstudie onderzoekt het effect van verstrenge bemsningsnormen op het overschot bodembalans voor gespecialiseerde melkveebedrijven.

VARIABELE NUTRIËNTENEXCRETIE DOOR MELKVEE

In MAP2bis werd voor melkkoeien een forfaitaire excretie van 97 kg N/(koe.j) vooropgesteld. De Vlaamse melkkoeien worden echter steeds productiever, waardoor ook hun excretie stijgt. In MIRA-T wordt daar sinds 2002 rekening mee gehouden door een runderverhoging van 12 % toe te passen (Campens & Lauwers, 2002). Ook het ontwerp MAP3 speelt daarop in door de uitscheidingsnormen voor melkvee voortaan te bepalen in functie van de melkproductie.

Aangezien de rundveehouderij verantwoordelijk is voor meer dan de helft van de totale stikstofproductie in Vlaanderen, is een meer *adequate inschatting* van de productie van rundermest cruciaal voor de correcte omschrijving van het mestprobleem en om de haalbaarheid van de doelstellingen na te gaan. Een inschatting op basis van de melkproductie is momenteel echter onmogelijk, aangezien die gegevens niet vlot toegankelijk zijn op bedrijfsniveau. Parallel aan de werkgroep die de relatie tussen excretie en melkproductie bepaald heeft in het kader van het nieuw aangekondigde MAP3, zijn Fernagut et al. (2006) nagegaan of het mogelijk was de evolutie van de nutriëntenexcretie door melkvee onrechtstreeks in te schatten op basis van algemeen beschikbare bedrijfsgegevens. Dat gebeurde aan de hand van berekeningen met de milieumodule uit

het SEPALE-model. Het SEPALE-model (Systeem ter Evaluatie van de Politiek aangaande Landbouw en Leefmilieu) is gebaseerd op enerzijds veronderstellingen over het economisch en productietechnisch keuzegedrag van landbouwers en anderzijds op de bedrijfsgegevens van de akkerbouw- en rundveebedrijven uit het Landbouwmonitoringsnet. Dit beleidsondersteunende instrument kan een beeld geven van de gevolgen van bepaalde beleidsopties (www.ilvo.vlaanderen.be/L&M).

De mestproductie door het melkvee is nauw verbonden met de *melkproductie*, die op haar beurt afhankelijk is van de voederopname. Aan de hand van de mineralenbalans van het melkvee werd dan ook een goede relatie gevonden tussen de beschikbare voederarealen per koe en de stikstofexcretie:

$$\text{excretie} = 38,23 + 265,45(\text{gras}) + 101,19(\text{maïs})$$

waarbij: $\text{excretie} = \text{kg N/grootvee-eenheid (GVE)}$

$\text{gras} = \text{ha gras/GVE}$

$\text{maïs} = \text{ha maïs/GVE}$

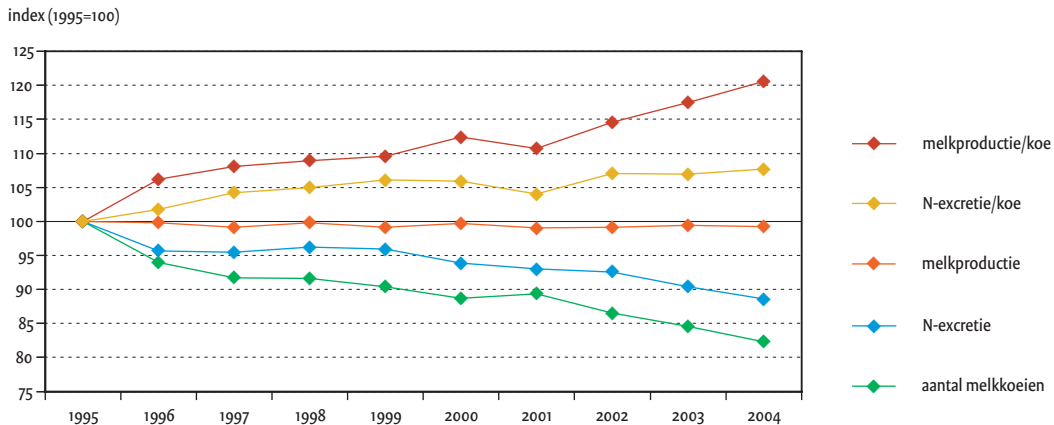
Voor de periode 2001-2003 wordt de excretie in een representatief staal van sterk gespecialiseerde melkveebedrijven geschat op 118,1 kg N/(GVE.j) (waarbij er uitgegaan werd van een grasproductie van 11 ton droge stof/ha). Via extrapolatie werd de excretie van de volledige Vlaamse melkveepopulatie bepaald. Figuur 7.5 toont aan dat de jaarlijkse stikstofexcretie per koe met bijna 8 % gestegen is sinds 1995. Tegenover die stijgende trend staat echter de stijgende productiviteit van de melkkoeien. Onder invloed van het quotumstelsel blijft de melkproductie in Vlaanderen sinds 1992 praktisch constant op ongeveer 1,8 miljard liter per jaar. Het totale aantal melkkoeien in Vlaanderen is sinds 1990 met 31 % en sinds 1995 met 18 % gedaald. De constante melkproductie kon dus gerealiseerd worden met veel minder koeien. De gemiddelde melkproductie per koe evolueerde van 4 887 liter in 1995 tot 5 891 liter in 2004, een stijging met 21 %. De productiviteit per koe is dus bijna drie keer zo snel gestegen als de N-excretie per koe.

Dit maakt dat de totale N-excretie van de (sterk gedaalde) Vlaamse melkveestapel met 11,4 % gedaald is sinds 1995. Ook het overschot op de bedrijfsbalans van de gespecialiseerde melkveebedrijven is in dezelfde periode met zo'n 20 % gedaald (Verbruggen et al., 2004; Fernagut et al., 2006).

Een constante Vlaamse melkproductie ('driving factor') met een dalend milieueffect ('pressure') betekent dat er zich een duidelijke positieve *ontkoppeling* heeft voorgedaan tussen de melkproductie en de N-excretie (OESO, 2002). De milieudruk vanuit de melkveehouderij, de hoeveelheid stikstof geproduceerd per liter melk, is gedaald van 22,3 kg N/1000 l melk in 1995 naar 19,9 kg N/1000 l melk in 2004, een daling met 10,7 %. De eco-efficiëntie, de hoeveelheid melk geproduceerd per kg stikstof, is gestegen van 44,8 l/kg in 1995 naar 50,2 l/kg in 2004, een stijging met 12 % in 10 jaar.

Er bestaat dus een tegenstelling tussen de verbeterende bedrijfsbalans en de toenemende excretie per koe. Een beleid dat te sterk fixeert op een stijgende excretiecoëfficiënt per koe, afhankelijk van de productie, dreigt de globaal dalende milieudruk vanuit de sector en de dalende excretie per geproduceerde liter melk te negeren.

Figuur 7.5: Eco-efficiëntie van de melkproductie in Vlaanderen (1995-2004)



Beide bovenste evoluties zijn uitgedrukt per koe, de drie ondersten zijn totalen voor Vlaanderen.

De melkproductie wordt hier benaderd door de hoeveelheid geleverd aan de melkerijen, die ongeveer 99 % van de totale productie uitmaken.

Bron: Fernagut et al. (2006), Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (FOD Economie) en Afdeling Monitoring & Studie (DLV)

INVLOED VAN BEMESTINGSNORMEN OP DE BEDRIJFSBALANS EN DE PRODUCTIEKOSTEN VAN MELKVEEBEDRIJVEN

Sinds 1991 zijn de bemestingsnormen per ha voortdurend verstrengd. Na de veroordeling door de Europese Commissie wegens het niet naleven van de Nitraatrichtlijn zal de bemestingsnorm voor dierlijke stikstof waarschijnlijk verder verlaagd worden tot 170 kg N/ha. Daarnaast zou het overschot op de bodembalans op bedrijfsniveau (of bedrijfsbalans) slechts 70 kg N/ha mogen bedragen. Met het MISUMO-model, een spin-off van het SEPALE-model, werd een econometrische analyse gemaakt over de invloed van dalende bemestingsnormen op de keuze tussen de productiemiddelen (krachtvoer, kunstmest, dierlijke mest) en de gevolgen daarvan voor het stikstofoverschot op de *bedrijfsbalans* en de productiekosten. Van het stikstofoverschot per hectare is reeds de ammoniakuitstoot afgetrokken (15 % van de dierlijke excretie) zodat het cijfer enigszins kan worden vergeleken met het overschot op een bodembalans.

Voor deze casestudie wordt gewerkt met een staal van 135 gespecialiseerde melkveebedrijven, waarvan de bedrijfsgegevens zijn bijgehouden in het Landbouwmonitoringsnet. Omdat er een grote variatie tussen de bedrijven vastgesteld wordt, is het staal opgedeeld in 4 groepen op basis van 2 criteria: het overschrijden van de bemestingsnorm van 170 kg dierlijke N/ha en het overschrijden van het overschot op de bedrijfsbalans van 170 kg N/ha. Voor melkveebedrijven komt het gemiddelde overschot op de bedrijfsbalans hoger uit dan het overschot op de Vlaamse bodembalans (figuur 7.2).

- Groep I: bedrijven die reeds voldoen aan de bemestingsnorm van 170 kg N/ha en ook een N-overschot op de bedrijfsbalans hebben van minder dan 170 kg N/ha.

- Groep II: bedrijven die meer dan 170 kg N/ha bemesten en een N-overschot onder de 170 kg/ha hebben.
- Groep III: bedrijven die minder dan 170 kg N/ha bemesten en een N-overschot boven de 170 kg/ha hebben.
- Groep IV: bedrijven die meer dan 170 kg N/ha bemesten en meer dan 170 kg/ha N-overschot hebben.

Enkele kenmerken van die groepen van melkveebedrijven worden weergegeven in tabel 7.2. Het krachtvoer- en kunstmestgebruik van groepen III en IV, met een hoog N-overschot op de bedrijfsbalans, ligt opvallend hoger dan bij de andere groepen. Deze bedrijven hebben een hogere melkproductie per koe en een kleiner voederareaal per liter melk.

Tabel 7.2: Karakteristieken van vier groepen gespecialiseerde Vlaamse melkveebedrijven (2001-2003)

groep	I	II	III	IV
melkproductie (1000 l melk/GAD)	6,3	6,1	6,9	6,7
koeien per bedrijf (GAD)	36,9	48,5	46,4	49,5
voederareaal (ha/1000 l melk)	0,105	0,099	0,094	0,091
krachtvoeder (kg N/1000 l melk)	6,3	5,5	6,6	7
kunstmestgebruik (kg N/1000 l melk)	12,1	10,7	15,2	13,4
dierlijke mestproductie (kg N/1000 l melk)	14,5	19,9	13,9	19,8
N-overschot bedrijfsbalans (kg N/ha)	124,2	131	201	230,3
dierlijke bemesting (kg N/ha)	137,3	201,5	146,8	218,2

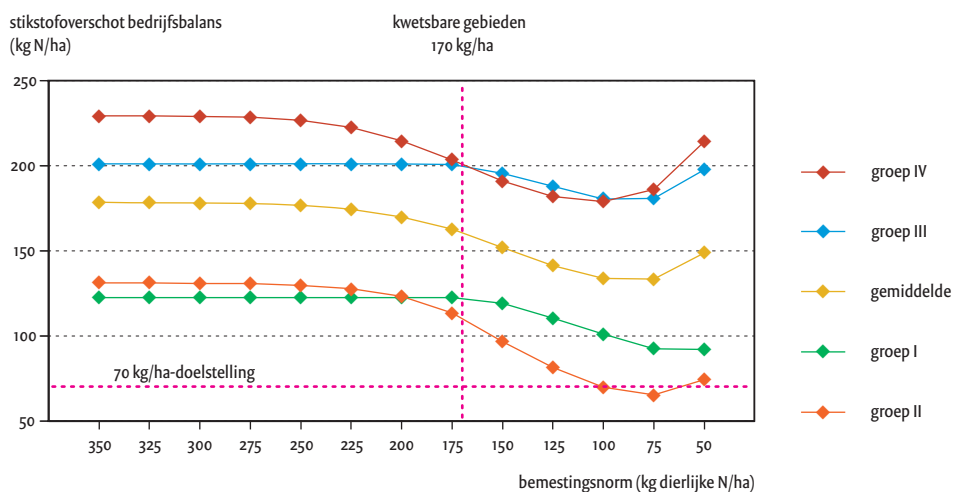
GAD: gemiddeld aanwezig dier, houdt rekening met het feit dat stalplaatsen tijdelijk leeg kunnen staan

Bron: ILVO

Bij strengere bemestingsnormen zullen bedrijven uit groepen II en IV, met een dierlijke bemesting boven de 200 kg N/ha, hun inputgebruik moeten verhogen om hun melkproductie *op peil* te houden. Doordat ze minder dierlijke mest kunnen gebruiken, zal de productiviteit van hun voedergewassen met extra kunstmest op peil gehouden worden of dient gecompenseerd te worden met een hoger krachtvoergerbruik. Figuur 7.6 geeft de invloed van de bemestingsnorm op het overschot op de bedrijfsbalans weer. Uit de simulaties blijkt dat een steeds verder doorgedreven daling van het gebruik van dierlijke mest geen blijvende daling van het N-overschot tot gevolg heeft, hoofdzakelijk door een toename van het krachtvoergebruik en in mindere mate door een stijgend kunstmestgebruik.

Een bemestingsnorm van 170 kg dierlijke N/ha zou een gemiddelde daling van het overschot op de bedrijfsbalans naar 150 kg N/ha veroorzaken, wat nog steeds veraf is van de doelstelling van 70 kg N/ha. De 'beste' bedrijven, de bedrijven uit groep II, die momenteel ondanks een hoge dierlijke bemesting nu al een laag overschot op de bedrijfsbalans hebben, zouden een overschot van rond de 100 kg N/ha kunnen bereiken. Dat is een ondergrens voor het behoud van de melkproductie die ook reeds door Verbruggen et al. (2004) naar voor geschoven werd.

Figuur 7.6: Gesimuleerde invloed van bemestingsnormen op het overschot op de bedrijfsbalans van gespecialiseerde melkveebedrijven (Vlaanderen, MISUMO-model)



Bron: ILVO

De vermindering van het overschot op de bedrijfsbalans zal echter gepaard gaan met een sterke toename van de 'stikstofkosten' (krachtvoeder, kunstmest, verwerking). Die stijgen fors naarmate de bemesting verder afneemt. De bedrijven in groep II bereiken een overschot van 100 kg N/ha bij een bemestingslimiet van 170 kg dierlijke N/ha enkel door middel van een kostenstijging met bijna 20 %. Bedrijven die thans nog niet voldoen aan de norm van de kwetsbare gebieden zullen met *bijkomende kosten* worden geconfronteerd voor mestafzet en -verwerking, maar ook met bijkomende kosten voor meer krachtvoeder of kunstmest.

Daaruit kan worden afgeleid dat een substitutie naar meer krachtvoeder- en kunstmestgebruik uiteindelijk tot een averechts effect kan leiden.

**MEER INFORMATIE OVER
VERMESTING EN LANDBOUW
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

Campens V. & Lauwers L. (2002). Kunstmestgebruik en gewasproductie als activiteiten van de nutriëntenemissie, MIRA/2002/03, 87 p., Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.

Carlier P.J., Lauwers L. & Mathijs E. (2004) Verhandelbare substitutierechten: simulatie van de kosteneffectiviteit en -efficiëntie in de vleesvarkenshouderij, CLE-publicatie 1.11, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, www.vlaanderen.be/landbouw.

Fernagut B., Wustenberghs H. & Lauwers L. (2006) Nutriëntenexcretie door melk- vee. Geactualiseerde coëfficiënten in dynamisch perspectief, ILVO, Merelbeke, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.

LARA (2006) Landbouwrapport 2005, Departement Landbouw & Visserij, Brussel, www.vlaanderen.be/landbouw.

Langouche D., Wiedemann T., Van Ranst E., Neirynck J. & Langohr R. (2002) Berekening en kartering van kritische lasten en overschrijdingen voor verzuring en eutrofiëring in bosesystemen in Vlaanderen. In: Neirynck J. et al., Bepaling van de verzuring- en vermes-tinggevoeligheid van Vlaamse bossen met gemodelleerde depositiefluxen, eindverslag van project VLINA 98/01, INBO, Geraardsbergen, studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling.

OESO (2002) Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth. Report SG/SD 1/final, Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, Paris, www.oecd.org.

Verbruggen I., Nevens F., Reheul D. & Hofman G. (2004) Stikstofgebruik en -efficiëntie in de Vlaamse melkveehouderij, publicatie 6, Steunpunt Duurzame Landbouw, Melle, www.stedula.be.

LECTOREN

Leen Bas, Afdeling Monitoring en Studie, Departement LV

Veerle Beyst, Studiedienst Vlaamse Regering

Sofie Ducheyne, VLM

Ann Duponcheel, Phytofar

Georges Hofman, Vakgroep Bodembeheer en Bodemhygiëne, UGent

Bea Kayaerts, Minaraad

Henk Maeckelberghe,

Inge Van Vynckt, VMM

Johan Neirynck, Gerrit Genouw, INBO

Simon Six, VMW

Jeroen Staelens, Vakgroep Bos- en Waterbeheer, UGent

Martien Swerts, Afdeling Land- en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, Departement LNE

Paul Thomas, Afdeling Water, VMM

Jan Turf, Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw

Liesbet Van Laer, Natuurpunt

Inge Van Oost, Afdeling Duurzame Landbouwonwikkeling, Departement LV

An Van Tornout, Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid, Departement LNE

Pieter Van Vooren, Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Departement LNE

Isabelle Vermander, VCM

08

HOOFDLIJNEN

- Sinds de start van het Bodemsaneringsdecreet in 1995 werden in Vlaanderen 23 449 risicogronden onderzocht. Van die gronden bleek 75 % verontreinigd te zijn. Voor één op zes van die verontreinigde gronden dringt een bodemsanering zich op.
- Een ruwe schatting leert ons dat in Vlaanderen minstens 490 km aan zinkassenwegen ligt. Zinkassen zijn een restproduct van de non-ferro-industrie. Ze bevatten hoge concentraties aan zware metalen, zoals cadmium, lood en arseen die schadelijk kunnen zijn voor de mens.
- Grootschalige bodemverontreinigingen kunnen beter aangepakt worden door samenwerking tussen overheid en bv. industrie en met duidelijke afspraken over de aanpak. Woongebieden waar vroeger verontreinigende activiteiten plaatsvonden kunnen ook met die geïntegreerde strategie aangepakt worden.
- Een vorm van alternatieve financiering van verontreinigingen is het solidair dragen van de kosten door de betrokkenen via fondsen of bodemsaneringsorganisaties. Zo bestaat een fonds voor de tankstations en is een bodemsaneringsorganisatie in de maak voor de droogkuissector.

08 Bodem Schaalvergroting in de aanpak van bodem- verontreiniging

Johan Ceenaeme, Dirk Dedecker,
Filip De Naeyer, Victor Dries,
Els Gommeren, Sofie Van den Bulck,
Eddy Van Dyck, *Afdeling Bodem-
beheer, OVAM* · Koen Wynants,
*Logo Noorderkempen en Logo
Zuiderkempen* · Hana Chovanova,
Dirk Wildemeersch, *Toezicht Volks-
gezondheid, Agentschap voor Zorg en
Gezondheid* · Lisbeth Stalpaert,
Barbara Tieleman, Myriam Bossuyt,
MIRA, VMM

INLEIDING

Volgens de Europese Commissie is bodemverontreiniging één van de voornaamste bedreigingen voor de bodemkwaliteit (Europese Commissie, 2002). In Vlaanderen

heeft het Bodemsaneringsdecreet van 1995 een wettelijke basis gelegd voor de aanpak van bodemverontreiniging (OVAM, 1998). Om een beeld te krijgen van de werkelijke situatie van de bodemverontreiniging maakt de Vlaamse overheid een inventarisatie van onderzochte en verontreinigde gronden, en van de voortgang van bodemsanering. Een stand van zaken vindt u in twee kaderteksten.

Milieubelastende (vaak industriële) activiteiten uit het verleden hebben grootschalige bodemverontreinigingen veroorzaakt die een aparte strategie vereisen. Dit hoofdstuk focust op de *gezamenlijke en geïntegreerde aanpak* van bodemverontreiniging. We illustreren dat door dieper in te gaan op de diffuse verontreiniging met zware metalen in de Noorderkempen. Dat is immers de meest grootschalige en best gekende bodemverontreiniging in een aaneengesloten gebied, waar al verschillende jaren aan oplossingen wordt gewerkt.

Naast het verhaal van de Noorderkempen werken we een tweede voorbeeld uit van de gezamenlijke en geïntegreerde strategie, die in dit geval bovendien maatschappelijke voordelen biedt voor de bewoners: de woonzoneprojecten (met o.a. een concrete beschrijving van het project Kesseldal in Kessel-Lo). Ook verlaten of onderbenutte terreinen, de zogenaamde brownfields, bieden kansen voor de omgeving. Een nieuwe bestemming kan immers leiden tot herwaardering. Door een bodemsaneringsproject maximaal op herontwikkeling af te stemmen, zal het eventuele deficit van een bodemsanering zo beperkt mogelijk blijven. In een volgende MIRA-T-editie willen we ingaan op dat thema.

Bovendien bevat dit hoofdstuk twee casestudies, beschreven in aparte kaderteksten: een over alternatieve financieringsmechanismen en een over biomonitoring. Aan bodemsanering hangt immers een stevig kostenplaatje vast en de bereidheid of mogelijkheid van zowel het bedrijfsleven als de overheid om de nodige middelen ter beschikking te stellen, zijn beperkt. Een vorm van alternatieve financiering is het solidair dragen van de kosten door de oprichting van bodemsaneringsorganisaties. In de tweede case-study bekijken we een gezondheidsonderzoek in zogenaamde 'cadmiumhotspots'. Biomonitoring kan namelijk gebruikt worden om een link te leggen tussen verontreiniging in verschillende milieucompartimenten en gezondheidsrisico's.

8.1 Diffuse verontreiniging met zware metalen in de Noorderkempen

In het noorden van de provincies Limburg en Antwerpen vormt de diffuse bodemverontreiniging met zware metalen een milieuprobleem van formaat. Dat komt onder meer door de uitgestrektheid van het verontreinigde gebied en de specifieke kenmerken van de verontreinigende stoffen, die een risico kunnen vormen voor mens en natuur. Die verontreiniging, afkomstig van de vroegere non-ferro-industrie, strekt zich uit tot over de grens met Nederland.

ERFENIS UIT HET VERLEDEN

Voor de oorsprong van de diffuse bodemverontreiniging in de Kempen moeten we een eeuw terug. Meerdere non-ferrofabrieken in Vlaanderen en één in Nederland pasten toen thermische raffinage toe om metalen uit erts te winnen. Daarbij kwamen zware metalen vrij, zoals cadmium, zink, lood en arseen, die zich verspreidden via de lucht. Met metaal verontreinigde stofdeeltjes kwamen door depositie terecht op gronden in de wijde omgeving. Daarnaast zorgde de lozing van bedrijfsafvalwater voor een opstapeling van zware metalen in de waterbodems van beekjes en andere waterlopen. Bij overstromingen zette het verontreinigde slib zich af op de valleigronden. Bovendien maakte men bij de aanleg van wegen en verhardingen jarenlang gebruik van zinkassen, loodslakken en moffels. Die drie restproducten van het productieproces worden meestal samen benoemd als *zinkassen*. Uitloging van zware metalen uit die verhardingen heeft in de loop van de jaren de dieper gelegen bodemlagen en ook het grondwater aangetast. Vroegere studies over stofopwaai van zinkassenwegen toonden aan dat de toen geldende kritische waarden niet werden overschreden (OVAM, 2000).

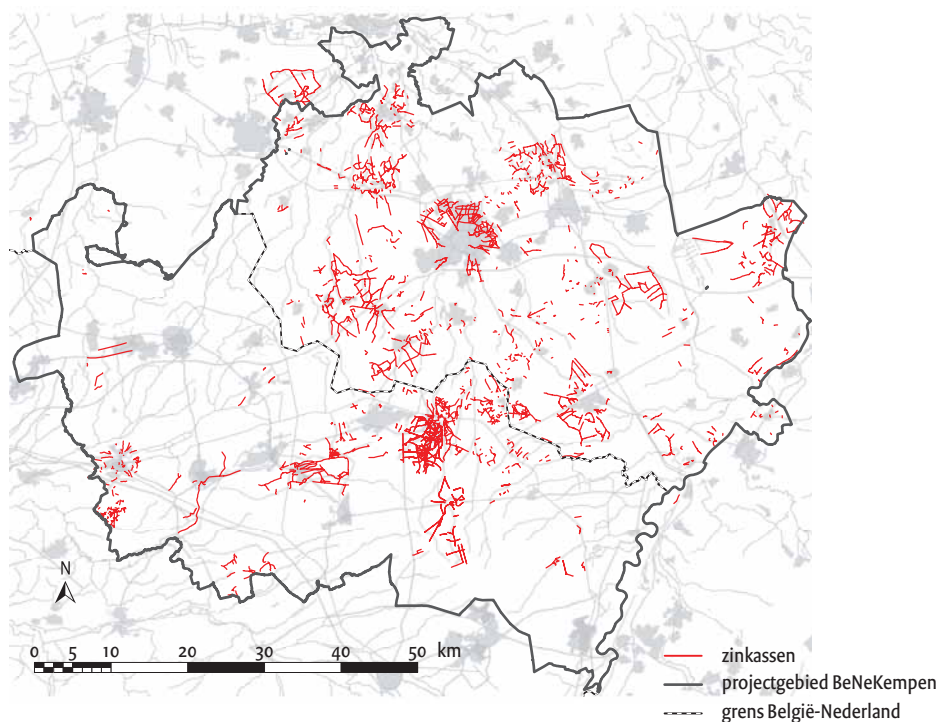
In Limburg, Antwerpen en de Nederlandse provincies Limburg en Noord-Brabant is een gebied van zo'n 700 km² verontreinigd met zware metalen van de zinkindustrie. De concentraties overschrijden op veel plaatsen de toelaatbare gehalten. Zink kan vanaf bepaalde concentraties ongewenste effecten hebben op het ecosysteem, maar is bijna niet schadelijk voor de mens. Lood, arseen en cadmium daarentegen zijn schadelijk voor de gezondheid. Cadmium vraagt in de betrokken regio de meeste aandacht: het wordt door de mens opgenomen door consumptie van groenten uit de eigen tuin en het is reeds

schadelijk in lage concentraties (zie kadertekst *Bevolkingsonderzoek in cadmiumhotspots*). De blootstelling via groenten uit eigen tuin is minder relevant voor arseen en lood.

ZINKASSENWEGEN

Aanvankelijk bleven de residu's van het smeltproces van ertsen op het bedrijfsterrein in de vorm van terrils. Na de Tweede Wereldoorlog werden de zinkassen in de Kempen aangewend voor de verharding van wegen. In eerste instantie werden zinkassen gebruikt voor het dichten van gaten en het verharden van karren- of bandensporen, maar later ook voor het gehele wegdek. Een inventarisatie uit 1999-2000 heeft aangetoond dat er in Vlaanderen minstens 490 km weg is verhard met zinkassen (OVAM, 2000). Er werd evenwel geen onderscheid gemaakt tussen afgedekte en niet afgedekte zinkassenwegen, zodat de mogelijke risico's die de aanwezigheid van de assen nog vormen, onbekend is. Het cijfer is bovendien een onderschatting aangezien niet alle gemeenten gegevens doorgegeven hebben. Sommige gemeenten beschikken slechts over heel fragmentarische data omdat bij afgedekte wegen (bv. met asfalt) moeilijk vast te stellen is of er zinkassen in de fundering werden gebruikt. Op figuur 8.1 geven de rode lijntjes de (gekende) zinkassenwegen weer.

Figuur 8.1: Bekende zinkassenwegen in Vlaanderen en Nederland



Zinkassenwegen zijn nog steeds een bron voor verdere verspreiding van verontreiniging. Dat komt doordat zware metalen uitlogen naar het grondwater en met metalen beladen stofdeeltjes zich door opwaaiing of bijvoorbeeld via beslijkte schoenen verder kunnen verspreiden.

Tabel 8.1 geeft een overzicht weer van een reeks zware metalen die voorkomen in zinkassen gekoppeld aan een spreiding van concentraties, zoals opgemeten in een aantal zinkassenwegen in de regio. Toetsing van de concentraties met de VLAREA-richtwaarden voor gebruik van een afvalstof in of als bouwstof toont dat de richtwaarden meestal worden overschreden (OVAM, 2005). Zinkassen kunnen dus niet zomaar gebruikt worden in of als bouwstof, de uitloogbaarheid van de metalen speelt een determinerende rol.

Tabel 8.1: Samenstelling van zinkassen

element	VLAREA-richtwaarde (mg/kg)	zinkassen (mg/kg)
arseen	250	70-8 200
cadmium	10	1-60
chromium	1 250	20-230
koper	375	250-23 000
kwik	5	-
lood	1 250	220-29 000
nikkel	250	40-560
zink	1 250	1 700-67 000
kobalt	-	10-670
molybdeen	-	9-130 (1 290*)
antimoon	-	50-540 (1 860*)

* De waarden tussen haakjes zijn sterk verhoogde waarden die eenmalig werden aangetroffen.

Tijdens een voetkampagne op een aantal zinkassenwegen werden geen verhoogde stralingsniveaus waargenomen. De onderzochte zinkassenstalen vertoonden ook geen verhoogde radioactiviteitsinhoud (Poffijn, 2006).

Bron: OVAM (2000)

Het afgraven, transporteren en verwijderen van zinkassen zijn voor lokale overheden en zeker voor particulieren zeer dure operaties. Voor rioleringswerken aan een zinkassenweg kan de verplichte verwerking van verontreinigde grond oplopen tot 40 % van de totale investeringskost. Daardoor wordt de uitvoering van rioleringswerken aanzienlijk vertraagd.

Het verwijderen van alle zinkassen is niet mogelijk en is ook niet altijd noodzakelijk. Bij afgedekte wegen is stofvorming onbestaande en is de uitloging beperkt. De bijdrage van onafgedekte zinkassen tot de metaalbelasting van stof binnens -en buitenshuis is nog niet eenduidig becijferd. Enkele concrete acties voor de problematiek van zinkassen worden als illustratie toegevoegd aan de volgende paragraaf over de geïntegreerde en grootschalige aanpak.

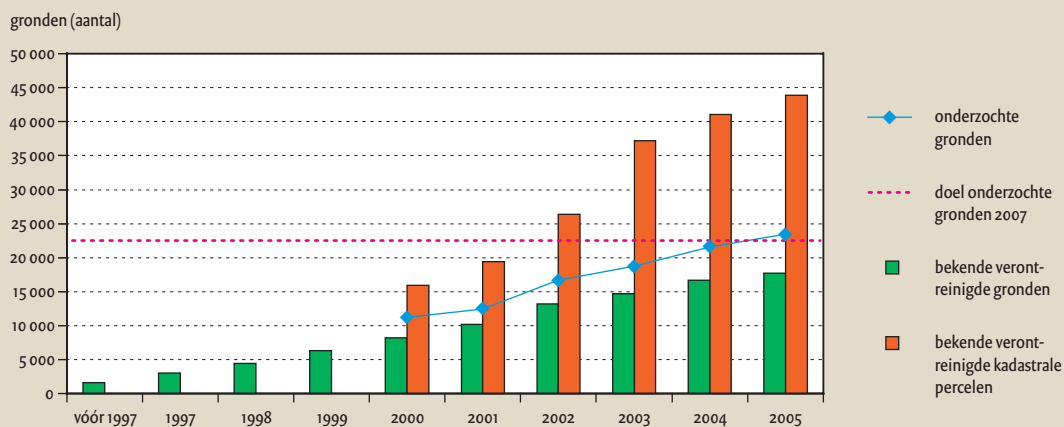
INVENTARISATIE VAN VERONTREINIGDE GRONDEN

Verontreinigde gronden worden opgenomen in het zogenaamde *register van verontreinigde gronden*. Of een grond al dan niet verontreinigd is, wordt bepaald aan de hand van een oriënterend bodemonderzoek. Het VLAREBO bevat een lijst met alle activiteiten die een risico op bodemverontreiniging inhouden. Bij overdracht van de grond waarop de activiteit uitgeoefend wordt of werd, bij stopzetting van de activiteiten of periodiek is er een onderzoeksplicht. Een grond wordt als 'verontreinigd' beschouwd wanneer de concentratie van één of meerdere parameters in de bodem een bepaalde waarde overschrijdt (80 % van de bodemsaneringsnorm voor bestemmingstype II). 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). Wanneer de verontreiniging effectief wordt verwijderd, wordt de grond uit het register van verontreinigde gronden geschrapt. De onderstaande figuur geeft een overzicht van zowel het aantal onderzochte gronden als het aantal gronden (en percelen) die verontreinigd bleken te zijn op 1 januari 2006. Uit de figuur blijkt dat de doelstelling uit het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3), om tegen 2007 ongeveer 22 500 risicogronden te hebben onderzocht, reeds gehaald is.

De belangrijkste soorten verontreinigende stoffen in bodem en grondwater, waardoor gronden worden opgenomen in het register van verontreinigde gronden, zijn zware metalen, minerale olie (als gevolg van het lekken van bv. diesel en stookolie), gechloreerde oplosmiddelen (VOC's: bv. gebruikt als ontvetters in de metaalbewerking en in de textielreiniging), polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) en BTEX (groepsnaam voor benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen: gebruikt als solvent en een belangrijke basisstof in de petrochemie).

Verontreiniging met zware metalen, zowel in bodem als in grondwater, geven het vaakst aanleiding tot opname in het register van verontreinigde gronden. Verontreiniging met PAK's en minerale olie staan voor bodem op de respectievelijk tweede en derde plaats. Voor grondwater is dat respectievelijk minerale olie en BTEX. Op één verontreinigde grond kunnen verschillende verontreinigende stoffen tezamen worden aangetroffen. Over grondwater in het algemeen en de vervuiling ervan vindt u meer informatie in hoofdstuk 5 Grondwater.

Bekend aantal verontreinigde gronden, kadastrale percelen en aantal onderzochte gronden (Vlaanderen, 1997-2005)



AANPAK VAN DE VERONTREINIGING MET ZWARE METALEN IN DE NOORDERKEMPEN

Door de uitgestrektheid van het verontreinigde gebied is het niet mogelijk om met de klassieke bodemsaneringstechnieken zoals ontgraving of grondwateronttrekking en -behandeling het probleem van de diffuse verontreiniging met zware metalen op te lossen. Een alternatieve strategie is dan ook nodig om die problematiek in de Noorderkempen aan te pakken.

Onder meer voor de bronlocaties (in dit geval de fabriekssites) kan een doorgedreven samenwerking met de betrokkenen of een vanuit de Vlaamse overheid gecoördineerd initiatief een oplossing bieden. De keuze voor die geïntegreerde en grootschalige aanpak heeft al geleid tot de volgende acties.

CONVENANT MET UMICORE

In november 1997 ondertekende Umicore een vrijwillige overeenkomst met de Vlaamse overheid om de *historische bodemverontreiniging op haar sites* (Hoboken, Olen, Balen/Lommel en Overpelt) aan te pakken. Addendum I bij het convenant verduidelijkt het kader van de sanering van de dichtste woonkernen. Bovendien werd afgesproken dat de aanpak van de *ruimere omgeving* zou gebeuren in onderling overleg tussen OVAM en Umicore. Het addendum werd ondertekend op 23 april 2004 door Umicore, de Vlaamse Regering en OVAM.

Volgens de gemaakte afspraken zal Umicore effectief tot bodemsanering overgaan op de bedrijfsterreinen en de aangrenzende woonwijken, en zal het bedrijf de kosten daarvan volledig dragen. Daarnaast is er een vrijwillige financiële inbreng van Umicore en de Vlaamse overheid voor de aanpak van de zware metalen in de verdere omgeving voor de komende tien jaar.

In totaal werden voor de vier sites van Umicore al zeven bodemsaneringsprojecten ingediend, die de belangrijkste verontreinigde zones aanpakken. Die projecten werden conform verklaard en de saneringswerken zijn voor alle vestigingen in de loop van 2006 opgestart. Voor de aanpak van de verdere omgeving zijn externe bodemsaneringsdeskundigen aangesteld. In eerste instantie wordt bekeken welke bodemsaneringen prioritair zijn en wat de geschikte saneringstechnieken zijn. Vanaf 2007 zou worden gestart met de verdere uitwerking en effectieve uitvoering van de prioritaire saneringen in de brede omgeving.

BENEKEMPEN

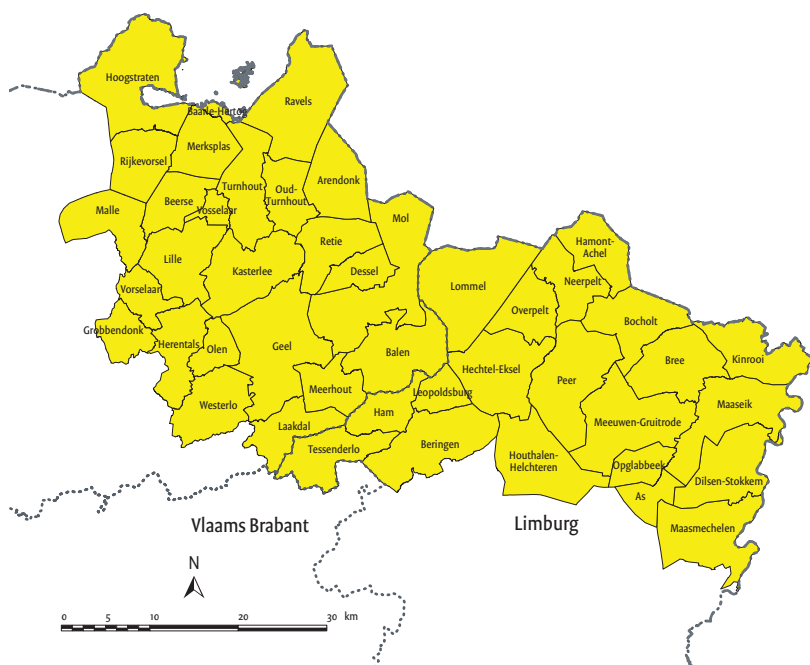
In 2002 ondertekenden Vlaanderen en Nederland een intentieverklaring om zowel de beoordeling van de risico's van de verontreiniging met zware metalen in de Kempen als de communicatie samen in handen te nemen. Tegelijk was het de bedoeling samen alternatieve sanerings- en beheerstechnieken uit te testen en bodem- en waterbeleid op elkaar af te stemmen. Die intentieverklaring wordt in praktijk gebracht via een Interreg-project. Het project BeNeKempen loopt tot eind 2007 en kan rekenen op twee miljoen

euro steun van de Europese Unie (figuur 8.2). De Vlaamse overheid en de Nederlandse uitvoeringsorganisatie Actief Bodembeheer de Kempen (ABdK) brengen elk één miljoen euro in.

Nederland en Vlaanderen werken samen aan een grensoverschrijdende methodiek om de problematiek van zware metalen in de Kempen te beheersen. Uitgangspunt vormen de wetenschappelijke gegevens en andere informatie uit beide landen. Na een kennisinventarisatie moet het project de kennisleemtes aanvullen. Daarnaast tekenen ABdK en OVAM – onderling en met andere doelgroepen – een strategie uit voor de sanering en/of beheersing van de verontreiniging. De invalshoek is breder dan bodem in strikte zin: ook de effecten op landbouw, natuur en oppervlaktewater worden mee bekeken. Daarvoor werden telkens aparte werkgroepen opgericht die een zo breed mogelijk draagvlak trachten te creëren. In de werkgroep zinkassen wordt bijvoorbeeld een verwijderingsstructuur uitgedacht waardoor onder meer particuliere zinkassen op een efficiënte en goedkope manier kunnen worden afgevoerd en wordt er een protocol opgemaakt voor het milieutechnisch verantwoord hergebruik van zinkassen bij wegenwerken.

De uitgewerkte beheerconcepten zullen worden opgenomen in het kader van het convenant tussen OVAM en Umicore.

Figuur 8.2: Projectgebied BeNeKempen (Vlaanderen)



Bron: OVAM

Bevolkingsonderzoek in cadmiumhotspots

De mens kan op verschillende wijzen blootgesteld worden aan vervuilde stoffen (polluenten) via lucht, water, bodem, voeding of via complexe interacties tussen die compartimenten. De mens kan in contact komen met cadmium uit de bodem door o.a. het eten van zelfgekte groenten in verontreinigde zones, het drinken van verontreinigd putwater en het inademen van vervuild en opwaaiend bodem- en/of huisstof. Vooral kleine kinderen kunnen tijdens het spelen verontreinigde bodemdeeltjes inslikken of inademen. Daarom adviseert men in cadmiumpreventie- en sensibilisatiecampagnes om zelfgekte groenten steeds te wassen, kinderen op begroeide bodem te laten spelen, bij het koken leidingwater te gebruiken, steeds de handen te wassen na het buitenspelen of tuinieren, met water te poetsen i.p.v. met stofzuiger of stofdoek ... Blootstelling aan cadmium gebeurt bovendien niet alleen via het milieu, maar ook door bepaalde levensstijlfactoren (bv. roken).

Bij *humane biomonitoring* worden vervuilde stoffen of metabolieten opgespoord in bv. bloed en urine, wat resulteert in een geïntegreerd beeld van de blootstelling aan een bepaalde pollutant. Niet enkel de blootstelling, maar ook individuele eigenschappen van opname, verdeling in het lichaam en metabolisme bepalen de uiteindelijke concentratie in het lichaam. Humane biomonitoring kan o.a. gebruikt worden om na te kijken of de totale blootstelling van een pollutant in een gebied met bekende milieuvervuiling hoger is dan in een controlegebied zonder die vervuiling. Zo wordt al sinds de jaren 70 in opdracht van de afdeling Toezicht Volksgezondheid (de voormalige gezondheidsinspectie) gebruik gemaakt van biomonitoring om een beeld te krijgen van de blootstelling aan lood bij kinderen die in de wijk Moretusburg (Antwerpen) wonen of naar school gaan. Ook voor cadmium kan men humane biomonitoring toepassen. Door de cadmiumconcentratie te analyseren in het bloed, krijgt men een idee van de relatief recente cadmiumblootstelling (ongeveer twee maanden). De cadmiumconcentratie in urine is een maat voor de levenslange lichaamsbelasting. Cadmium stapelt zich immers op in de nieren en kan daar de werking verstoren. Daarnaast wordt cadmium ook genoemd als oorzaak van longkanker en verstoort het de botvorming (IARC, 1993; Nawrot et al., 2006).

In 2006-2007 zijn twee regionale blootstellingsanalyses op cadmiumhotspots in Vlaanderen gepland, een in Beerse en een in de Noorderkempen:

- In de kanaalzone van de gemeente Beerse zijn twee non-ferrobedrijven gevestigd. Metingen van VMM wezen op een slechte luchtkwaliteit in de nabijheid van die twee bedrijven. Vooral in de buurt van de woonwijk Den Hout/Absheide zijn de gemeten jaargemiddelde concentraties voor cadmium en lood in zwevend stof (PM₁₀-fractie) verhoogd. Ook de bodems in de nabije omgeving van de twee bedrijventerreinen zijn aangevuld met zware metalen. Daarom werd in 2006 de blootstelling van ongeveer 140 vrouwen en evenveel kinderen van de wijk Den Hout/Absheide onderzocht door en in opdracht van de Afdeling Toezicht Volksgezondheid en de medisch milieukundige bij de Logo's Noorder- en Zuiderkempen. De gemeten concentratie van lood en cadmium in bloed wordt vergeleken met die van een controlegroep uit een landelijke, verder gelegen deelgemeente van Beerse (Vlimmeren). De resultaten van de meetcampagne zijn eind 2006 beschikbaar op de website van de medische milieukundigen bij de Logo's (www.mmk.be) en de website van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid (www.zorg-en-gezondheid.be/gezondmilieu.aspx).
- Het Actieplan Cadmium voorziet de start van een nieuwe humane biomonitoringcampagne voor de Noorderkempen (omgeving Balen, Lommel, Overpelt) in het najaar (Peeters, 2006). Naast de blootstellingsmetingen worden ook metingen in de verschillende milieucompartimenten uitgevoerd (o.a. binnenhuisstof, bodem in de tuin ...). Er wordt gemikt op een representatief staal van ongeveer 500 deelnemers in het hotspotgebied, 500 deelnemers in een controlegebied voor de blootstellingsmetingen en 500 in het totaal voor de milieumetingen. Door het gekoppeld beoordelen van de biomonitoringsgegevens en de milieumetingen wordt niet enkel een geïntegreerd beeld verkregen van de totale blootstelling aan cadmium, maar ook van de verschillende blootstellingsroutes. Indien nodig zullen concrete beleidsmaatregelen worden voorgesteld om de huidige cadmiumopname in de Noorderkempen verder te voorkomen en beperken. De resultaten zullen beschikbaar zijn op de websites van de medische milieukundigen bij de Logo's (www.mmk.be) en de Vlaamse overheid (www.vlaanderen.be) tegen eind 2007.

In februari 2006 stelden de ministers voor Leefmilieu en voor Volksgezondheid het Actieplan Cadmium voor (Peeters, 2006). Dat actieplan heeft als doel een overzicht te geven van de cadmiumproblematiek in Vlaanderen. Het somt tevens de maatregelen op die worden genomen om dat probleem verder op te lossen. Naast de cadmiumproblematiek in de Noorderkempens worden ook andere hotspots beschreven, zoals Hoboken en Beerse. Een driemaandelijkse stand van zaken moet een goede opvolging mogelijk maken (zie kadertekst *Bevolkingsonderzoek in cadmiumhotspots*).

De maatregelen met betrekking tot bodem omvatten onder meer een strikte opvolging van de uitvoering van de afspraken die in het convenant met Umicore vastgelegd werden. Daarnaast wordt ook een humaan biomonitoringproject opgezet waarbij tegelijkertijd metingen in verschillende milieucompartimenten uitgevoerd zullen worden om de totale externe cadmiumbelasting van de bevolking te onderzoeken. Vervolgens zal nagegaan worden wat het aandeel van het compartiment bodem is om gerichte preventieve maatregelen te kunnen definiëren. In 2006 werd gestart met de verwijdering van zinkassen in enkele woonwijken nabij de fabriekssites (Wezel te Balen en Mol, Lommel Werkplaatsen en Overpelt-cité). Daarnaast wordt ook de aanpak van publieke zinkassen wegen vooropgesteld, in overleg met de lokale overheden.

8.2 Woonzoneprojecten: definitief uit de startblokken

AANPAK VAN DE ONZEKERHEDEN BIJ BEWONERS IN WOONWIJKEN

Het verhaal van de woonzones begint in 2001 met de inwerkingtreding van het Sitedecreet als toevoeging aan het Bodemsaneringsdecreet. Het Sitedecreet maakt bodemonderzoeken op meerdere percelen van verschillende eigenaars mogelijk. Het is opnieuw een illustratie van de overheidsstrategie om bodemverontreinigingen grootschalig en geïntegreerd aan te pakken. Dat is immers een interessante oplossing om de bodemverontreiniging in kaart te brengen in bijvoorbeeld een woonwijk die op een voormalig stort of op een voormalig industrieterrein werd gebouwd. In zo een geval spreekt men van een woonzoneproject.

Een dergelijk globaal bodemonderzoek brengt de bodemkwaliteit van de woonwijk op een versnelde en volledige manier in kaart. Het geeft antwoord op de vaak prangende onzekerheid van de bewoners over de mogelijke gezondheidsrisico's. Via een ministerieel besluit kan OVAM of de gemeente bovendien beslissen om de onderzoeks- en saneringsplicht van de bewoners op zich te nemen en hen zodoende een pak administratieve en financiële zorgen besparen.

VOORTGANG SANERING BODEMVERONTREINIGING

Op basis van een oriënterend bodemonderzoek wordt bepaald of er al dan niet dient te worden overgegaan tot de uitvoering van een beschrijvend bodemonderzoek. Indien daaruit blijkt dat er geen sanering nodig is, moeten geen verdere maatregelen worden genomen. Indien een sanering zich wel opdringt, wordt een bodemsaneringsproject (BSP) opgemaakt. Op basis van een goedgekeurd BSP worden de bodemsaneringswerken uitgevoerd. Tot 1 januari 2006 werden in Vlaanderen 23 449 oriënterende bodemonderzoeken uitgevoerd. In 9 170 dossiers bleek de uitvoering van een beschrijvend bodemonderzoek noodzakelijk. In 67 % van de gevallen (6 103 dossiers) werd het beschrijvend bodemonderzoek reeds goedgekeurd. In 3 001 dossiers dringt zich een bodemsanering op en moet een BSP opgemaakt worden, in 2 271 dossiers werd het BSP ondertussen al goedgekeurd. In 1 503 dossiers werden de bodemsaneringswerken opgestart en op 433 sites werden de werken afgerond.

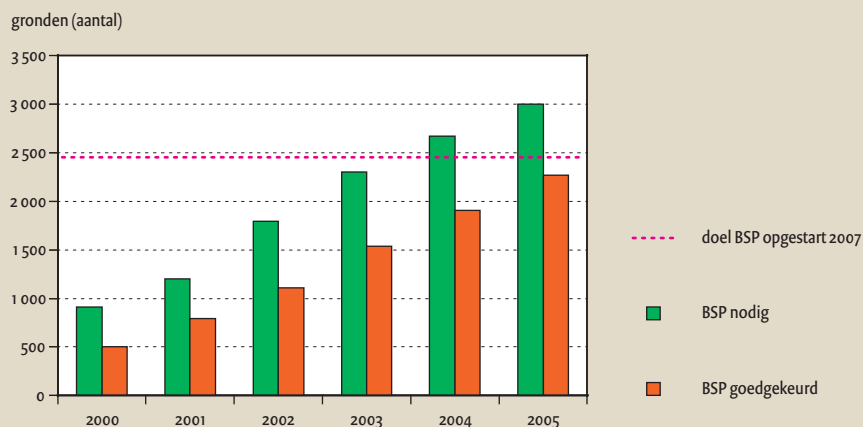
Het MINA-plan 3 stelt dat:

- de sanering van de urgente historische bodemverontreinigingen vóór 2021 is aangevat;
- alle historische bodemverontreinigingen, die een ernstige bedreiging vormen, vóór 2036 worden gesaneerd.

Volgens de hieraan gekoppelde plandoelstellingen dient tegen 2007 de sanering van 23 % (+/- 2 450 gronden) van de gronden met historische bodemverontreiniging ten minste opgestart te zijn d.w.z. dat er een BSP werd goedgekeurd (conform verklaard). De onderstaande figuur, met een overzicht van het aantal gronden waarvoor reeds een BSP werd goedgekeurd, toont aan dat die doelstellingen binnen bereik zijn.

Het aantal afgeronde bodemsaneringswerken is aanzienlijk toegenomen. Zo werden in 2005 160 zogenaamde 'eindverklaringen' afgeleverd door OVAM, ten opzichte van 87 in 2004 en 51 in 2003. Er is een logische verklaring voor die tendens. Hoe langer het Bodemsaneringsdecreet in werking is, hoe meer saneringen er opgestart en bijgevolg ook afgerond worden. Daarnaast moet men steeds rekening houden met een vertragingfactor: eerst moet de onderzoeksfase afgerond zijn vooraleer men kan starten met de sanering. Die sanering duurt vervolgens vaak ook meerdere jaren.

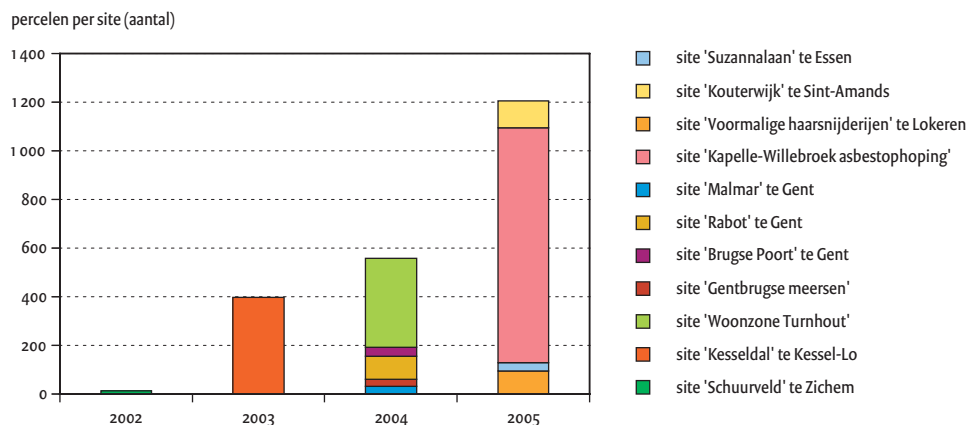
Cumulatief aantal gronden waarvoor een bodemsaneringsproject (BSP) is opgestart (Vlaanderen, 2005)



Het eerste woonzoneproject voor een site in Zichem werd afgerond in 2002 en omvatte een woonwijk van 12 percelen. In 2003 en 2004 werden grotere proefprojecten opgestart in Kessel-Lo (zie verder), Turnhout en Gent. In 2005 werd een grote site gevormd van particuliere gronden in Willebroek, Kapelle-op-den-bos, Mechelen, Meise, Londerzeel en Puurs waar asbestcementdraailingen voorkomen in de onderfundering van opritten.

Verder werd dit jaar ook de al grotendeels gesaneerde 'Kouterwijk' te Sint-Amands als site vastgesteld. Die wijk omvat 110 percelen die gelegen zijn op een voormalige meststoffenfabriek en leerlooierij. Ten slotte werd in 2005 de site 'Voormalige haarsnijderijen Lokeren' afgerond net als een kleinere site te Essen van een 30-tal percelen op een voormalige illegale stortplaats. Figuur 8.3 geeft een historisch overzicht.

Figuur 8.3: Overzicht van het jaarlijks aantal percelen opgenomen in een site, opgedeeld per woonzoneproject



Bron: OVAM

VOORBEELD VAN EEN AFGEWERKT WOONZONEPROJECT: KESSELDAL

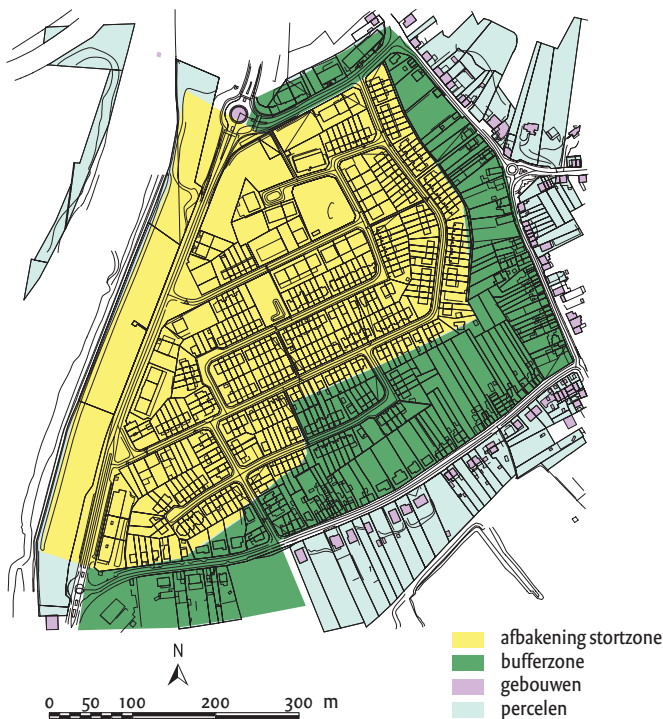
De woonwijk Kesseldal, gelegen in Kessel-Lo, omvat 397 percelen en is gelegen op een voormalige stortplaats voor huishoudelijk afval. Allereerst werd de exacte ligging van het stort in kaart gebracht door gebruik te maken van bestaande informatie uit voorgaande bodemonderzoeken, sonderingsverslagen, luchtfoto's en dergelijke (OVAM, 2004).

Daarna werden stalen genomen van het stortmateriaal en de onderliggende grondwaterlaag, en ook van de laag grond die bovenop het stort werd aangebracht als afdeklaag. Die zogenaamde *leeftlaag* vormt een directe contactzone met de bewoners en de kwaliteit ervan is dan ook belangrijk. Om die leeftlaag te onderzoeken, werden op regelmatige afstanden boringen uitgevoerd tot een halve meter diep. De bodemanalyses gaven op zes van de 70 onderzochte locaties in de wijk een overschrijding van de bodemsaneringsnormen voor PAK's en zware metalen.

Er is duidelijk een verband tussen de aangetroffen verontreiniging en de aanwezigheid van puin. Het puin is gedeeltelijk afkomstig van vermenging van onderliggend stortmateriaal met de leeflaag tijdens graafwerken. Het kan op vele plaatsen ook in verband worden gebracht met een mindere kwaliteit van de aangebrachte leeflaag of aan bouwafval, afkomstig van de woningbouw en de daarmee gepaard gaande werkzaamheden die in de wijk plaatsvonden. Ook de verspreiding van de verontreiniging vanuit het stortmateriaal naar het grondwater en de bodemlucht werd onderzocht.

De algemene conclusie was dat de aanwezige verontreiniging geen humaan en ecotoxicologisch risico vormt zolang geen grondwater vanuit de voormalige stortzone wordt opgepompt. Naar aanleiding van het bodemonderzoek beval OVAM aan om op het stort geen grondwater op te pompen en te gebruiken, voor welke toepassing dan ook. Om te voorkomen dat de verontreiniging zich vanuit het voormalige stort verder zou verspreiden, werd een bufferzone voorzien waarin de bewoners hetzelfde werd aanbevolen. Er was dus geen sanering nodig. Figuur 8.4 toont een plattegrond van de woonzone Kesseldal.

Figuur 8.4: Voorstelling van de site Kesseldal te Kessel-Lo, met afbakening van de stortzone en de bufferzone



Alternatieve financiering: trend in het beleid

Het saneren van een bodemverontreiniging kan een aardige som geld kosten. Het vraagt immers vaak een langdurige inzet van mensen en materiaal, en de kosten om het verontreinigde bodemmateriaal te verwerken of te reinigen, kunnen hoog oplopen. Het prijskaartje is uiteraard sterk afhankelijk van de omvang van de verontreiniging. Zo bedraagt de saneringskost voor een verontreiniging met gechloreerde oplosmiddelen (bv. afkomstig van een droogkuis) in de bodem (550 m³ grond en 2 100 m³ grondwater) al gauw 200 000 euro (OVAM, 2002). Die financiële last kan zwaar om dragen zijn, zeker voor particulieren en kleine ondernemingen. Alternatieve financieringsmethoden, zoals het oprichten van sectorale fondsen, bieden dan een mogelijke oplossing.

In dat kader kunnen reeds drie initiatieven worden vermeld: de oprichting van het fonds bodemsanering benzinstations (BOFAS), de besprekingen rond het fonds gasolietanks en de oprichting van een bodemsaneringsorganisatie voor de droogkuissector.

BOFAS

BOFAS is een reeds actief fonds. Het vloeit voort uit een samenwerkingsovereenkomst tussen de federale staat en de drie gewesten over de uitvoering en financiering van de bodemsanering van tankstations. Het Vlaamse Gewest was de initiatiefnemer hiervan.

Bij de sluiting van een tankstation staat dit fonds zelf in voor de uitvoering en financiering van de bodemsanering. Bij tankstations die hun activiteit voortzetten, verleent BOFAS advies, volgt zij de sanering administratief op en worden de bodemsaneringskosten (gedeeltelijk) terugbetaald. De effectieve tussenkomst is in zo een geval beperkt tot 62 000 euro per tankstation. Daarbij geldt tevens een onderscheid tussen de saneringskost van de grond en van het grondwater. Wie ondertussen reeds inspanningen leverde om een tankstation te saneren, kan op basis van het samenwerkingsakkoord in aanmerking komen voor een tussenkomst.

De financiële middelen van dit fonds komen voort van een verplichte bijdrage door accijnsplichtige ondernemingen (0,52 eurocent per liter benzine en 0,32 eurocent per liter diesel). Die verplichte bijdrage wordt voor de helft doorgerekend aan de consument. Solidair zijn in het dragen van saneringskosten is een vorm van alternatieve financiering.

GASOLIETANKS

Verouderde en lekkende stookolietanks vormen een groot risico op bodemverontreiniging. Het is een probleem dat vooral particulieren treft. Bij de overschakeling van verwarming op stookolie naar gas, blijft de oude tank vaak ongereinigd in de bodem zitten, ook al is dat in strijd met de milieuwetgeving. Bij een eventuele lek komen de resten stookolie in de bodem terecht. Er zijn reeds verschillende besprekingen gevoerd tussen de drie gewesten, de federale overheid en de betrokken sector over de mogelijke oprichting van een fonds dat de financiële tussenkomst regelt bij bodemverontreiniging veroorzaakt door gasolietanks voor verwarming. Omdat die besprekingen echter heel complex zijn, is het moeilijk om in te schatten wanneer het fonds wordt opgestart.

Daarnaast worden ook lokaal initiatieven genomen. Zo werd in verschillende gemeenten een 'tanks slag' georganiseerd, waarbij de gemeente een gezamenlijke prijsvraag lanceert voor tanksanereringen zodat deelnemende inwoners hun tank tegen een gunstige prijs in regel kunnen stellen.

DROOGKUISSECTOR

In de droogkuissector leidt het jarenlange gebruik van verontreinigende stoffen in zeer veel gevallen tot bodemverontreiniging. Een specifiek nadeel in de sector is dat de stoffen in kwestie (gechloreerde oplosmiddelen) relatief slecht oplosbaar zijn in water en zwaarder zijn dan water. Dat betekent dat ze zich nogal gemakkelijk tot op grote diepte verspreiden, waardoor zowel bodemonderzoek als bodemsanering complex en duur zijn. Samenwerking met de droogkuissector heeft ertoe geleid dat in het voorjaar van 2006 een wijziging aan het Bodemsaneringsdecreet werd goedgekeurd waarbij de mogelijkheid voorzien wordt om sectorale bodemsaneringsorganisaties op te richten. De term 'bodemsaneringsorganisatie' werd zo een juridisch gegeven, ter vervanging van de modale term 'fonds'. De regelgeving is zo opgevat dat meerdere sectoren ervan gebruik kunnen maken. De organisaties hebben in de eerste plaats als doel bodemverontreiniging te voorkomen en te beheersen. In de tweede plaats staan zij in voor het begeleiden en stimuleren van bodemsanering bij verontreiniging. Een belangrijk instrument daartoe is de invoering van een bodempreventie- en bodembeheerplan. Verwacht wordt dat er snel een bodemsaneringsorganisatie voor de droogkuissector (Vlabotex) opgericht zal worden. De overheid zou daarvoor subsidies vrijmaken en de droogkuisbedrijven zouden jaarlijks een bijdrage betalen aan de bodemsaneringsorganisatie.

REFERENTIES

Europese Commissie (2002) Naar een thematische strategie inzake bodem-bescherming, Commissie van de Europese Gemeenschappen, Brussel.

IARC (1993) International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluations, CADMIUM AND CADMIUM COMPOUNDS (Group 1) VOL.: 58, 119, CAS No.: 7440-43-9.

Nawrot T. et al. (2006) Environmental exposure to cadmium and risk of cancer: a prospective population-based study., Lancet Oncol, Feb. 7(2), 99-101.

Peeters K., Vlaams Minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur (2006) Actieplan Cadmium (<http://www.mina.be/actieplan-cadmium.html>).

Poffijn A. (2006) Radioactiviteit zinkassen te Herentals-Kasterlee, FANC, Brussel.

OVAM (1998) Decreet van 22 februari 1995 betreffende de bodemsanering (gewijzigde versie), OVAM, Mechelen.

OVAM (2000) Risicoanalyse en sanering van wegen bedekt met assen en slakken uit de non-ferroïndustrie, OVAM, Mechelen.

OVAM (2002) Financiële behoeftebepaling m.b.t. bodemsanering, OVAM, Mechelen.

OVAM (2004) Bodemonderzoek Kesseldal, OVAM, Mechelen.

OVAM (2005) Vlaams Reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer (VLAREA), OVAM, Mechelen.

LECTOREN

Sara Benoy, Afdeling Toezicht

Volksgezondheid, Agentschap Zorg en Gezondheid

Lieven Bervoets, Departement Biologie,

Ecofysiologie, Biochemie en Toxicologie, UA

Veerle Campens, Dirk Van Gijsegheem,

Afdeling Monitoring en Studie, Departement LV

Luc De Bock, Opzoekingscentrum voor de

Wegenbouw

Ludwig De Temmerman, CODA

Vincent Du Four, Elia

Ann Duponcheel, Phytofar

Nadia Fahsi, Agoria Metalen & Materialen

Wouter Gevaerts, ARCADIS Gedas nv

Erik Grietens, Bond Beter Leefmilieu

Vlaanderen vzw

Joos Gysen, HIVA, K.U.Leuven

Gwen Huyge, Electrabel nv

Guy Maes, Hogeschool West-Vlaanderen

Koen Miseur, Logo Hageland en Logo regio

Leuven

Eddy Poelman, Provinciaal Centrum voor

Milieuonderzoek Oost-Vlaanderen

André Poffijn, FANC

Jeroen Provoost, Mai Wevers, VITO

Veronique Steukers, Albemarle Europe sprl

Martien Swerts, Jan Van Roo, Afdeling

Land- en Bodembescherming, Ondergrond,

Natuurlijke Rijkdommen, Departement LNE

Paul Thomas, Adelheid Vanhille,

Afdeling Water, VMM

Karen Van Campenhout, Afdeling Lucht,

Hinder, Milieu en Gezondheid, Departement LNE

Bart Vandecasteele, ILVO

Bernard Vanheusden, Departement

Economie en Rechten, Universiteit Hasselt

Patrick Wilmots, Afdeling Beleids-

voorbereiding en -evaluatie, Departement

LNE-OVAM

09

HOOFDLIJNEN

¹ Hoeveelheden specie in dit hoofdstuk bevatten geen infrastructuurspecie en worden uitgedrukt in ton droge stof.

- In de Vlaamse waterlopen zit ruw geschat zo'n 24 miljoen ton¹ sediment. Dat sediment is meestal (sterk) verontreinigd. Jaarlijks komt daar ongeveer 1,8 miljoen ton nieuw sediment bij, terwijl er gemiddeld maar 1 miljoen ton per jaar geruimd of gebaggerd wordt.
- De aanslibbing van de waterlopen kan lokaal de bevaarbaarheid in het gedrang brengen of wateroverlast veroorzaken. Het verontreinigd sediment heeft bovendien een negatieve impact op de ecosystemen in en rond het water en hypothekeert soms ook de verdere verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit.
- 0,4 miljoen ton van de jaarlijkse sedimentaangroei in de waterlopen is het gevolg van erosie in Vlaanderen. Die aan erosie gekoppelde sedimentaanvoer kan sterk gereduceerd worden (tot 65 %) door efficiënte erosiebestrijdingsmaatregelen toe te passen op een zo groot mogelijk areaal.
- Het bagger- en ruimingstempo moet fors opgedreven worden. Daarbij moeten prioriteiten worden gesteld, rekening houdend met zowel nautische, hydraulische als ecologische aspecten. Het is wel zo dat vanuit ecologisch standpunt ruimen niet steeds de meest geschikte manier is om een waterbodembodem te saneren.
- Hoewel gemiddeld 82 % van de bagger- en ruimingsspecie milieuhygiënisch in aanmerking komt voor gebruik als bodem of als bouwstof, wordt 63 % van al de specie gestort. Dit komt door het gebrek aan (rendabele) afzetmogelijkheden.
- Er is nood aan bijkomende behandelingscapaciteit en aan bijkomende stortplaatsen voor bagger- en ruimingsspecie.

09 Afval Bagger- en ruimingsspecie: integrale aanpak nodig

Erika Vander Putten, MIRA, VMM ·
Ward De Cooman, Afdeling Meetnetten
en Onderzoek, VMM · Jeroen Schelkens,
Nik Dezillie, Afdeling Water, VMM ·
Bart Thibau, Afdeling Afvalstoffenbeheer,
OVAM · Peter Nielsen, Materiaal-
technologie, VITO · Liesbet Goovaerts,
Ann Van der Linden,
Katleen Briffaerts, Integrale
Milieustudies, VITO · Gerard Govers,
Annelies Beel, Bastiaan Notebaert,
Tom Rommens, Onderzoeksgroep
Fysische en Regionale Geografie,
K.U.Leuven · Tom Van Gerven,
Bart Van der Bruggen, Afdeling
Toegepaste Fysische Scheikunde en
Milieutechnologie, K.U.Leuven

INLEIDING

De Vlaamse waterlopen kampen met een overmaat aan (zwaar) vervuild sediment. Door de strengere normen, de toegenomen kosten van het behandelen en storten van vervuild sediment, en het gebrek aan geschikte afzetmogelijkheden en stortplaatsen voor specie is er een achterstand ontstaan in het baggeren en ruimen van de waterlopen. In sommige gevallen kan die aanslibbing de bevaarbaarheid in het gedrang

brengen of lokaal wateroverlast veroorzaken. Vervuilde waterbodems hebben bovendien een negatieve impact op de ecosystemen in en rond het water en hypothekeren in bepaalde gevallen ook de verdere verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit.

Deze problematiek kreeg aandacht in diverse beleidsnota's en in het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3). Speerpunt van het beleid moet het Uitvoeringsplan Bagger- en Ruimingsspecie worden. Het (voor)ontwerp, dat nu al enkele jaren in de pijplijn zit, gaat uit van de klassieke hiërarchie voor het beheer van afvalstoffen. De eerste prioriteit is het ontstaan en de verontreiniging van specie zoveel mogelijk voorkomen. Voor specie die toch vrijkomt wordt gestreefd naar milieuverantwoord gebruik als secundaire grondstof, al dan niet na behandeling. Het storten van specie moet zoveel mogelijk worden beperkt.

Eerst schetsen we de problematiek van de overmaat (verontreinigd) sediment in de waterlopen. Daarna geven we aan hoe die overmaat sediment kan worden weggewerkt. Enerzijds moeten de sedimentaanvoer en de vervuiliingsbronnen worden aangepakt, anderzijds moet het bagger- en ruimingstempo op een doordachte wijze worden opgedreven. Er wordt ook een raming van het daaraan gekoppelde kostenplaatje gegeven. Vervolgens geven we een overzicht van de mogelijke bestemmingen voor

de gebaggerde en geruimde specie: gebruik als bodem of bouwstof, of storten. Hierbij worden ook de knelpunten en mogelijke oplossingen opgelijst. Ten slotte worden schattingen gegeven van hoeveel behandelingscapaciteit en stortplaatsen bijkomend nodig zijn. Als algemeen kader voor dit hoofdstuk Afval bespreken we hoe de totale hoeveelheid bedrijfsafval in Vlaanderen en de verwerking ervan evolueren.

9.1 Sediment in waterlopen

WATERLOPEN KAMPEN MET OVERMAAT (VERONTREINIGD) SEDIMENT

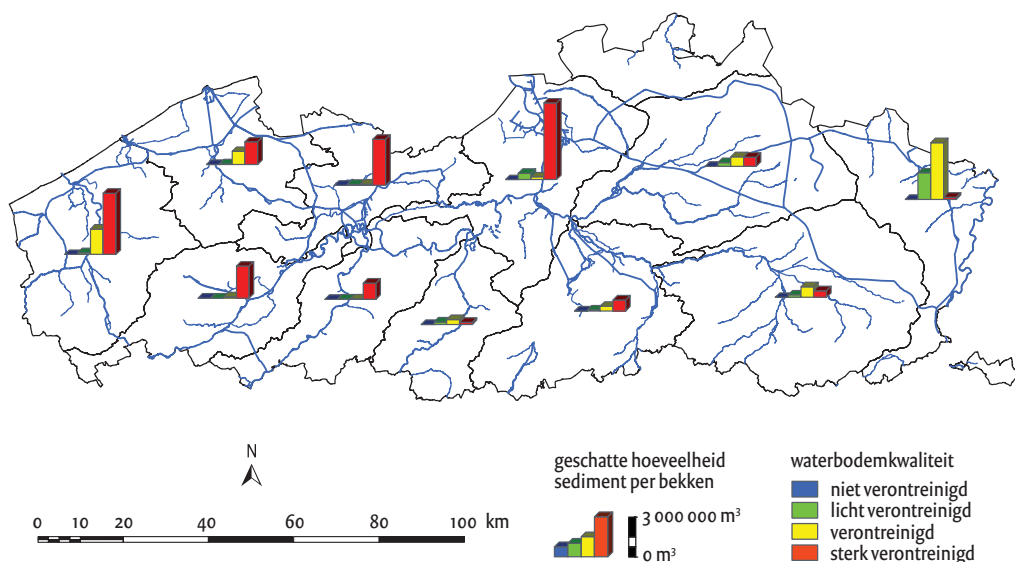
TOESTAND

In de waterlopen zit ruw geschat zo'n 24 miljoen ton sediment (OVAM, 2003a). Ongeveer de helft daarvan zit in de bevaarbare waterlopen, de andere helft in de onbevaarbare waterlopen. Dat sediment is (sterk) verontreinigd. Uit de triadebeoordeling, een methode die op basis van chemische, biologische en ecotoxicologische analyses toelaat waterbodems in te delen in kwaliteitsklassen, blijkt dat slechts 2 % van de meetplaatsen niet verontreinigd is. 22 % van de meetplaatsen is licht verontreinigd, 34 % is verontreinigd en 42 % is zelfs sterk verontreinigd (zie ook hoofdstuk 4 Oppervlaktewater, kadertekst *Kwaliteit waterbodems*). Vooral de bekkens van de Beneden-Schelde, IJzer, Gentse kanalen en Leie scoren slecht. In het IJzerbekken en het Beneden-Scheldebekken, twee bekkens met een grote hoeveelheid sediment, zit voornamelijk sterk verontreinigd sediment. In het Maasbekken, een ander bekken met een grote hoeveelheid sediment, gaat het voornamelijk om verontreinigd en licht verontreinigd sediment (figuur 9.1). De slechte kwaliteit van de waterbodems is vooral het gevolg van historische verontreiniging met onder meer zware metalen, PAK's, PCB's, minerale olie en bestrijdingsmiddelen.

De sedimentlaag in de waterlopen groeit voortdurend aan. De waterloopbeheerders schatten dat jaarlijks ongeveer 1,8 miljoen ton sediment wordt afgezet in de waterlopen, waarvan ongeveer 90 % in de bevaarbare waterlopen. Een groot deel van dit sediment, naar schatting 1,1 miljoen ton, wordt aangevoerd vanuit bovenstroomse gebieden buiten Vlaanderen en vanuit de zee (in tijgebonden rivieren en aanpalende kanalen). De grootste bron van sedimentaanvoer vanuit Vlaanderen zelf is bodemerosie: elk jaar spoelt in Vlaanderen zo'n 0,4 miljoen ton landbouwgrond naar het oppervlaktewater (Gulinck et al., 2005). Sediment wordt ook aangevoerd via lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater, effluenten van waterzuiveringsinstallaties en overstorten.

Sedimenttransport door waterlopen en sedimentafzetting worden beïnvloed door tal van factoren. Een daarvan is de hydromorfologie van de waterlopen. Talrijke menselijke ingrepen hebben die hydromorfologie grondig gewijzigd, wat in bepaalde gevallen leidde tot lokale aanslibbing. *Bovenstroomse* ingrepen waren er in het verleden meestal op gericht de waterafvoer te versnellen en zo overstromingen te voorkomen. Op plaatsen waar de versnelde afvoer werd gerealiseerd via overgedimensioneerde waterlopen valt de stroomsnelheid plots terug met lokale afzetting van sediment tot gevolg. Terwijl in

Figuur 9.1: Geschatte hoeveelheid sediment en kwaliteit van sediment per bekken (Vlaanderen, 2006)



Hoeveelheden sediment werden geraamd op basis van een 2 500-tal schattingen van de dikte van de sedimentlaag in de waterlopen en extrapolaties van die metingen voor waterlooptrajecten en voor bekkens.

Bron: VMM

het verleden de bovenstroomse waterlopen bij piekafvoeren buiten hun oevers traden en het sediment op natuurlijke wijze in de valleigebieden afgezet werd, wordt in de gewijzigde waterlopen het sediment hetzij afgevoerd naar benedenstroomse gebieden, hetzij lokaal, in overgedimensioneerde trajecten afgezet. *Benedenstroomse* ingrepen zoals verbreding en verdieping werden meestal uitgevoerd ter bevordering van de scheepvaart. Verbreding en verdieping werken een verhoogde sedimentafzetting in de hand.

De laatste decennia beperkten de bagger- en ruimingswerken zich tot het wegnemen van de meest kritische knelpunten. Daarvoor zijn verschillende redenen. Baggeren of ruimen en behandelen van vervuilde bagger- en ruimingsspecie is een dure zaak. Bovendien is er een gebrek aan geschikte afzetmogelijkheden en stortplaatsen voor specie (zie deel 9.2 Bestemmingen voor bagger- en ruimingsspecie). Verder zijn ruiming om ecologische redenen maar zinvol wanneer ze gekoppeld zijn aan de sanering van de verontreinigingsbronnen en de vermindering van de sedimentaanvoer. In de meeste gevallen is de sanering van de bronnen nog niet afgerond. Ten slotte is ruimen ook niet altijd aangewezen. Veel waterafhankelijke ecosystemen gingen deels verloren door de waterpeilverlaging na de rechttrekkingen en normalisaties van de waterlopen in de jaren 60 en 70. Waterpeilstijgingen als gevolg van de aanwezigheid van sediment in de waterlopen stimuleren het herstel van die ecosystemen. De aanslibbing van deze waterlopen wordt met het oog op de herontwikkeling van die ecosystemen aangemoedigd zodat een ruiming op die locatie niet gewenst is tenzij ze gekoppeld wordt aan andere waterpeilverhogende maatregelen (hermeandering, bodemvallen).

Het is in ieder geval duidelijk dat de sedimentaangroei (naar schatting 1,8 miljoen ton/jaar) en het bagger- en ruimingstempo (gemiddeld 1 miljoen ton/jaar) niet in evenwicht zijn. Als de sedimentaangroei en het bagger- en ruimingstempo hetzelfde blijven, is tegen 2036 de hoeveelheid sediment in de waterlopen verdubbeld.

GEVOLGEN

De (lokale) overmaat aan sediment in de waterlopen zorgt voor tal van problemen. In onbevaarbare waterlopen waar de waterstand niet gereguleerd is, leidt aanslibbing tot een vermindering van het waterbergend en -voerend vermogen van de waterloop. Dat kan leiden tot overstromingen en wateroverlast. In waterlopen die via een pompgemaal afwateren, zorgt een overmaat aan sediment voor slijtage van de pompen. Ook daar is een regelmatige ruiming noodzakelijk om de goede werking van de pompen te garanderen. Bij bevaarbare waterlopen kan een overmaat aan sediment ook de scheepvaart in het gedrang brengen. Regelmatig baggeren en ruimen is dus noodzakelijk.

Bovendien heeft de verontreiniging van de waterbodems een negatieve impact op het leven in en rond het water. Waterbodems spelen immers een belangrijke rol in het functioneren van het waterecosysteem. Organisch materiaal dat op de bodem sedimenteert, wordt er afgebroken door micro-organismen. Planten en andere organismen gebruiken de waterbodem als voedingsbron. Voor heel wat organismen is de waterbodem (een deel van) hun habitat. Verontreiniging van waterbodems heeft een negatieve impact op al die functies. Waterbodemverontreiniging kan toxisch zijn voor de organismen die er leven en verontreinigende stoffen kunnen ook in de voedselketen terechtkomen en zich opstapelen. In dat verband wordt de aanwezigheid van een aantal polluenten in paling al geruime tijd opgevolgd (zie hoofdstuk 4 Oppervlaktewater, deel Polluenten in paling). Soms hypothekeert een verontreinigde waterbodem ook de verdere verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit door nalevering van polluenten vanuit de waterbodem.

In bepaalde gevallen is het dus nodig de waterbodem te *saneren*. Onderzoek naar de ecologische en ecotoxicologische onderbouwing van kwaliteitsdoelstellingen voor waterbodems geeft aan dat sanering op korte termijn aangewezen is voor 22 % van de meetpunten van het waterbodemeetnet (zie hoofdstuk 4 Oppervlaktewater, kader-tekst Kwaliteit waterbodems). Sanering kan gebeuren door de waterbodem te ruimen, maar ook door neutraliseren, behandelen, immobiliseren of isoleren. De kadertekst Sediment ruimen: zegen of vloek voor waterbodemkwaliteit? toont aan dat ruimen niet steeds de meest geschikte saneringsoptie is.

Verontreinigde sedimenten hebben niet alleen een impact *in situ*, ze kunnen ook terug aan land afgezet worden, in valleigebieden of in gecontroleerde overstromingsgebieden. Gecontroleerde overstromingsgebieden kunnen de schade bij overstromingen minimaliseren en kunnen leiden tot een betere waterkwaliteit, bv. door de stikstofconcentraties en de hoeveelheid zwevend stof in het water te verminderen. Die overstromingsgebieden leggen zo zelf hoge nutriënt- en pollutentconcentraties vast in de toplaag. Sedimenten van goede kwaliteit kunnen in principe de bodemvruchtbaarheid verhogen, wat vanuit landbouwkundig oogpunt interessant is. Te hoge

Sediment ruimen: zegen of vloek voor waterbodemkwaliteit?

In de periode 2000-2005 werd op 600 meetplaatsen in Vlaanderen de waterbodem bemonsterd. De helft van de meetplaatsen die in 2000 en 2001 aan bod kwamen, werden in 2004 respectievelijk 2005 opnieuw bemonsterd en geanalyseerd volgens de triademethode (zie hoofdstuk 4 Oppervlaktewater, kadertekst Kwaliteit waterbodems).

Van 11 % van de dubbel bemonsterde meetplaatsen is geweten dat er tussen de twee metingen een ruiming uitgevoerd is. Het gaat om ruiming om hydraulische en/of ecologische redenen. Die ruiming hadden niet steeds een positieve invloed op de waterbodemkwaliteit. Bij 29 % van de geruimde meetplaatsen verbeterde de waterbodemkwaliteit wel degelijk, maar bij 17 % ging ze erop achteruit. Is op die meetplaatsen een slechte waterbodem

achtergelaten of is om andere redenen de kwaliteit van de waterbodem achteruitgegaan? Dat wordt nog verder onderzocht.

Bovenstaande analyse toont duidelijk aan dat ruimen niet altijd de meest geschikte methode is om de toestand van een waterbodem te verbeteren. Soms zijn andere saneringsmethodes nodig. Om het waterbodembeleid beter te kunnen sturen, is het nodig om alle ruimingswerken en de effecten ervan in kaart te brengen. Daarvoor zouden gegevens over waterbodemkwantiteit moeten worden gecentraliseerd en gekoppeld aan de waterbodemkwaliteitsdatabank die wordt beheerd door VMM. Het is in ieder geval raadzaam om bij toekomstige saneringen de kwaliteit van de onderste lagen op voorhand te inventariseren via diepte-onderzoek.

nutriëntconcentraties kunnen echter de natuurwaarden aantasten. In de gecontroleerde overstromingsgebieden van de Zeeschelde, tussen Wetteren en de Durmemonding, werden in de toplaag verhoogde concentraties aan zware metalen vastgesteld (Vandecasteele et al., 2004). Die verontreiniging kan hoogstwaarschijnlijk toegeschreven worden aan de afzetting van verontreinigde sedimenten uit de Zeeschelde. Die afzetting vond plaats tijdens gecontroleerde bevoeiingen of bij overstromingen. Bij de meest stroomopwaartse meetpunten worden de bodemsaneringsnormen voor landbouw, bos en natuur overschreden. Aangezien die overstromingsgebieden grotendeels voor land- en bosbouw of als natuurgebied gebruikt worden, moet het landgebruik kritisch bekeken worden. De verbetering van de waterbodemkwaliteit kan op termijn wel leiden tot het afdekken van oudere sedimenten met sediment van betere kwaliteit. In hoofdstuk 6 Waterhuishouding, deel 6.1 Impact van waterberging op natuur, bos en landbouw, wordt aangetoond dat waterberging in gecontroleerde overstromingsgebieden gecombineerd kan worden met landbouw, natuur en bos mits er voldoende aandacht gaat naar de aanvoer van polluenten en nutriënten via water en sediment.

Ook bij ongecontroleerde overstromingen in valleigebieden kunnen verontreinigde sedimenten een probleem vormen, met mogelijke implicaties voor de opname in de voedselketen via planten of vee. Zo is de omgeving van de Grote Laak en de Winterbeek sterk vervuild met hoofdzakelijk zware metalen, op verschillende plaatsen ruim boven de bodemsaneringsnorm. Op basis van gewasanalyses raadt men aan dat het grazen van vee en het verbouwen van gewassen niet gebeurt op minder dan 15 meter van beide beken.

OVERMAAT SEDIMENT WEGWERKEN: HOEVEEL, HOE DUUR?

Het voorontwerp Uitvoeringsplan Bagger- en Ruimingsspecie formuleert de volgende overkoepelende doelstelling: tegen 2036 is de historische achterstand voor het baggeren of ruimen van waterlopen in die mate weggewerkt dat de nautische, hydraulische en ecologische doelstellingen gehaald worden (OVAM, 2006). Wat betekent dat nu concreet? Hoeveel sediment moet worden geruimd of gebaggerd om die doelstelling te halen? Eerder in de tekst werd aangegeven dat het niet nodig en ook niet wenselijk is om al het sediment dat in de waterlopen zit (naar schatting 24 miljoen ton) te ruimen of te baggeren. Hoeveel sediment dan wél moet worden weggewerkt is nog onduidelijk. Om het beleid in de goede richting te kunnen sturen, is het echter nodig om een ruwe schatting te maken van de behoefte aan financiële middelen en aan behandelings- en stortcapaciteit. Daarom wordt in eerste instantie aangenomen dat de helft van al het sediment dat in de waterlopen zit, moet worden weggewerkt. Daarnaast moet ook de jaarlijkse sedimentaangroei weggewerkt worden, niet alleen door baggeren en ruimen maar ook door de aanvoer van sediment te verminderen.

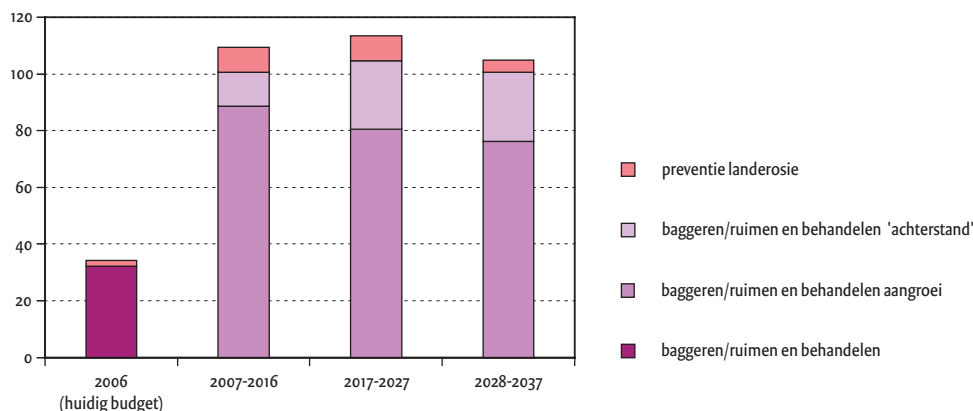
Om dat te realiseren moet het huidige bagger- en ruimingstempo (1 miljoen ton per jaar) opgedreven worden tot 2 miljoen ton per jaar, en moet de sedimentaanvoer als gevolg van erosie in Vlaanderen tot 2027 jaarlijks met 3 % verminderen. De kosten voor preventie, baggeren, ruimen, behandelen en eventueel storten van specie zouden dan oplopen tot gemiddeld 109 miljoen euro per jaar (figuur 9.2). Dat is ongeveer drie keer meer dan het huidige budget. De grootste kost is het baggeren/ruimen, behandelen en eventueel storten van de *jaarlijkse sedimentaangroei*. Die aangroei blijft immers hoog, ook na 30 jaar. De jaarlijkse reductie van 3 % slaat namelijk enkel op het deel van de sedimentaanvoer dat veroorzaakt wordt door erosie in Vlaanderen (0,4 van de 1,8 miljoen ton).

Figuur 9.2: Geschatte jaarlijkse kosten voor preventie, baggeren/ruimen, behandelen en storten van specie (Vlaanderen, 2006-2036)

wegwerken van jaarlijkse sedimentaangroei (1,8 miljoen ton/jaar) en van 50 % van huidige hoeveelheid sediment in waterlopen (12 miljoen ton) tegen 2036:

- bagger- en ruimingstempo opdrijven tot 2 miljoen ton/jaar
- sedimentaanvoer als gevolg van erosie in Vlaanderen tot 2027 met 3 % per jaar verminderen

kosten (miljoen euro/jaar)



Bron: OVAM (2003b), waterloopbeheerders

Een eerste ontwerp Uitvoeringsplan Bagger- en Ruimingsspecie is eind 2003 in openbaar onderzoek geweest, maar werd nooit goedgekeurd door de Vlaamse Regering. Eind 2006 is het nieuwe voorontwerp, inclusief het financiële luik, nog steeds niet goedgekeurd door de Vlaamse Regering.

In het MINA-plan 3 zijn kwantitatieve doelstellingen inzake het wegwerken van de ruimings- en saneringsachterstand van *onbevaarbare waterlopen* ingeschreven. Die doelstellingen werden geactualiseerd in het milieujaarprogramma 2004 op basis van het ontwerp Uitvoeringsplan Bagger- en Ruimingsspecie van 2003.

DWEILEN MET DE KRAAN DICHT: EERST SEDIMENTAANVOER EN VERVUILINGSBRONNEN AANPAKKEN

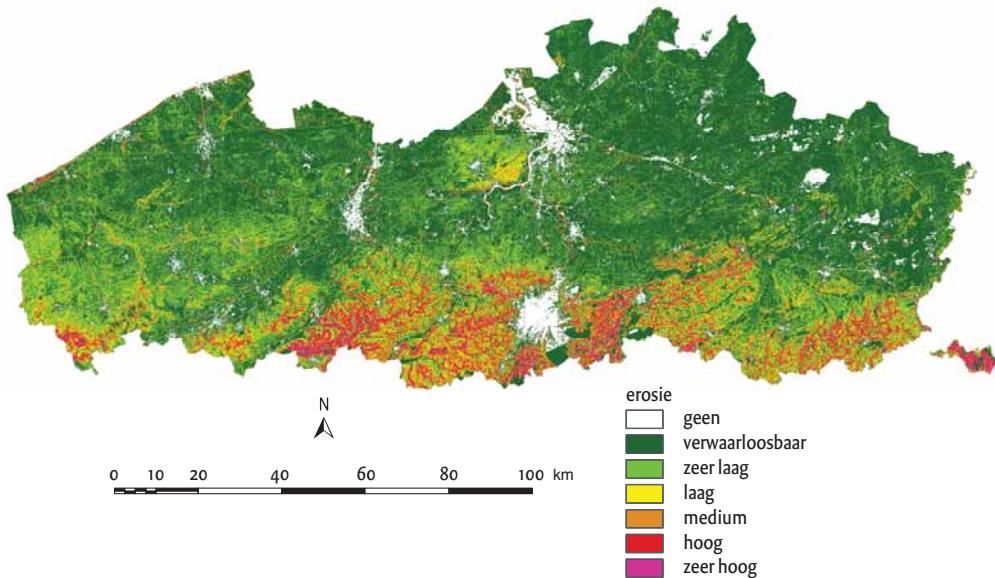
Het heeft weinig zin om de bagger- en ruimingsinspanningen te verhogen als de sedimentaangroei in de waterlopen niet vermindert. Een van de doelstellingen uit het voorontwerp Uitvoeringsplan Bagger- en Ruimingsspecie is dan ook om tegen 2036 de sedimentaangroei tot een minimum te beperken. Dat betekent dat de verschillende bronnen van sedimentaanvoer moeten worden aangepakt.

EROSIEBESTRIJDING: BRONGERICHTE MAATREGELEN NODIG OP EEN ZO GROOT MOGELIJK AREAAL

Een grote bron van sedimentaanvoer naar de waterlopen is bodemerosie op akkerland. In Vlaanderen wordt jaarlijks ongeveer 2 miljoen ton bodemmateriaal geërodeerd. Zo'n 0,4 miljoen ton daarvan komt terecht in het oppervlaktewater. De resterende 1,6 miljoen ton wordt afgezet voordat het de waterlopen bereikt. Erosie is vooral een probleem in het zuidelijke deel van Vlaanderen (figuur 9.3). Die streek is heuvelachtig met veel leem- en zandleembodems, die veel gevoeliger zijn voor bodemerosie dan de bodems op zand in noordelijk Vlaanderen.

Erosie en de daaraan gekoppelde sedimentaanvoer naar de waterlopen kunnen worden bestreden met brongerichte en symptoomgerichte maatregelen. *Brongerichte* maatregelen pakken de oorzaken van erosie aan. Voorbeelden van zulke maatregelen zijn niet-kerende grondbewerking, waarbij de grond niet wordt omgedraaid maar enkel losgemaakt, directe inzaai, waarbij het gewas wordt ingezaaid doorheen de plantenresten van de vorige oogst of van afgestorven groenbedekkers, en grasgangen die op erosiegevoelige plaatsen in het landschap worden aangelegd. *Symptoomgerichte* maatregelen pakken niet de oorzaken maar wel de gevolgen van bodemerosie aan. Die maatregelen hebben geen effect op de hoeveelheid erosie, maar wel op de daaraan gekoppelde sedimentaanvoer naar de waterlopen. Voorbeelden zijn het aanleggen van grasbufferstroken die het geërodeerde bodemmateriaal tegenhouden aan de perceelsranden, en het aanleggen van erosiepoelen die het afgevoerde water tijdelijk bufferen zodat het meegevoerde bodemmateriaal bezinkt.

Figuur 9.3: Hoeveelheid bodemerositie (Vlaanderen, 2005)



Bron: Notebaert et al. (2006)

Om de toepassing van die maatregelen te stimuleren heeft de Vlaamse overheid een aantal subsidieprogramma's ingevoerd. Zo kunnen *gemeenten* sinds 2002, via het Erosiebesluit, subsidies ontvangen voor de opmaak van een gemeentelijk erosiebestrijdingsplan en voor de uitvoering van kleinschalige erosiebestrijdingswerken. Sinds 2005 kunnen ook *landbouwers* financiële steun krijgen via de beheerovereenkomst 'erosiebestrijding'. Die beheerovereenkomst geeft een vergoeding voor zowel bron-gerichte maatregelen, zoals niet-kerende bodembewerking en directe inzaai, als symptoomgerichte maatregelen zoals het aanleggen van grasbufferstroken, erosiepoelen en grasgangen. Er kunnen ook vergoedingen worden verkregen voor het aanleggen van grasbufferstroken via de beheerovereenkomst 'perceelranden' (deze beheerovereenkomst is niet ontworpen in functie van erosiebestrijding, maar in functie van natuur- en milieudoelstellingen) en voor het inzaaien van groenbedekkers.

Erosiebestrijding wordt ook op een andere manier gestimuleerd. Landbouwers die een bedrijfstoelage wensen te ontvangen in het kader van het gemeenschappelijke Europese landbouwbeleid moeten jaarlijks een 'verzamelaanvraag' indienen, waarop ze onder meer aangeven op welke percelen ze hun toelagerechten wensen te activeren. Een randvoorwaarde om de toelage te ontvangen is dat zij hun gronden in een 'goede landbouw- en milieueconditie' houden. Dat houdt onder meer in dat ze sinds 2005 erosiebestrijdingsmaatregelen horen te nemen op hun meest erosiegevoelige percelen.

Om zicht te krijgen op de effecten van de verschillende maatregelen op erosie en de daaraan gekoppelde sedimentaanvoer naar de waterlopen werden verschillende scenario's gesimuleerd met een ruimtelijk verdeeld erosie- en sedimentatiemodel (Govers et al.,

2006). Daarin werden reeds lopende programma's geëvalueerd en werd nagegaan wat de effecten zouden zijn van een eventuele uitbreiding van die programma's.

Het effect van de beheerovereenkomsten 'erosiebestrijding' is relatief klein: indien het huidige aantal beheerovereenkomsten verviervoudigt, daalt de sedimentaanvoer naar de waterlopen met slechts 10 % indien de verhouding tussen niet-kerende grondbewerking en grasbufferstroken ongewijzigd blijft (tabel 9.1). De hoofdredenen voor dat beperkte effect zijn dat (1) zelfs bij een verviervoudiging nog maar een beperkt gedeelte van het erosiegevoelige areaal in een beheerovereenkomst wordt opgenomen en (2) het grootste deel van de maatregelen in beheerovereenkomsten symptoomgerichte maatregelen zijn.

Tabel 9.1: Reductie van sedimentaanvoer door erosie naar waterlopen bij wijzigend aantal beheerovereenkomsten 'erosiebestrijding' (Vlaanderen)

aantal beheerovereenkomsten	aantal percelen	maatregelen	reductie sedimentaanvoer (%)
geen (situatie 2005)	0	geen ingrepen	
situatie 2006	5 278	grasbufferstroken	3
	470	gereduceerde bodembewerking	
5 keer meer dan in 2006	26 390	grasbufferstroken	10
	2 350	gereduceerde bodembewerking	

Bron: Govers et al. (2006)

In een reeks scenario's werd het effect gesimuleerd van uitbreiding van de randvoorwaarde 'goede landbouw- en milieuconditie' (tabel 9.2). In scenario's 1 tot 5 werd enkel het landbouwareaal beschouwd dat de landbouwers opnemen in hun aanvraag voor het verkrijgen van een Europese bedrijfstoelage. Het totale landbouwareaal is beduidend groter. Op basis van geclassificeerde satellietbeelden (bodembedekkingsbestand, OC GIS Vlaanderen) kan worden gesteld dat slechts 65 % van de akkeroppervlakte daadwerkelijk is meegenomen in de berekeningen. In scenario 6 werd het volledige akkerareaal in rekening gebracht.

- In scenario's 1 en 2 is de huidige randvoorwaarde 'goede landbouw- en milieuconditie' van toepassing: erosiebestrijdingsmaatregelen worden toegepast op de sterk erosiegevoelige percelen. In die scenario's daalt de sedimentaanvoer naar de waterlopen met 3 tot 4 % t.o.v. de situatie in 2005.
- Bij een uitbreiding van de randvoorwaarde naar matig erosiegevoelige percelen daalt de sedimentaanvoer naar de waterlopen met 8 tot 15 % (scenario's 3 en 4).
- Algemeen gesproken zorgen brongerichte maatregelen voor een grotere reductie dan een combinatie van brongerichte en symptoomgerichte maatregelen (scenario 3 versus 4). Dat komt doordat de gesimuleerde symptoomgerichte maatregelen niet 100 % efficiënt zijn, zodat er toch nog een deel van het sediment de waterloop bereikt. De in scenario 2 gesimuleerde erosiepoelen zijn daarentegen wel zeer effectief omdat wordt verondersteld dat al het geproduceerde sediment wordt opgevangen.
- Door brongerichte maatregelen toe te passen op *alle* percelen die zijn opgenomen in de verzamelaanvraag voor het verkrijgen van de Europese bedrijfstoelage vermindert de sedimentaanvoer naar de waterlopen met 38 % (scenario 5).

Tabel 9.2: Reductie van sedimentaanvoer door erosie naar waterlopen onder verschillende beleidsscenario's (Vlaanderen)

	aard percelen	oppervlakte percelen (ha)	maatregelen	reductie sedimentaanvoer (%)
referentie (2005)			geen ingrepen	
scenario 1	sterk erosiegevoelig	2 672	gereduceerde bodembewerking	3
scenario 2	sterk erosiegevoelig	2 672	gereduceerde bodembewerking (50 % van areaal)	4
scenario 3	zeer erosiegevoelig, matig erosiegevoelig	48 371	erosiepoel (50 % van areaal) gereduceerde bodembewerking	15
scenario 4	zeer erosiegevoelig, matig erosiegevoelig	48 371	gereduceerde bodembewerking (50 % van areaal) grasbufferstrook (40 % van areaal) erosiepoel (10 % van areaal)	8
scenario 5	alle percelen opgenomen in verzamelaanvraag Europese bedrijfstoeslag	391 531	gereduceerde bodembewerking	38
scenario 6	totaal akkerareaal*	589 037	gereduceerde bodembewerking	65

* alle percelen die volgens het bodembedekkingsbestand van OC GIS Vlaanderen akkerpercelen zijn

zeer erosiegevoelig = zeer hoog op figuur 10.3, matig erosiegevoelig = hoog en medium op figuur 10.3, licht erosiegevoelig = laag op figuur 10.3

Bron: Govers et al. (2006)

De resultaten van de scenario's lijken op het eerste gezicht enigszins teleurstellend, maar dienen correct geïnterpreteerd te worden. Het effect van de maatregelen is relatief beperkt omdat ze doorgerekend werden op een beperkte oppervlakte. Indien brongerichte maatregelen worden toegepast op *het volledige akkerareaal*, daalt de aan erosie gekoppelde sedimentaanvoer naar de waterlopen met 65 % (scenario 6). Symptoomgerichte maatregelen (erosiepoelen, dammetjes) in het kader van het Erosiebesluit, toegepast op goed gekozen locaties, zullen de sedimentaanvoer nog verder reduceren. Die ingrepen verminderen de sedimentaanvoer naar de waterlopen en beschermen tegen modderstromen in afwachting van de toepassing van brongerichte maatregelen op een groter areaal, en zullen ook daarna een extra beveiliging vormen bij uitzonderlijk zware regenval (symptoomgerichte maatregelen in het kader van het Erosiebesluit werden niet meegenomen in de scenariostudie). Een gericht sensibiliserings- en stimuleringsbeleid vanuit de gemeenten is mee bepalend voor het succes van de aanpak van het erosieprobleem.

OOK ANDERE (VERVUILINGS)BRONNEN NIET VERGETEN

Erosie kan dus doeltreffend worden bestreden, maar zoals eerder vermeld kan bodemerosie in Vlaanderen maar ongeveer 60 % van de jaarlijkse sedimentaanvoer *vanuit Vlaanderen* en ongeveer een vijfde van de *totale* jaarlijkse sedimentaangroei in de waterlopen verklaren. Op de sedimentaanvoer vanuit bovenstroomse gebieden buiten Vlaanderen en vanuit zee heeft het Vlaamse beleid geen impact. Andere 'Vlaamse' sedimentbronnen zoals overstorten, industriële lozingen, rechtstreekse lozingen van huishoudelijk afvalwater, en effluënten van waterzuiveringsinstallaties kunnen wel verder aangepakt worden.

Dat kan via brongerichte maatregelen zoals de aanleg van gescheiden rioleringsstelsels, de afkoppeling van verharde oppervlakten, het terugdringen van lozingen, verbeterde overstorten, het verbeteren van infiltratie en het herwaarderen van grachten. Meer informatie over die maatregelen is te vinden in hoofdstuk 4 Oppervlaktewater, kader tekst Uitbouw en werking van de openbare waterzuivering, en in het achtergronddocument Kwaliteit oppervlaktewater. Maatregelen zoals het inrichten van sedimentvangen stroomafwaarts een overstort, een (industriële) lozingspunt of de uitlaat van een waterzuiveringsinstallatie kunnen de gevolgen van de toevoer van sedimentdeeltjes naar de waterloop beperken. Het grootste knelpunt is het gebrek aan implementatie van brongerichte maatregelen.

Het is niet alleen nodig om de sedimentaangroei te verminderen, ook de vervuilingbronnen moeten worden aangepakt. Dat komt aan bod in het achtergronddocument Kwaliteit oppervlaktewater. Waterbodems ruimen om ecologische redenen heeft immers weinig zin als er nadien opnieuw vervuild sediment aangevoerd wordt. Een betere waterbodemkwaliteit zorgt er ook voor dat de specie na baggeren en ruimen maximaal gebruikt kan worden als bodem of bouwstof (zie deel Bagger- en ruimingsspecie: waardevolle maar miskende grondstof).

MEER EN DOORDACHT BAGGEREN EN RUIMEN

Om de overmaat aan sediment in de waterlopen weg te werken, moet – zoals gezegd – het bagger- en ruimingstempo verhoogd worden (zie deel Overmaat sediment wegwerken: hoeveel, hoe duur?). Aangezien baggeren en ruimen niet overal nodig en wenselijk is, moet dat project op een doordachte wijze aangepakt worden met onderbouwde prioriteiten. De prioriteiten en acties met betrekking tot de ruiming en sanering van waterbodems zijn, zoals opgedragen in de op 8 april 2005 goedgekeurde Waterbeleidsnota, opgenomen in de bekkenbeheerplannen². Om tot die prioriteiten inzake waterbodemsanering te komen werd in kader van de opmaak van de bekkenbeheerplannen een prioriteringsanalyse uitgewerkt. Die analyse is in de eerste plaats een theoretische oefening die vertrekt vanuit meetgegevens over de actuele waterbodemkwaliteit en waarin zowel ecologische aspecten als hydraulische criteria worden bekeken. De analyse resulteert in het toekennen van een globale saneringsprioriteit, die rekening houdt met zowel de hydraulische ruimingssnoodzaak als de ecologische saneringsnoodzaak. Dringende ruiming om veiligheidsredenen (waterafvoercapaciteit garanderen), normale onder-

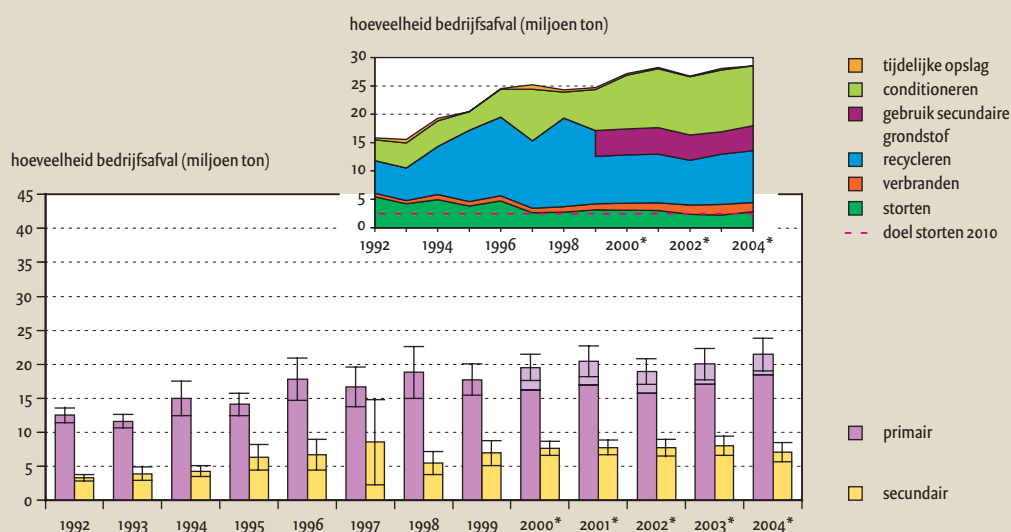
² Het openbaar onderzoek van de bekkenbeheerplannen loopt van 22 november 2006 tot 22 mei 2007. Eind 2007 is de vaststelling van de bekkenbeheerplannen door de Vlaamse regering gepland.

HOEEVEELHEID EN VERWERKING VAN BEDRIJFSAFVAL

In 2004 produceerden de bedrijven, met uitzondering van de afvalverwerkende sector, 21,5 miljoen ton afval. Die hoeveelheid afval, ook wel *primaire* bedrijfsafval genoemd, is goed voor ongeveer 85 % van de totale hoeveelheid primaire afval in Vlaanderen. De hoeveelheid primaire bedrijfsafval kende sinds 1996 een schommelend verloop, zonder duidelijk stijgende of dalende trend.

Verwerking van het primaire bedrijfsafval en van het huishoudelijk afval door de afvalverwerkende bedrijven zorgde voor 7,1 miljoen ton *secundaire* bedrijfsafval. Secundaire bedrijfsafval omvat onder meer het afval dat sorteerinstallaties verlaat, de restfracties van recyclageprocessen en de bodemassen en vliegassen van verbrandingsinstallaties.

Hoeveelheid en verwerking van bedrijfsafval (Vlaanderen, 1992-2004)



Alle cijfers werden berekend door extrapolatie van meldingsgegevens.

* Sinds 2000 zijn voldoende basisgegevens voorhanden om bijkomende deelsectoren, voornamelijk van de tertiaire sector, in rekening te brengen.

De afvalproductie van die sectoren is voorgesteld als een lichtpaars blokje. De foutenbalken in de inzet zijn de 95 %-betrouwbaarheidsintervallen voor de totale hoeveelheid primaire resp. secundaire bedrijfsafval.

Bron: OVAM

In 2004 werd 37 % van de totale hoeveelheid bedrijfsafval (primaire en secundaire) geconditioneerd, d.w.z. voorbehandeld, voor het verder werd verwerkt. 47 % van de totale hoeveelheid bedrijfsafval werd gerecycleerd of gebruikt als secundaire grondstof, 10 % werd gestort en 6 % verbrand. In 2004 werd 0,5 miljoen ton meer bedrijfsafval gestort dan het jaar voordien. Ongeveer 0,4 miljoen ton daarvan komt van een eenmalige bodemsanering. Als we die hoeveelheid buiten beschouwing laten, is er toch nog een stijging van 5 %. De meest recente gegevens over aanvoer op stortplaatsen tonen dat die stijging zich ook in 2005 en 2006 voortzet.

De oorzaak daarvan is dat storten van bedrijfsafval nog steeds goedkoper is dan verbranden. Dat komt onder meer door de verlaagde heffingen die gelden voor sorteer- en recyclageresidus's. Die werden ingevoerd om sorteren te bevorderen. De praktijk heeft echter geleerd dat misbruik wordt gemaakt van deze regel: afvalstoffen die niet gestort mogen worden, passeren soms langs een sorteerinstallatie (eventueel buiten het Vlaamse Gewest) waardoor ze als sorteerresidu wel kunnen worden gestort tegen verlaagde heffing.

Bovendien is het aanbod aan bedrijfsafval voor verwerking in Vlaanderen toegenomen. Tot juni 2005 ging een deel van het brandbare bedrijfsafval naar Duitse sorteercentra en verbrandingsinstallaties. Die exportmogelijkheid is weggefallen: door de invoering van het Duitse stortverbod voor brandbaar afval wordt de Duitse sorteer- en verbrandingscapaciteit nu volledig benut voor 'eigen' afval. Ook worden belangrijke hoeveelheden van het Vlaamse bedrijfsafval niet meer gestort in Wallonië. Als gevolg daarvan werd sinds midden 2005 heel wat meer bedrijfsafval aangeboden in Vlaanderen. Die toename wordt op jaarbasis geraamd op 250 000 ton. Dat verhoogt de druk op de verbrandingscapaciteit in Vlaanderen. Die verbrandingscapaciteit werd de afgelopen jaren bovendien in toenemende mate benut voor huishoudelijk afval dankzij de maatregelen die storten van huishoudelijk afval ontmoedigen. Zo worden vanaf 2006 geen stortafwijkingen meer toegekend voor het rechtstreeks storten van huishoudelijk afval. Er is dus, nog meer dan vroeger, een structureel tekort om al het

brandbaar bedrijfsafval te verwerken. Het opstarten van zowel de Sleco-wervelbedinstallatie in Beveren als de mechanisch-biologische scheidingsinstallatie in Geel verloopt gefaseerd, beide installaties zullen in 2007 op volle capaciteit draaien. Die installaties kunnen het huidige aanbod aan brandbaar afval echter niet volledig opvangen. Door het ontbreken van voldoende verwerkingscapaciteit was de overheid verplicht om net als in 2005 te zorgen voor voldoende afwijkingen op het stortverbod voor brandbaar bedrijfsafval. In 2005 werden stortafwijkingen toegekend voor 540 000 ton.

Om de hoeveelheid gestort bedrijfsafval te doen dalen, moeten preventie, recyclage en gebruik als secundaire grondstof nog meer gestimuleerd worden. Daarnaast moet bijkomende verwerkingscapaciteit worden ingeschakeld en moeten de milieuhetfingen worden aangepast zodat storten van bedrijfsafval duurder wordt dan verbranden.

houdswerken en baggerwerken om nautische redenen (bevaarbaarheid garanderen) worden echter steeds als prioritair beschouwd.

Het is belangrijk te benadrukken dat het resultaat van de prioriteringsanalyse indicatief is omwille van de onvolledigheid van sommige gegevens en de onzekerheid op de geschatte diktes van de sedimentlaag in de waterlopen. Overleg met alle waterbeheerders is dan ook essentieel om de theoretische prioriteringslijst te concretiseren. Doel is om in functie van de haalbaarheid (bijkomende financiering) en in functie van een duurzame sanering, op vrij korte termijn de meest acute problemen op de meest efficiënte manier op te lossen. De integrale aanpak van de waterbodemproblematiek staat daarbij voorop. Dat betekent onder meer dat ongezuiverde lozingen of overstorten stroomopwaarts van een zwaar verontreinigde waterbodem prioritair moeten worden gesaneerd. De definitieve prioriteringslijst inzake waterbodemsanering zal op die plaatsen dus een signaalfunctie vervullen voor het prioritair saneren van restlozingen (optimalisatieprogramma inzake waterzuivering) en voor het verminderen van de impact van een overstort op de waterloop.

9.2 Bestemmingen voor bagger- en ruimingsspecie

Bagger- en ruimingsspecie is een afvalstof. Het VLAREA voorziet echter de mogelijkheid om specie die voldoet aan bepaalde normen inzake verontreinigingsgraad te gebruiken als secundaire grondstof, hetzij als bodem hetzij als bouwstof. Specie die voldoet aan de voorwaarden voor gebruik als secundaire grondstof verliest het label 'afvalstof'. Specie die om milieuredenen of bouwtechnische redenen niet kan worden gebruikt als secundaire grondstof moet worden gestort.

BAGGER- EN RUIMINGSSPECIE: WAARDEVOLLE MAAR MISKENDE GRONDSTOF

Niet-verontreinigde specie kan worden gebruikt als *bodem*. Bij het ruimen van onbevaarbare waterlopen kan de natte, niet-verontreinigde specie vaak rechtstreeks worden uitgespreid op de oevers. In andere gevallen wordt de niet-verontreinigde specie ontwaterd, waarna ze kan worden gebruikt als vulgrond bij het aanleggen van industrie-terreinen of voor het vullen van zand- en kleiputten.

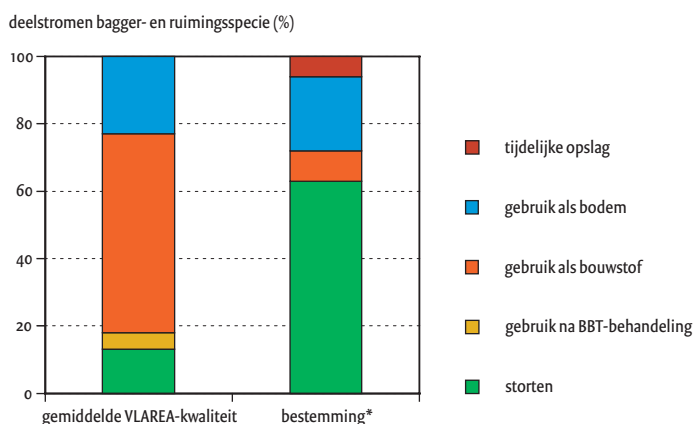
Licht verontreinigde specie kan worden gebruikt als *bouwstof*. Die specie moet wel bouwtechnisch geschikt zijn of zodanig behandeld worden dat ze bouwtechnisch geschikt wordt. Specie met een voldoende hoog zandgehalte kan na ontwatering rechtstreeks worden gebruikt, bv. voor wegophogingen, geluidswallen en dijken. Op specie met meer dan 60 % zand kan zandafscheiding worden toegepast. Het afgescheiden zand kan gebruikt worden ter vervanging van primair zand. Het zand heeft echter een fijne korrelgrootte en kan onzuiverheden bevatten, zodat de toepassingsmogelijkheden veelal beperkt zijn tot laagwaardige aanvul- en ophooptoepassingen. De restfractie is meestal te sterk verontreinigd om zonder bijkomende behandeling te worden gebruikt. Specie met minder dan 60 % zand dient eerst ontwaterd te worden zodat een steekvast materiaal ontstaat dat geschikt is voor de aanleg van dijken of als ondoorlatend afdek materiaal voor stortplaatsen.

Ook een deel van de sterker verontreinigde specie kan via ontwatering, zandafscheiding en koude of thermische immobilisatie worden opgewerkt voor gebruik als bouwstof. De verontreinigingen in de specie hechten zich meestal aan de fijne fractie van de specie. Dat maakt dat door zandafscheiding vaak schoon zand kan worden gerecupereerd uit de verontreinigde specie. De sterk verontreinigde restfractie kan als secundaire grondstof dienen voor de productie van bakstenen, kunstgrind of kunstbasalt (thermische immobilisatie).

Naar schatting 82 % van de bagger- en ruimingsspecie komt op basis van de VLAREA-normen in aanmerking voor gebruik als secundaire grondstof: 23 % voor gebruik als bodem en 59 % voor gebruik als bouwstof (figuur 9.4). Bovendien zou nog 5 % van de specie die niet aan de normen voldoet, kunnen opgewerkt worden tot een secundaire bouwstof. In de praktijk wordt het grootste deel van de specie echter gestort. Zo werd in de periode 2004-2005 gemiddeld 63 % van de gebaggerde/geruimde specie gestort.

Voor gemiddeld 31 % van de specie werd een certificaat voor gebruik als secundaire grondstof aangevraagd: 22 % voor gebruik als bodem en 9 % voor gebruik als bouwstof. 6 % van de specie werd tijdelijk opgeslagen, in afwachting van storten of gebruik als secundaire grondstof. De meest courante toepassingen als bouwstof zijn gebruik in de kernen van dijklichamen, en gebruik voor zandwinning. In kleinere projecten werd specie ook toegepast als afdeklaag van stortplaatsen, voor aanleg van industrieterreinen en in betoncentrales. Andere mogelijkheden, zoals de verwerking tot bakstenen of kunstgrind, zijn ook onderzocht en technisch mogelijk gebleken maar komen voorlopig niet van de grond (zie kadertekst Wonen in gebakken bagger- en ruimingsspecie: technisch haalbaar en milieuverantwoord, maar voorlopig economisch onhaalbaar).

Figuur 9.4: Deelstromen van bagger- en ruimingsspecie volgens VLAREA-kwaliteit (Vlaanderen, gemiddelde voor aantal jaren) en volgens bestemming (Vlaanderen, gemiddelde 2004-2005)



* bestemming storten: inclusief storten in onderwatercellen

BBT: beste beschikbare technieken voor bagger- en ruimingsspecie (OVAM, 2003b)

Bron: VMM, OVAM, waterloopbeheerders

De reden waarom er in de praktijk zoveel specie wordt gestort, is het gebrek aan (rendabele) afzetmogelijkheden. Een aantal elementen vormen hier een struikelblok:

- Ondanks de strikte reglementering die het VLAREA voorziet, neemt de weerstand tegen het verspreiden van specie op de oever toe. Grondeigenaars en -gebruikers zijn bevreesd voor bodemvervuiling en de mogelijk daaruit voortvloeiende kosten en wensen hun vee of hun gewassen te beschermen tegen besmettingen. Er is ook vrees voor opname van pollutanten via de voeding. Ook in natuurgebieden is het op de oever storten van ruimingsspecie niet altijd gewenst vanwege het vervuigend effect van sedimenten met hoge nutriëntconcentraties.
- Het is veel goedkoper om bagger- en ruimingsspecie te storten dan te behandelen. Zolang men de reële kost van storten (maatschappelijk, milieu ...) niet gaat evalueren t.o.v. de kost van behandelen van specie krijgen alternatieven geen kans. Nu is er in Vlaanderen een heffing van 0,33 euro/ton op het storten van specie. Men zou kunnen overwegen om de heffing te verhogen voor specie die na een relatief een-

voudige behandeling kan worden aangewend als bouwstof. Zo werd in Nederland in 2002 een belasting van 13 euro/ton geheven op het storten van specie met meer dan 60 % zand (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2001). Uit dergelijke specie kan via zandafscheiding immers vaak schoon zand worden gerecupereerd. De regeling stond echter al van in het begin ter discussie. Ten eerste zetten de extra kosten een rem op het baggeren. Ten tweede was de regeling moeilijk handhaafbaar. Zo kon baggerspecie zonder heffing worden gestort wanneer het zandgehalte tot onder de 60 % werd teruggebracht. Aanzienlijke hoeveelheden zandrijke specie blijken dan ook te zijn gestort zonder heffing. Begin 2005 werd de heffing in Nederland dan ook afgeschaft. Midden 2004 werd al een alternatief ingevoerd, de Minimum Verwerkingsstandaard voor baggerspecie (Staatscourant, 2004). Die minimumstandaard geeft aan dat op baggerspecie met een zandgehalte groter dan of gelijk aan 60 % zandafscheiding moet worden toegepast. Storten van dergelijke baggerspecie is alleen toegestaan wanneer kan worden aangetoond dat bij zandafscheiding geen product wordt afgescheiden dat als bouwstof kan worden toegepast. De restfractie van zandscheiding mag worden gestort zonder dat het zandgehalte is vastgesteld op voorwaarde dat het residu afkomstig is van een verwerker die aan kwaliteitseisen inzake verwerking voldoet.

- In de eigen werken van waterloopbeheerders zijn de toepassingsmogelijkheden voor behandelde bagger- en ruimingsspecie beperkt. Dat betekent dat de beheerder vaak een beroep moet doen op andere overheden en aannemers om zijn specie aan de man te brengen. Dat brengt een aantal moeilijkheden met zich mee. Zo moet het moment waarop het product vrijkomt, worden gekoppeld aan de planning van het project waarin de verwerkte specie zal worden gebruikt. Om daaraan te verhelpen zouden structuren voor tussentijdse opslag moeten worden gecreëerd die een interface vormen tussen de aanbieder van specie en de gebruiker ervan.
- Behandelde specie kampt nog steeds met het negatieve imago van afvalstof, ook al voldoet ze over de ganse lijn aan de VLAREA-normen voor gebruik als secundaire grondstof en is ze dus in principe geen afvalstof meer. Daarnaast wordt nog al eens verwezen naar de lagere bouwtechnische eigenschappen van zand gewonnen uit specie. Omwille van dat imago probleem én de relatief lage prijzen van primaire grondstoffen, maken producten gewonnen uit specie weinig kans op de markt. Om de markt voor producten uit baggerspecie groter te maken, moet de overheid gebruik van specie actief stimuleren. Dat kan bijvoorbeeld door in de bestekken voor haar eigen werken dergelijke materialen voor te schrijven. Er zou ook een kader voor kwaliteitsbeoordeling en certificering van behandelde baggerspecie moeten worden gecreëerd. Ook andere stimulerende instrumenten voor het gebruik van bagger- en ruimingsspecie én ontmoedigende instrumenten voor het gebruik van primaire delfstoffen zouden de concurrentiepositie van producten gewonnen uit specie kunnen versterken. In dit verband voorziet het Oppervlaktedelfstoffendecreet (van kracht op 8 juli 2004) in het aanmoedigen van het gebruik van volwaardige alternatieven voor primaire oppervlaktedelfstoffen en het maximale hergebruik van afvalstoffen, zodat de behoefte aan primaire oppervlaktedelfstoffen ingeperkt wordt. Momenteel wordt een studie uitgevoerd door VITO naar de inzet van bagger- en ruimingsspecie ter vervanging van

primaire oppervlaktedelfstoffen. De bouwtechnische randvoorwaarden, knelpunten en opportuniteiten omtrent de inzet van specie zullen geïdentificeerd worden.

- Het huidige aanbod van specie is te laag en te gefragmenteerd om verwerkers ertoe aan te zetten te investeren in dure behandelingstechnieken. Het is duidelijk dat een grote investering alleen gedaan zal worden indien er een gegarandeerd aanbod is, via langdurige contracten gecombineerd met een gegarandeerde afzet van de producten.

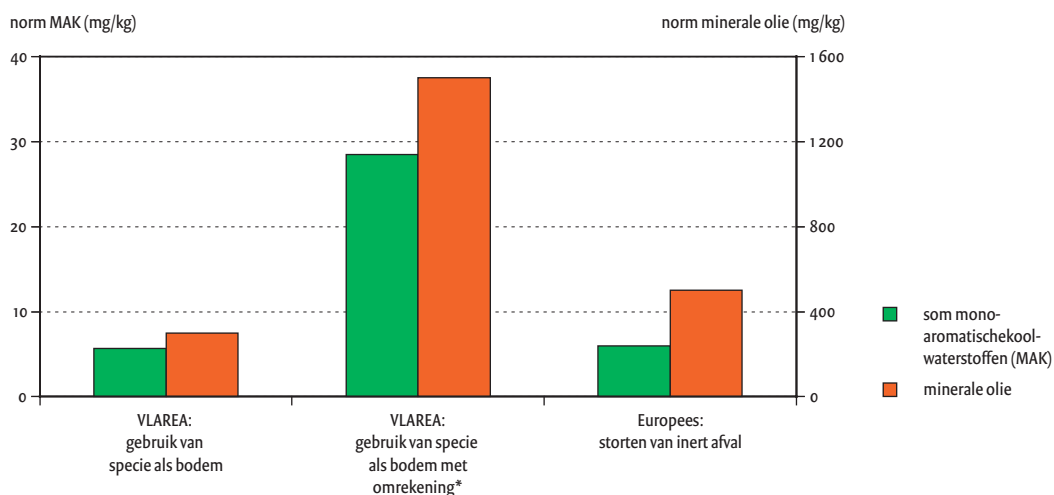
Onoordeelkundig toepassen van de huidige normen voor gebruik van specie kan leiden tot verspreiding van verontreiniging

Bagger- en ruimingsspecie komt in aanmerking voor gebruik als bodem als ze voldoet aan bepaalde normen inzake verontreinigingsgraad die zijn vastgelegd in het VLAREA. De normen voor gebruik van specie als bodem zijn op zich voldoende streng, maar worden steeds omgerekend in functie van het gehalte aan klei en/of organische stof van de specie in kwestie. Hoe meer klei en/of organische stof de specie bevat, hoe meer verontreiniging is toegelaten.

Voor specie die verontreinigd is met minerale olie of mono-aromatische koolwaterstoffen (MAK) schuilt een gevaar in die omrekening. Neem bv. specie die omwille van een verontrei-

niging met MAK of minerale olie niet mag worden afgevoerd naar stortplaatsen voor inert afval omdat dat een risico stelt op verontreiniging van het grondwater. Als die specie veel organisch materiaal bevat, mag ze, door de hoger vermelde omrekening, toch vrij worden gebruikt als bodem (zie figuur). Dat houdt onder meer in dat die specie, die zoals eerder gezegd niet mag worden afgevoerd naar stortplaatsen voor inert afval, wel mag worden gebruikt voor het *opvullen van putten*. Aangezien zulke putten vaak 10 tot 30 m diep zijn, soms tot beneden de normale grondwaterstand, bestaat het risico dat de verontreiniging uitloopt naar het grondwater.

Vergelijking van VLAREA-normen voor gebruik van bagger- en ruimingsspecie als bodem met Europese normen voor storten van inert afval voor een aantal parameters (Vlaanderen, 2006)



* omrekening in functie van het gehalte aan organische stof van de specie

Bron: VLAREA (2004), Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen (2003)

Wonen in gebakken bagger- en ruimingsspecie: technisch haalbaar en milieu-verantwoord, maar voorlopig economisch onhaalbaar

Specie of speciefractionen met een zandgehalte lager dan 60 % zijn vaak verontreinigd met zowel organische (minerale olie, pesticiden, PAK's) als anorganische stoffen (voornamelijk zware metalen), en hebben bovendien een lage bouwtechnische kwaliteit. Toch kan dergelijke specie via thermische behandeling worden opgewerkt tot bouwtoepassing. Door verhitten worden de organische verontreinigingen vernietigd en de anorganische verontreinigingen geïmmobiliseerd, en wordt de specie terzelfdertijd omgezet in een product met hoogwaardige toepassingsmogelijkheden. De belangrijkste onderzoekspiste inzake thermische behandeling van specie is het gebruik voor de productie van bakstenen. De ontwaterde specie moet daarvoor worden vermengd met additieven zoals natuurlijke klei en baksteengruis. Niet alle specie komt in aanmerking: ze moet voldoen aan bepaalde mineralogische eisen en bepaalde verontreinigingen kunnen met die techniek niet of onvoldoende worden geïmmobiliseerd. Verder onderzoek moet de productie van een duurzaam materiaal garanderen.

In Hamburg (Duitsland) liep gedurende meer dan 10 jaar een onderzoeks- en demonstratieproject waarbij op basis van verontreinigde specie succesvol gevelstenen werden geproduceerd (Hakstege, 2006). De stenen, waarin tot 70 % specie werd verwerkt, voldeden aan alle civieltechnische en milieuhygiënische eisen. De gevelstenen werden omwille van het negatieve imago vooral gebruikt om industriële en publieke gebouwen mee op te trekken. Onlangs werd de productie van gevelstenen echter stop-

gezet omwille van de hoge kosten. Een deel van de Hamburgse specie wordt nu gebruikt voor de productie van lichtgewicht granulaten in Lamstedt nabij Bremen. Daar wordt slechts 10 % van de grondstof vervangen door specie. In tegenstelling tot de baksteenproductie blijken de kosten voor verwerking van specie met die techniek op een vergelijkbaar niveau te liggen met storten (Detzner & Knies, 2004).

In de installatie van Hamburg werden ook proefprojecten uitgevoerd met o.a. specie van de haven van Bremen. Daarmee werden bakstenen gemaakt die bestaan uit 50 % baggerspecie, 10 % baksteengruis (afkomstig van de uitval van een conventionele baksteenproductie) en 40 % natuurlijke klei. Ook die bakstenen bleken te voldoen aan de geldende milieuhygiënische en civieltechnische eisen.

In Vlaanderen was en is er recent enige beweging vast te stellen inzake de recyclage van bagger- en ruimingsspecie. Zo onderzocht Argex, de producent van geëxpandeerde kleikorrels, de vervanging van natuurlijke klei door baggerspecie (Huybrechts & Dijkmans, 2001). DEC werkte samen met een aantal steenbakkerijen aan de productie van bakstenen met baggerspecie (DEC, 2006). Net als in Hamburg werd dat project echter stopgezet omdat het economisch gezien niet kon concurreren met het storten van specie. Indien de overheid hoogwaardige valorisatie van baggerspecie wenst te stimuleren, lijkt een gericht beleid dus op zijn plaats.

STORTPLAATSEN VOOR BAGGER- EN RUIMINGSSPECIE BLIJVEN NODIG

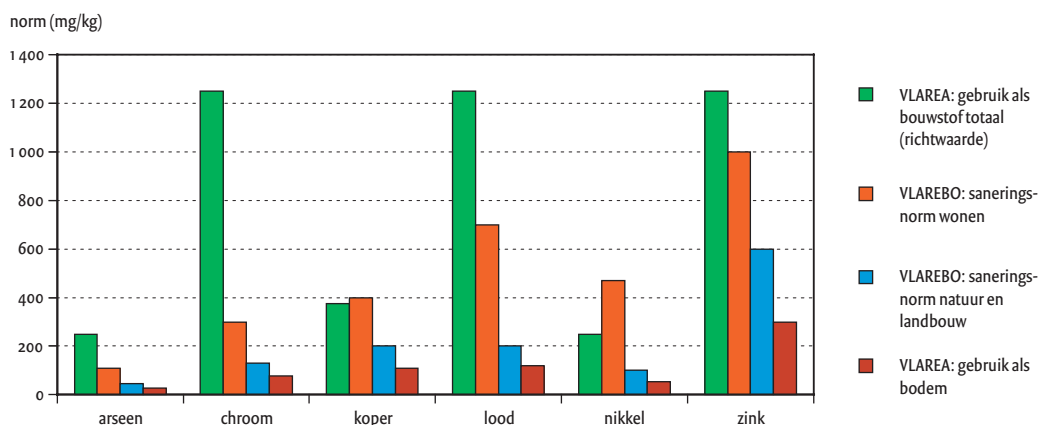
Zoals eerder beschreven, kan een groot deel van de specie in principe worden gebruikt als bodem of als bouwstof. Sterk verontreinigde specie moet echter meestal worden gestort.

Ook voor licht verontreinigde specie met een laag zandgehalte is storten soms een goede optie. Licht verontreinigde specie kan in principe worden gebruikt als bouwstof. Wanneer die specie een laag zandgehalte heeft, is het echter moeilijk om een toepassing te vinden. Voor dergelijke specie blijft storten een verantwoorde oplossing. Het ingenomen stortvolume kan gunstig worden ingezet bv. voor reliëfherstel. Op goed gekozen plaatsen kunnen op die wijze grote hoeveelheden specie gecontroleerd worden geborgen en kan de nazorg op eenvoudige wijze worden verzekerd.

Door de toenemende maatschappelijke weerstand tegen nieuwe stortplaatsen duikt echter de suggestie op om die specie te valoriseren in allerlei laagwaardige bouwstoftoepassingen zoals ophogingen en het opvullen van putten. Momenteel worden voor die toepassingen bodemmaterialen gebruikt die moeten voldoen aan de normen voor gebruik als *bodem*. De normen voor gebruik als bodem zijn veel strenger dan de normen voor gebruik als bouwstof. Dat heeft te maken met de mogelijke risico's. Bij gebruik als bodem is de mogelijke wisselwerking met de omgeving het grootst: planten en dieren gebruiken bodem immers als substraat om in te leven. Bij gebruik als bouwstof moet de specie functioneel worden gebruikt in een *werk*, dat duidelijk afgescheiden is van de bodem, bv. in een fundering voor een weg of parking. In dat geval wordt de invloed op de omgeving voornamelijk bepaald door de uitloging die kan optreden bij infiltratie en percolatie van regenwater.

Door voor ophogingen en het opvullen van putten specie in te zetten die voldoet aan de minder strenge normen voor gebruik als *bouwstof*, wil men het etiket storten eigenlijk vervangen door het etiket 'toepassing als secundaire grondstof'. Maar in plaats van de specie te bergen in een beperkt aantal stortplaatsen zou ze dan worden verspreid op talrijke plaatsen. Op langere termijn maakt dat de nazorg veel moeilijker dan in geval van stortplaatsen. Er schuilt echter nog een groter gevaar, namelijk het gevaar op verspreiding van verontreiniging. De normen voor gebruik als bouwstof zijn immers relatief soepel omdat ze ervan uitgaan dat de specie wordt gebruikt in een *werk* (in een beperkte laagdikte) dat duidelijk onderscheidbaar blijft van de bodem. De toegelaten concentraties aan zware metalen en organische polluenten zijn dan ook veel hoger dan wat als bodemconcentratie aanvaardbaar is, in verschillende gevallen zelfs hoger dan de bodemsaneringsnormen (figuur 9.5).

Figuur 9.5: Vergelijking van VLAREA-normen voor gebruik van bagger- en ruimingsspecie als bodem en bouwstof met bodemsaneringsnormen voor een aantal parameters (Vlaanderen, 2006)



Bron: VLAREA (2004), VLAREBO (1996)

Bij het opvullen van putten, zonder de voorwaarden inzake het afschermen van de specie in acht te nemen (voorwaarden die wel worden in acht genomen bij stortplaatsen), en

bij ophogingen is het gebruikte materiaal meestal *niet* duidelijk onderscheidbaar van de bodem. Daarom moet het materiaal in die gevallen voldoen aan de normen voor gebruik als bodem en blijven juridisch ook de bodemsaneringsnormen van toepassing. Door het begrip 'werk' ruimer in te vullen, zodat specie die voldoet aan de soepelere bouwstofnormen kan worden ingezet voor opvulling van putten, dreigt de in de specie aanwezige verontreiniging ongecontroleerd te worden verspreid. Dat zou het beleid inzake bodembescherming hypothekeren. De huidige, soepele bouwstofnormen vereisen dus een scherpe afbakening van het begrip 'werk'. Een tussenoplossing kan erin bestaan om bepaalde putten mits een voorafgaande studie toch met licht verontreinigde specie op te vullen, waarbij de voorwaarden voor het storten van inert afval worden in acht genomen en zonder dat de opvulling het etiket stortplaats krijgt opgekleefd.

NOOD AAN BIJKOMENDE BEHANDELINGS- CAPACITEIT EN AAN BIJKOMENDE STORTPLAATSEN

BIJKOMENDE BEHOEFTE AAN BEHANDELINGSCAPACITEIT

Om de helft van de hoeveelheid sediment in de waterlopen en de jaarlijkse sedimentaangroei weg te werken tegen 2036 moet jaarlijks 2 miljoen ton gebaggerd en geruimd worden (zie deel Overmaat sediment wegwerken: hoeveel, hoe duur?). Volgens VLAREA komt 82 % van die specie in aanmerking voor gebruik en nog eens 5 % komt in aanmerking voor gebruik na behandeling (figuur 9.6). De resterende 13 % moet worden gestort. Van de specie die voldoet aan de VLAREA-norm kan enkel de specie met een voldoende hoog zandgehalte (naar schatting de helft van de specie die voldoet aan de VLAREA-norm) rechtstreeks na baggeren of ruimen gebruikt worden. Alle andere specie, ook de specie die wordt gestort, moet minstens worden ontwaterd en indien nodig verder behandeld. Dat betekent dat jaarlijks 1,2 miljoen ton specie moet worden behandeld (minstens ontwaterd).

De bestaande behandelingscapaciteit (ongeveer 1 miljoen ton droge stof vergunde capaciteit) lijkt dus niet toereikend om de verwachte jaarlijkse speciestromen te behandelen (OVAM, 2006). Bovendien moeten binnen de bestaande behandelingscapaciteit ook andere specie- en grondstromen (rioolkolkenslib, RWZI-slib, verontreinigde grond) behandeld worden. Ook wordt vastgesteld dat behandelingslocaties in de onmiddellijke omgeving van de te baggeren/ruimen waterloop schaars zijn, waardoor vaak nodeloos grote afstanden met specie worden afgelegd.

Een verdere, strategische uitbouw van de bestaande behandelingscapaciteit, m.n. ontwatering, is dus nodig. In de haven van Antwerpen wordt eind dit jaar vermoedelijk al gestart met de bouw van een grootschalige behandelingsinstallatie, AMORAS (Antwerpse Mechanische Ontwatering, Recyclage en Applicatie van Slib) genaamd. Het gaat om een mechanische ontwateringsinstallatie die in eerste instantie een behandelingscapaciteit zou hebben van ongeveer 300 000 ton specie per jaar, uitbreidbaar naar 600 000 ton per jaar. Door de ontwatering verkleint het volume specie dat moet worden gestort.

Figuur 9.6: Verwachte deelstromen van de jaarlijks geruimde/gebaggerde specie (Vlaanderen, 2006-2036)

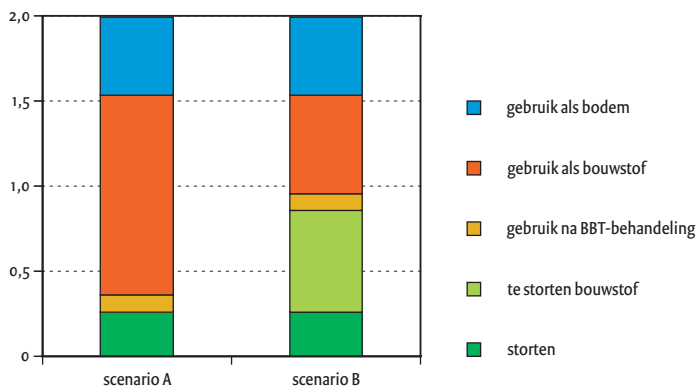
wegwerken van jaarlijkse sedimetaangroei (1,8 miljoen ton/jaar) en van 50 % van huidige hoeveelheid sediment in waterlopen (12 miljoen ton) tegen 2036:

- bagger- en ruimingstempo opdrijven tot 2 miljoen ton/jaar
- sedimentaanvoer als gevolg van erosie in Vlaanderen tot 2027 met 3 % per jaar verminderen

scenario A: alle specie die voldoet aan bouwstof-normen wordt toegepast

scenario B: niet-zandige specie die voldoet aan bouwstofnormen wordt gestort

deelstromen bagger- en ruimingsspecie
(miljoen ton/jaar)



BBT: beste beschikbare technieken voor bagger- en ruimingsspecie (OVAM, 2003b)

Bron: berekeningen op basis van OVAM (2006)

BIJKOMENDE BEHOEFTE AAN STORTPLAATSEN

Als voor alle specie die in aanmerking komt voor gebruik als bodem of bouwstof (al dan niet na behandeling) ook effectief een toepassing wordt gevonden, moet nog 13 % van de specie gestort worden (scenario A). Dat is 0,26 miljoen ton per jaar (figuur 9.6). De vergunde stortcapaciteit is dan toereikend tot 2019 (figuur 9.7).

Voor de periode 2020-2036 moet dan 4,4 miljoen ton extra stortcapaciteit gevonden worden. Wanneer de specie nat gestort wordt, d.w.z. met een droogstofgehalte van gemiddeld 50 %, komt dat overeen met een volume van 5,5 miljoen m³. Wanneer de specie vooraf ontwaterd wordt (gemiddeld droogstofgehalte bij lagunering is 65 %) komt dat overeen met een volume van 4,2 miljoen m³. Bij een gemiddelde storthoogte van 15 meter betekent dat een oppervlakte van 29 ha (oppervlakte van ongeveer 36 voetbalvelden).

Het is echter niet evident om voor alle specie die in aanmerking komt voor gebruik als bouwstof ook effectief een toepassing te vinden. Vooral specie met een laag zandhalte stelt een probleem (zie deel Stortplaatsen voor bagger- en ruimingsspecie blijven nodig). Scenario B gaat ervan uit dat de helft van de specie die in aanmerking komt voor gebruik als bouwstof moet worden gestort. Volgens dat scenario moet 43 % van de totale hoeveelheid specie, jaarlijks 0,86 miljoen ton, gestort worden (figuur 9.6). In dat geval is de vergunde stortcapaciteit toereikend tot 2010 (figuur 9.7). Voor de periode 2011-2036 moet dan 22,3 miljoen ton extra stortcapaciteit gezocht worden. Voor niet-ontwaterde

specie (droogstofgehalte van gemiddeld 50 %) betekent dat een stortruimte van 27,8 miljoen m³. Indien de specie vooraf ontwaterd wordt (droogstofgehalte van gemiddeld 65 %), betekent dat een stortruimte van 21,4 miljoen m³. Bij een gemiddelde storthoogte van 15 meter komt dat overeen met een oppervlakte van respectievelijk 185 ha (ongeveer 225 voetbalvelden) en 143 ha.

Figuur 9.7: Vergunde capaciteit voor het storten van bagger- en ruimingsspecie (Vlaanderen, 2006-2019)

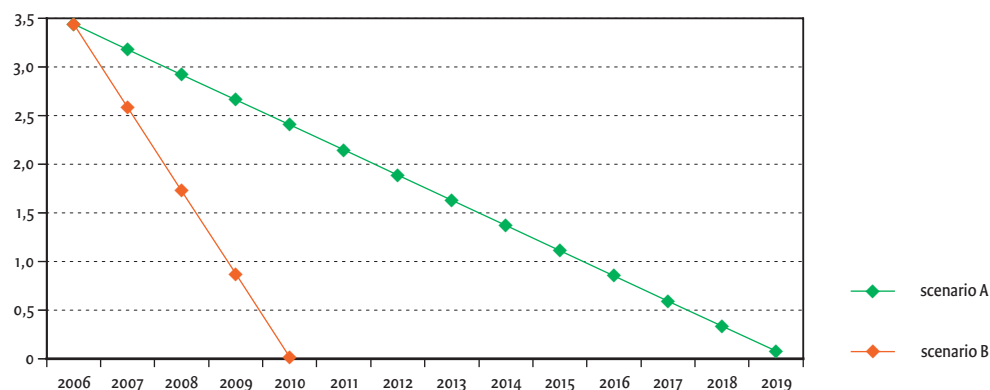
wegwerken van jaarlijkse sedimentaangroei (1,8 miljoen ton/jaar) en van 50 % van huidige hoeveelheid sediment in waterlopen (12 miljoen ton) tegen 2036:

- bagger- en ruimingstempo opdrijven tot 2 miljoen ton/jaar
- sedimentaanvoer als gevolg van erosie in Vlaanderen tot 2027 met 3 % per jaar verminderen

scenario A: alle specie die voldoet aan bouwstof-normen wordt toegepast

scenario B: niet-zandige specie die voldoet aan bouwstofnormen wordt gestort

vergunde stortcapaciteit voor bagger- en ruimingsspecie (miljoen ton)



Bron: berekeningen op basis van OVAM (2006)

**MEER INFORMATIE OVER
BEHEER AFVALSTOFFEN, BODEM,
KWALITEIT OPPERVLAKTewater,
VERSTORING WATERHuishouding EN
VERSPREIDING ZWARE METALEN
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

DEC (2006) Technieken – Afval wordt grondstof – Bakstenen uit baggerspecie, www.decvn.com.

Detzner H.-D. & Knies R. (2004) Treatment and beneficial use of dredged sediments from Port of Hamburg, Proceedings of WODCON XVII: Dredging in a Sensitive Environment, Congress Centre Hamburg.

Govers G. et al. (2006) Scenario's voor reductie van erosie en sedimentaanvoer in Vlaanderen, Onderzoeksgroep Fysische en Regionale Geografie, Katholieke Universiteit Leuven, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.

Gulincx et al. (2005) Bodem: Bodembedreigingen bekend, hoe aanpakken? In: Van Steertegem M. (eindred.) (2005) MIRA-T 2005. Milieurapport Vlaanderen: thema's, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, 161-175.

Hakstege P. (2006) Description of the Available Technology for Treatment and Disposal of Dredged Material. In: Bortone G. & Palumbo L. (ed.) (2006) Treatment of Dredged Material and Sustainability as Integrative Parts of Sediment Management, in print, Elsevier Publishers.

Huybrechts D. & Dijkmans R. (2001) Beste beschikbare technieken voor de verwerking van RWZI-slib en gelijkaardig industrieel afvalwaterzuiveringsslib, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, Mol.

Minimum VerwerkingsStandaard (MVS) voor baggerspecie, Staatscourant 24 mei 2004, nr. 96, 10.

Ministerie van Volksverhuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

(2001) De wet belastingen op milieu-grondslag (Wbm) voor baggerspecie.

Notebaert B. et al. (2006) Verfijnde erosiekaart Vlaanderen: eindrapport, Onderzoeksgroep Fysische en Regionale Geografie, Katholieke Universiteit Leuven, studie uitgevoerd in opdracht van Afdeling Land.

OVAM (2003a) Analysedocument Bagger- en Ruimingsspecie, OVAM, Mechelen.

OVAM (2003b) Overzicht en evaluatie van de verwerkingstechnieken van baggerspecie, OVAM, Mechelen.

OVAM (2006) Voorontwerp Uitvoeringsplan Bagger- en ruimingsspecie, OVAM, Mechelen, onder besluitvorming.

Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen (2003) Beschikking van de Raad van 19 december 2002 tot vaststelling van criteria en procedures voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen overeenkomstig artikel 16 en bijlage II van Richtlijn 1999/31/EG betreffende het storten van afvalstoffen (2003/33/EG).

Vandecasteele B., De Vos B., Buysse C., Van Ham R. & Dauwe W. (2004) Baggergronden in Vlaanderen.

Bodemkwaliteit van de alluviale gebieden en gecontroleerde overstromingsgebieden langs de Zeeschelde en bijrivieren, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, studie uitgevoerd in opdracht van AWZ.

VLAREA (2004) Besluit van de Vlaamse Regering van 5 december 2003 tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer (BS 30 april 2004).

VLAREBO (1996) Besluit van de Vlaamse Regering van 5 maart 1996 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering (BS 27 maart 1996).

LECTOREN

Jos Artois, *Indaver nv*

Esmeralda Borgo, *Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw*

Tim Caers, Maarten De Groof, Rudy Meeus, Luk Umans, Anne Vandeputte, *OVAM*

Luc De Bock, *Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw*

Kris De Craene, *Belconsulting*

Mark Duyck, Jacques Wirtgen, *KINT*

Pierre Faché, *Provincie Vlaams-Brabant*

Gwen Huyge, *Electrabel nv*

Koen Miseur, *Logo Hageland en Logo regio Leuven*

Agnes Peil, *Afdeling Haven- en Waterbeleid, Departement MOW*

André Poffijn, *FANC*

Jan Robben, *Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie, FOD Economie*

Martien Swerts, Elke Trimpeneers, Liesbeth Vandekerckhove, *Afdeling Land- en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, Departement LNE*

Rita Van Ham, *Waterwegen en Zeekanaal*

Lieven Van Lieshout, *VEA*

Wouter Van Muysen, *VLM*

An Van Tornout, *Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid, Departement LNE*

Astrid Van Vosselen, *Afdeling Algemeen Beleid, Departement MOW*

Bart Vandecasteele, *ILVO*

Adelheid Vanhille, *Afdeling Water, VMM*

Carine Vanoeteren, *Bayer Antwerpen Comm.V*

Patrick Wilmots, *Afdeling*

Beleidsvoorbereiding en evaluatie, Departement LNE-OVAM

10

HOOFDLIJNEN

- Uit de analyse van economische data en milieugegevens (groene rekeningen) blijkt dat een groot deel van de luchtvervuilende emissie in België wordt veroorzaakt door het gebruik van een beperkt aantal productgroepen.
- De meest luchtvervuilende bedrijfstakken (per eenheid bruto toegevoegde waarde) hebben de hoogste uitgaven voor milieubescherming in verhouding tot hun totale uitgaven. Zij slagen er ook in de broeikasgasemissie per eenheid bruto toegevoegde waarde het verst terug te dringen.
- Om de ambitieuze Vlaamse emissieplafonds van de NEM-richtlijn te realiseren, streeft de Vlaamse overheid naar een kostenefficiënte verdeling van reductie-inspanningen tussen vervuilers. Een kostenefficiënte verdeling levert aanzienlijke kostenbesparingen op in vergelijking met een uniforme verdeling waarbij alle vervuilers dezelfde emissie-reductie moeten realiseren. Correcties op die kostenefficiënte verdeling – zoals voor financieel-economische draagkracht van de vervuilers – leveren nog steeds aanzienlijke kostenbesparingen op.
- In Vlaanderen is er nood aan bijkomende beleidsinstrumenten voor de reductie van NO_x-emissie. Een NO_x-heffing waarvan de inkomsten worden teruggegeven via subsidies leidt tot lagere financiële lasten voor de vervuilers. Buitenlandse ervaringen met dat soort heffing-subsidiesystemen tonen echter aan dat ongewenste neveneffecten kunnen optreden.

10 Milieu & Economie

Naar een economische onderbouwing van het Vlaamse milieubeleid

Sara Ochelen, Ellen Hutsebaut,
Cel Milieueconomie, Departement
Leefmilieu, Natuur en Energie •
Guy Vandille, Input-Output-team,
Federaal Planbureau • Erika Meynaerts,
Pieter Lodewijks, Integrale Milieu-
studies, VITO • Sarah Bogaert, Cel Milieu-
economie, Ecolas • Jeroen Van Laer,
MIRA, VMM

INLEIDING

De beleidsvoerders, zowel op internationaal, nationaal als regionaal vlak, zijn zich in toenemende mate bewust van het nut van een economische onderbouwing van het milieubeleid. Men wil inzicht krijgen in de interacties tussen milieu en economie, men wil het milieubeleid efficiënter maken, meer inzetten op economische instrumenten en de kosten en baten van milieubeleid tegen elkaar kunnen afwegen. Al die vragen maken de ontwikkeling van aangepaste gegevensbanken en analytische modellen noodzakelijk. Dit hoofdstuk licht een aantal van die beleidsondersteunende instrumenten toe. Het eerste instrument *Groene nationale rekeningen* kijkt vanuit een macro-economisch perspectief, top-down, naar de relaties tussen de componenten van de Belgische economie (productie, consumptie, export, import ...) en een aantal milieuproblemen. Het tweede instrument is een bottom-upmodel voor kostenefficiëntie, het *Milieukostenmodel voor Vlaanderen* (MKM).

Naast deze twee focussen wordt met kaderteksten kort ingegaan op enkele andere milieueconomische onderwerpen. Naar jaarlijkse traditie wordt een overzicht gegeven van de evolutie van de uitgaven door de Vlaamse milieuoverheid. Dat sluit aan bij de eerste focus, met name de analyse over milieu-uitgaven door bedrijven. De kadertekst over prijs- en inkomenselasticiteiten sluit aan bij de tweede focus, in concreto de analyse van economische milieubeleidsinstrumenten. De prijselasticiteit van gezinnen geeft informatie over hun verwachte waterbesparingen als reactie op mogelijke verhogingen van een waterheffing. Berekeningen van kostenefficiëntie, zoals in het MKM, gaan uit

van gegeven milieudoelstellingen. Als deze doelstellingen niet bij voorbaat bepaald zijn, kan de meest optimale doelstelling bepaald worden aan de hand van een kosten-baten-analyse. Hiervoor moeten ook de baten in geldtermen uitgedrukt worden. De laatste kadertekst illustreert dat voor geurhinder.

10.1 Groene nationale rekeningen

VERBANDEN TUSSEN MILIEU EN ECONOMIE

Een adequaat beleid vereist de beschikbaarheid van consistente informatie. Een belangrijke bron van informatie voor het economisch beleid zijn de nationale (en regionale) rekeningen. Die vormen een gedetailleerde, cijfermatige weergave van de nationale (regionale) economie in een boekhoudkundig kader. Dat kader staat garant voor de consistentie van de gegevens. De economische welvaart is echter slechts een deelaspect van het menselijke welzijn. Ook sociale en ecologische factoren spelen een belangrijke rol. Bovendien beïnvloeden de economische, sociale en ecologische dimensies elkaar, waardoor er nood is aan coherente informatie over die drie dimensies die noodzakelijk zijn voor duurzame ontwikkeling.

Om aan die nood tegemoet te komen, kunnen de nationale (regionale) rekeningen uitgebreid worden met zogenaamde sociale en ecologische satellietrekeningen. In deze laatste, ook wel milieurekeningen of groene nationale rekeningen genoemd, worden milieugegevens, zoals emissie van luchtvervuilende stoffen, toegewezen aan dezelfde economische spelers die in de nationale (regionale) rekeningen voorkomen, zoals de huishoudens en de verschillende sectoren. Zo worden economische en ecologische data op consistente wijze met elkaar verbonden, wat heel wat mogelijkheden opent voor analyse.

Omwille van de uitgebreide mogelijkheden tot geïntegreerde economisch-ecologische analyse en de nood om dat in het kader van een duurzame ontwikkeling van de Europese economie op een internationaal vergelijkbare manier te bewerkstelligen, wordt de creatie van milieurekeningen door de Europese Unie ondersteund. Op die manier werden de voorbije jaren ook voor België een aantal milieurekeningen opgebouwd: de *National Accounting Matrix including Environmental Accounts for Air protection* (NAMEA Air), de NAMEA Energie, de NAMEA Water, de *Forest Accounts*, de *Environmental Protection Expenditure Accounts* (EPEA), en de *Environmental Tax Accounts* (ETA). Andere lidstaten hebben nog andere rekeningen opgezet, zoals *Material Flow Accounts* (MFA), een NAMEA Afval of een NAMEA voor gevaarlijke chemische stoffen. De NAMEA Air is op Europees vlak het meest ontwikkeld. Maar zelfs voor die groene rekening ligt de vorm nog niet helemaal vast. Geregeld worden binnen een bepaalde rekening verzamelde variabelen weggelaten en andere toegevoegd. Er vinden nog steeds discussies plaats in verband met de definiëring van variabelen. De groene rekeningen zijn nog volop in ontwikkeling¹.

In wat volgt worden een aantal analyses belicht die op basis van de Belgische groene nationale rekeningen werden verricht.

¹ Algemene informatie over verschillende types groene rekeningen kan worden teruggevonden in de daarover door Eurostat gepubliceerde handleidingen (zie referenties op het einde van dit hoofdstuk).

TOEWIJZING VAN MILIEUVERVUILING AAN PRODUCTEN EN AAN INVOER EN UITVOER VIA INPUT-OUTPUTANALYSE

Input-outputtabellen geven een overzicht van de omvang en samenstelling van productie en consumptie van alle actoren in de economie en van de transacties tussen die actoren². De milieurekeningen kunnen worden gekoppeld aan die input-outputtabellen. Daardoor kunnen bv. emissies of afvalstromen toegewezen worden aan de finale vraag naar individuele producten, of aan de uitvoer en de invoer. Het doel van de eerste analyse is uit te zoeken welke productgroepen het meest bijdragen tot verschillende soorten luchtvervuiling en het energiegebruik, niet enkel op directe wijze tijdens hun eigen productieproces, maar ook op indirecte wijze doordat de intermediaire goederen die nodig zijn om een bepaald product te maken ook emissie veroorzaken tijdens hun productieproces. Het doel van de tweede analyse is te bepalen of de Belgische handelsstructuur al dan niet emissie- en energiebesparend is. Beide analyses zullen hier aan bod komen.

De meest recent beschikbare input-outputtabellen voor België zijn die voor het jaar 2000. De analyse werd bijgevolg uitgevoerd op basis van de NAMEA Air voor datzelfde jaar. De analyse gebeurde voor België en niet voor Vlaanderen apart. De reden daarvoor ligt in het ontbreken van Vlaamse input-outputtabellen. Een NAMEA Air voor Vlaanderen is wel beschikbaar. Momenteel wordt een studie in opdracht van MIRA-VMM uitgevoerd die peilt naar de haalbaarheid van een Vlaams input-outputsysteem dat zou moeten toelaten om de wereldwijde milieu-impact van de Vlaamse consumptie- en productieprocessen te meten (Gerlo, 2006).

De Belgische NAMEA Air bevat gegevens voor 14 verschillende soorten polluenten. Op basis van 10 van die polluenten werden 3 bijkomende luchtvervuilingsindices berekend, namelijk de Kyotobroeikasgasindex, een potentiële verzuringsindex en een potentiële fotochemische vervuilingindex³.

De gegevens zijn beschikbaar voor 34 bedrijfstakken⁴. Voor elk van die bedrijfstakken kunnen dus 17 pollutiecoëfficiënten berekend worden die weergeven welke fysieke hoeveelheid emissie per eenheid output uitgestoten wordt. Op basis van de NAMEA Energie werd hetzelfde gedaan voor de hoeveelheid gebruikte energie per eenheid output. Vervolgens werden de pollutie- en energiecoëfficiënten per bedrijfstak omgezet in pollutie- en energiecoëfficiënten per productgroep⁵.

Figuur 10.1 toont voor elk van de drie indices en voor het energiegebruik welke vijf productgroepen verantwoordelijk waren voor het grootste deel van de emissie en het energiegebruik door de bedrijfstakken.

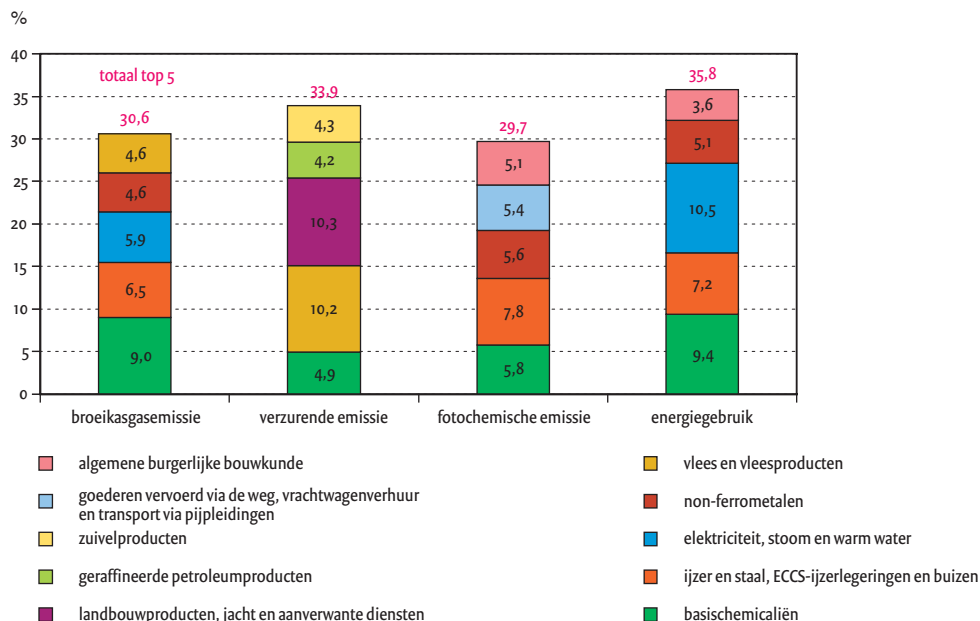
2 Zie Instituut voor de Nationale Rekeningen (2004).

3 Voor de verzuring en de fotochemische vervuiling gaat het om potentiële vervuilingindices omdat de realisatie van de vervuiling niet enkel afhangt van de hoeveelheid uitstoot, maar ook van andere factoren, zoals de weerkundige omstandigheden.

4 De 34 bedrijfstakken komen grotendeels overeen met de MIRA-sectoren industrie, energie, handel & diensten en landbouw, en het transport van die sectoren (m.a.w. alle MIRA-sectoren behalve huishoudens en hun transport). Voor meer informatie, zie het achtergrond-document.

5 Dit houdt ook in dat de verschillen in pollutie- en energiecoëfficiënten tussen twee producten die tot eenzelfde bedrijfstak behoren enkel voortvloeien uit het verschil in indirecte emissies die deze twee producten met zich meebrengen.

Figuur 10.1: Aandeel in emissie en energiegebruik van de 5 belangrijkste productgroepen (België, 2000)



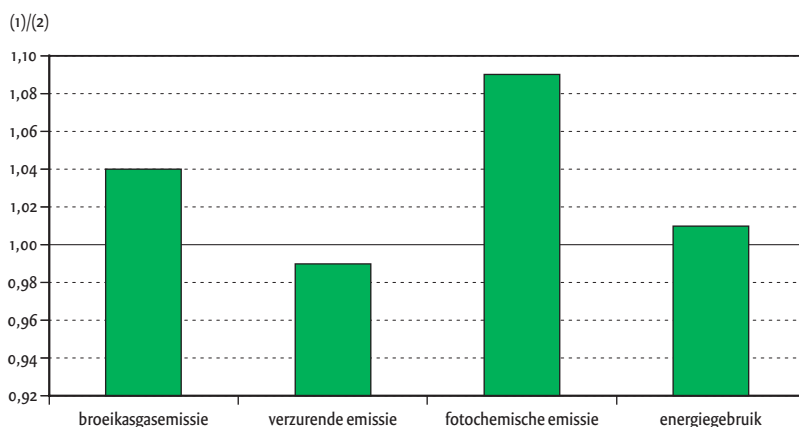
Bron: berekeningen Federaal Planbureau

Ongeveer een derde van de verzurende emissie en iets minder dan een derde van de broeikasgassen en fotochemische emissie in België worden voortgebracht door de finale vraag naar vijf productgroepen. Basischemicaliën is het enige product dat voor elk van de drie types luchtvervuiling in de top 5 (en zelfs top 3) staat. IJzer en staal, en non-ferrometalen ontbreken enkel in de lijst van belangrijke veroorzakers van verzurende emissie. De verzurende emissie wordt voor een aanzienlijk deel gegenereerd door de productie van landbouwproducten en de vraag naar vlees- en zuivelproducten. De emissie veroorzaakt door vlees- en zuivelproducten is hoofdzakelijk van indirecte aard en gelinkt aan het intermediaire verbruik van landbouwproducten die veel directe verzurende emissie veroorzaken. Opvallend is verder de aanwezigheid van de bouwnijverheid in de top 5 van de fotochemische emissie. Ook die is in hoofdzaak indirect van aard. Ze wordt voortgebracht door de productie van stenen, beton, gips en ijzeren en stalen profielen, die als intermediaire producten aangewend worden in de bouwnijverheid. Daarbij wordt ook heel wat energie gebruikt, wat zich dan weer uit in de identificatie van de bouw als vijfde meest energieopslopend product. De andere vier topenergiegebruikers zijn basischemicaliën, ijzer en staal, elektriciteit en non-ferrometalen, niet toevallig de vier producten die ook voor de grootste uitstoot van broeikasgassen zorgen. De uitstoot van broeikasgassen is immers nauw verbonden met het energiegebruik.

België is een zeer open economie, d.w.z. import en export zijn belangrijke componenten van ons bruto binnenlands product (BBP). Die vaststelling leidt tot de vraag of internationale handel tot meer of minder emissie en energiegebruik aanleiding geeft in vergelijking met een meer gesloten economie. Via dezelfde input-outputmethodologie,

waarbij de lokale finale vraagmatrix vervangen werd door de uitvoer en de invoer in basisprijzen, werd berekend of België via de internationale handel al dan niet bespaart op de uitstoot van vervuilende stoffen en het energiegebruik. Om dat na te gaan, berekenen we de verhouding tussen de emissie en het energiegebruik dat de binnenlandse productie voor de export veroorzaakt en de hypothetische hoeveelheid emissie en energie die België zou verbruiken indien het de ingevoerde goederen allemaal zelf zou moeten produceren⁶. Die verhoudingen worden in figuur 10.2 weergegeven. Als de verhouding groter is dan 1,00 betekent dit dat internationale handel tot meer emissie en energiegebruik leidt dan wanneer België een gesloten economie zou zijn zonder handelsrelaties met het buitenland. Het resultaat geeft dus het emissievoor- of -nadeel weer voor België van de internationale handel. Figuur 10.2 toont de resultaten voor dezelfde drie indices als in figuur 10.1, alsook voor het energiegebruik.

Figuur 10.2: Emissie en energie gebruikt voor de uitvoer (1) over emissie en energie bespaard door de invoer (2) (België, 2000)



Bron: berekeningen Federaal Planbureau

Figuur 10.2 toont dat België in 2000 meer energie gebruikte en meer broeikasgasemissie en fotochemische emissie produceerde voor de uitvoer dan er vervat waren in de door België ingevoerde producten. Enkel op het vlak van verzurende emissie leidde de internationale handel tot een besparing van de luchtvervuiling door België.

Hieruit mogen we niet besluiten dat België broeikas- en fotochemisch intensieve producten produceert voor de rest van de wereld. We moeten er immers rekening mee houden dat de uitvoer in 2000 5 % hoger was dan de invoer⁷. Bijgevolg was de Belgische productie voor de rest van de wereld enkel fotochemisch intensief. De uitgevoerde emissie lag immers 9 % hoger dan de uitgespaarde emissie, wat meer is dan de 5 % waarmee de uitvoer de invoer overtrof. Voor de broeikasgassen situeerde het verschil in emissie zich beneden die 5 %.

6 Doordat zowel voor de invoer als voor de uitvoer de Belgische pollutiecoëfficiënten gebruikt worden, kunnen de verkregen resultaten niet echt geïnterpreteerd worden als de netto import van emissies of energie, en kan er ook geen vergelijking gemaakt worden tussen de emissie- en energie-intensiteit van een eenheid invoer van een bepaald product en die van een eenheid uitvoer.

7 Bron: Federaal Planbureau, Input-outputtabellen 2000.

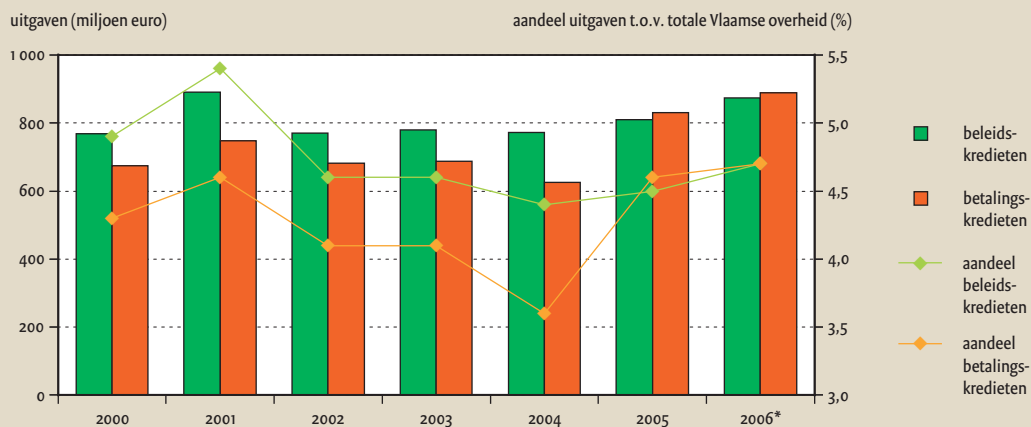
MILIEU-UITGAVEN VAN DE VLAAMSE OVERHEID

In 2006 zijn de totale middelen van de Vlaamse overheid voor leefmilieu gestegen tot 873 miljoen euro in *beleidskredieten* in constante prijzen. Ten opzichte van de totale middelen van de Vlaamse overheid betekent dat een stijging van 0,2 % t.o.v. 2005, namelijk van 4,5 % naar 4,7 %. In *betalingskredieten* stegen de middelen naar 888 miljoen euro in constante prijzen. Dat brengt het aandeel van leefmilieu in de totale Vlaamse begroting op eveneens 4,7 % in betalingskredieten. Daarmee bereiken de betalingskredieten hun hoogste niveau sinds 2000.

De *Aquafinuitgaven* worden door de hervorming van de watersector vanaf de begrotingscontrole 2005 gedeeltelijk gefinancierd door de drinkwatermaatschappijen i.p.v. door de Vlaamse overheid. In onderstaande figuur worden alle uitgaven meegerekend om tot vergelijkbare cijfers te kunnen komen voor en na de doorgevoerde hervorming. De correctie voor de Aquafinuitgaven bedroeg in 2005 en 2006 respectievelijk 146 miljoen euro en 222 miljoen euro in constante prijzen. Verder werd ook rekening gehouden met

de nieuwe structuur van de Vlaamse overheid na de hervorming Beter Bestuurlijk Beleid. Daardoor worden sinds de begrotingscontrole van 2006 de begrotingsmiddelen van energie retroactief bij de totale leefmilieumiddelen geteld. In 2006 is er bovendien een Energiefonds waarvoor 16,8 miljoen euro inkomsten worden verwacht, waarvan 15 miljoen euro is gereserveerd voor flexibele mechanismen en 1,8 miljoen euro is voorzien voor de financiering van het hernieuwbare energiebeleid. Het aandeel van energie (berekend inclusief het Energiefonds) blijft beperkt tot 2,3% van de totale leefmilieumiddelen.

De verdeling over de thema's is grotendeels gebleven zoals in voorgaande jaren. Er gaat nog steeds meer dan de helft van de middelen naar de bestrijding van oppervlaktewaterverontreiniging. Het thema bodem won lichtjes aan belang, voornamelijk als gevolg van de verhoogde inspanningen voor bodemsanering en de aanmaak van het Groot Referentiebestand voor Vlaanderen.



* begrotingscontrole

De berekeningswijze verschilt t.o.v. MIRA-T 2005. In het kader van de objectivering van de begrotingscijfers werd er voor de totale milieu-uitgaven teruggeval- len op de officiële cijfers zoals die jaarlijks door de Vlaamse Regering en het Vlaams Parlement worden goedgekeurd en gepubliceerd. Die totaalcijfers worden op een ESR-geconsolideerde basis berekend in overeenstemming met de Europese begrotingsnormering.

De bedragen werden uitgedrukt in constante prijzen t.o.v. 2000 met behulp van de BBP-deflator.

Bron: Cel Milieueconomie, Departement LNE

ANALYSE MET BETREKKING TOT DE MILIEU-UITGAVEN

Door gegevens uit de NAMEA Air te combineren met gegevens uit de EPEA werd het mogelijk om voor de periode 1997-2002 na te gaan of de bedrijfstakken die de grootste vervuilers zijn per eenheid toegevoegde waarde, of met andere woorden de meest *eco-inefficiënte* bedrijfstakken, ook de hoogste uitgaven voor de bescherming van de lucht lieten noteren in vergelijking met hun totale uitgaven, en of de bedrijfstakken die de hoogste uitgaven deden ook de beste resultaten bereikten qua reductie van de emissie per eenheid bruto toegevoegde waarde. Daarvoor werden voor 11 hoofdzakelijk industriële bedrijfstakken⁸ correlaties berekend tussen de vervuiling en de uitgaven. De verschillende pollutanten en de daaruit afgeleide indices zijn dezelfde als in het vorige deel, terwijl de luchtbeschermende uitgaven verdeeld zijn in enerzijds lopende uitgaven en anderzijds investeringen. Het gaat opnieuw om data voor België, vermits de NIS-gegevens over de uitgaven per bedrijfstak niet voor Vlaanderen apart beschikbaar zijn voor de ganse periode.

Tabel 10.1 toont de correlatie⁹ tussen enerzijds de vervuiling per eenheid bruto toegevoegde waarde door de bedrijfstakken in 1997 en anderzijds het belang van de (twee soorten) uitgaven van elke bedrijfstak, gemeten als hun aandeel in respectievelijk de totale investeringen en de output in de daaropvolgende periode. Merk op dat correlatie-analyse geen echte test vormt voor de causaliteitsverbanden tussen twee variabelen. Het geeft enkel een indicatie van de relatie. Andere variabelen, die niet opgenomen zijn in de analyse, kunnen immers ook een rol spelen. Daar het om crosssectorale correlaties gaat geven de correlatiecoëfficiënten weer in welke mate het sectorale patroon van de luchtbeschermende uitgaven overeenstemt met het sectorale patroon van de *eco-inefficiëntie*.

Tabel 10.1: Verband tussen uitgaven ter bescherming van de lucht en luchtvervuiling per eenheid bruto toegevoegde waarde

type luchtvervuiling	type uitgaven	correlatiecoëfficiënt
broeikasgasemissie	investeringen	0,36
	lopende uitgaven	0,85 ^a
verzurende emissie	investeringen	0,80 ^a
	lopende uitgaven	-0,10
fotochemische emissie	investeringen	0,91 ^a
	lopende uitgaven	0,02

De letters a, b en c duiden het significantieniveau¹⁰ aan van de correlatiecoëfficiënt: a=minstens 0,01, b=minstens 0,05 en c=minstens 0,1.

Bron: berekeningen Federaal Planbureau

De positieve correlatiecoëfficiënten tonen aan dat de uitgaven in de meest luchtvervuilende bedrijfstakken hoger waren dan de uitgaven in de minder vervuilende bedrijfstakken. Voor verzurende en fotochemische emissies was dat enkel het geval voor de investeringen. Voor de broeikasgassen toonden de verschillen in emissie per eenheid toegevoegde waarde zich voornamelijk in verschillen in lopende uitgaven.

- 8 De 11 bedrijfstakken komen grotendeels overeen met de MIRA-sector industrie en energie.
- 9 De correlatiecoëfficiënt geeft de mate weer waarin de variaties in twee verschillende variabelen een lineair verband tonen. Indien de variaties volledig met elkaar overeenstemmen, zal de correlatiecoëfficiënt +1 bedragen. Een positief lineair verband tussen twee variabelen zal zich dus uiten in een positieve correlatiecoëfficiënt. Indien de variaties elkaars exacte tegengestelde zijn zal de correlatiecoëfficiënt -1 bedragen. Een negatief lineair verband tussen twee variabelen zal zich dus uiten in een negatieve correlatiecoëfficiënt. Indien de correlatiecoëfficiënt gelijk is aan 0 duidt dit op het ontbreken van een lineair verband tussen de twee variabelen.

- 10 Het significantieniveau geeft de kans weer dat de geobserveerde correlatie puur toeval is. Hoe kleiner het getal, hoe kleiner de kans dat de relatie tussen de twee variabelen op toeval berust.

Dat de meer vervuilende bedrijfstakken zich ook grotere uitgaven getroost hebben ter bescherming van de lucht is uiteraard toe te juichen, maar de vraag stelt zich natuurlijk of zij ook betere resultaten bereikt hebben in het terugdringen van de emissie. Om dat na te gaan werd het belang van de luchtbeschermende uitgaven gecorreleerd met de evolutie van de luchtvervuiling per eenheid toegevoegde waarde (in procentuele verandering). Indien de bedrijfstakken met hogere uitgaven effectief betere resultaten bereikt hebben, mogen we dus negatieve correlaties verwachten.

Tabel 10.2 leert dat voor alle drie types luchtvervuiling de bedrijfstakken die de hoogste lopende uitgaven lieten noteren erin geslaagd zijn de emissie het meest terug te dringen per eenheid toegevoegde waarde. Enkel de correlaties met de lopende uitgaven zijn

Prijs- en inkomenselasticiteiten van milieugerelateerde goederen en diensten in Vlaanderen

Elasticiteiten zijn kengetallen die gebruikt kunnen worden om de gevoeligheid van het consumentengedrag te meten voor *prijs- of inkomensveranderingen*. Voor beleidsdoeleinden zijn ze nuttig om bv. het effect van een (geplande) milieuheffing in te schatten (op de inkomensverdeling, op belastingopbrengsten of op de consumptie van andere goederen ...) of om de hoogte van de milieuheffing te bepalen voor het bereiken van een bepaalde milieudoelstelling. In 2006 werd in opdracht van MIRA-VMM een verkennende studie uitgevoerd waarbij voor verschillende milieugerelateerde goederen en diensten zoals transport, water, afval en energie de haalbaarheid werd nagegaan voor het berekenen van elasticiteiten in Vlaanderen (op korte en op langere termijn). Er werd ook een casestudie uitgewerkt, nl. voor huishoudelijk watergebruik in Vlaanderen.

Er werd een analyse uitgevoerd op basis van de gegevensdatabank van de Huishoudbudgetenquête (FOD Economie) die per geobserveerd gezin – naast de kost en hoogte van het watergebruik – heel wat socio-economische variabelen omvat die de vraag naar watergebruik mee kunnen verklaren, m.a.w. inkomen, aantal gezinsleden, leeftijdsstructuur van het gezin, aanwezigheid van een tuin enz. Uit de log-lineaire regressieanalyse van de gegevens werd een prijselasticiteit berekend van $-0,84$. Dat betekent dat bij een prijsstijging van water met 10 % het watergebruik per gezin gemiddeld met 8,4 % zal afnemen.

Die negatieve invloed van de prijs op het watergebruik (negatief teken) is ook terug te vinden in de (internationale) literatuur, maar de daar gevonden elasticiteiten zijn meestal zwakker.

Vergelijkingen met prijselasticiteiten uit andere gevalstudies zijn echter moeilijk omwille van de diversiteit in waterprijsbeleid, de diversiteit in waterbeheersystemen en de invloed van andere niet-prijsgerichte beleidsmaatregelen, zoals bv. de promotie van watersparende toestellen of de lancering van sensibiliseringscampagnes. Uit de literatuur valt evenwel op dat studies die zich baseren op panel data op gezinsniveau – zoals ook in de Vlaamse gevalsstudie – tot hogere prijselasticiteiten leiden in vergelijking met studies gebaseerd op jaarlijks geaggregeerde data op gemeentelijk niveau. Geen enkel onderzoek is bovendien opgevat zoals de Huishoudbudgetenquête, waar gezinnen zich engageren om gedurende een periode hun uitgaven nauwgezet bij te houden. De kans is reëel dat deelnemers meer prijsbewust (en dus prijsgevoelig) zijn dan de gemiddelde Belg, wat de hogere elasticiteit mee kan verklaren.

Ook de inkomenselasticiteit van de huishoudelijke vraag naar water werd berekend in de gevalsstudie. Die bedroeg voor Vlaanderen 0,30. Dat betekent dat bij een toename van het gezinsinkomen met 10 % het watergebruik van een gezin gemiddeld met 3 % zal toenemen. Die waarde ligt binnen de range van elasticiteiten die gelden voor noodzakelijke goederen. Voor dit soort goederen bestaat een zwak positief verband met het inkomen: de consument zal in beperkte mate meer van het goed kopen wanneer zijn inkomen stijgt (Bogaert, S. et al, 2006).

duidelijk negatief. De investeringen daarentegen vertonen een eerder lage correlatie met de evolutie van de luchtvervuiling per eenheid toegevoegde waarde, en voor de verzuring en de fotochemische vervuiling is de correlatie zelfs positief.

Tabel 10.2: Verband tussen uitgaven ter bescherming van de lucht en de procentuele verandering in de luchtvervuiling per eenheid toegevoegde waarde

type luchtvervuiling	type uitgaven	correlatiecoëfficiënt
broeikasgasemissie	investeringen	-0,16
	lopende uitgaven	-0,53 ^b
verzurende emissie	investeringen	0,14
	lopende uitgaven	-0,41
fotochemische emissie	investeringen	0,11
	lopende uitgaven	-0,43 ^c

De letters a, b en c duiden het significantieniveau aan van de correlatiecoëfficiënt: a=minstens 0,01, b=minstens 0,05 en c=minstens 0,1.

Bron: berekeningen Federaal Planbureau

Samen met de resultaten uit tabel 10.1 laat dit uitschijnen dat de meest broeikasgas-intensieve bedrijfstakken er inderdaad in geslaagd zijn de emissie van broeikasgassen per eenheid toegevoegde waarde het verst terug te dringen dankzij hogere uitgaven. Het patroon van de eco-inefficiëntie met betrekking tot broeikasgassen komt immers overeen met het patroon van de lopende uitgaven, terwijl het patroon van de lopende uitgaven ook overeenstemt met het patroon van de daling van die eco-inefficiëntie. Voor de verzurende en fotochemische emissies is dat niet het geval. Het patroon van de eco-inefficiëntie met betrekking tot die twee types luchtvervuiling stemt overeen met het patroon van de investeringen, maar het patroon van de investeringen stemt niet overeen met het patroon van de daling van de emissie per eenheid toegevoegde waarde. Dat betekent uiteraard niet dat de eco-inefficiëntie met betrekking tot die twee types luchtvervuiling niet verbeterd zou zijn. Het sectorale patroon van de dalingen beantwoordt echter niet aan dat van de belangrijkheid van de investeringen, en bijgevolg zijn het ook niet de meest vervuilende bedrijfstakken die de grootste emissiereducties met betrekking tot hun toegevoegde waarde gerealiseerd hebben.

Voor dezelfde 11 bedrijfstakken werden de EPEA-gegevens eveneens geconfronteerd met data over milieugerelateerde belastingen. Via correlatieanalyse werd nagegaan of milieugerelateerde belastingen ertoe aanzetten om meer uit te geven aan milieubescherming om op die wijze toekomstige belastingen te vermijden. Het globale beeld toont dat bedrijfstakken die meer pollutiebelastingen betalen in de daaropvolgende jaren ook meer uitgeven voor de bescherming van het milieu. Dat is in mindere mate het geval voor transport- en energiebelastingen. Desalniettemin blijken de bedrijfstakken die in het verleden meer uitgegeven hebben om het milieu te beschermen ook minder van deze laatste twee soorten belastingen betaald te hebben in de daaropvolgende periode. Hogere uitgaven voor milieubescherming lijken dus te leiden tot lagere milieubelastingen over de ganse lijn, maar het gedrag van de ondernemingen lijkt erop te wijzen dat zij dat verband enkel onderkennen wat de specifieke pollutiebelastingen betreft. Dat is wellicht een gevolg van het feit dat dit soort belastingen door de bedrijven

als een vermijdbare milieukost ervaren wordt, terwijl dat veel minder het geval is voor transport- en energiebelastingen. Het moge duidelijk zijn dat de conclusies op basis van correlatieanalyse als indicatief gezien moeten worden. Een diepgaander onderzoek op bedrijfsniveau in plaats van op bedrijfstakniveau is nodig om deze indicatieve conclusies te verifiëren.

10.2 Kostenefficiëntie en luchtbeleid: toepassingen met het Milieukostenmodel voor Vlaanderen

KOSTENEFFICIËNTIE EN MILIEUBELEID

Zoals veel industrielanden wordt Vlaanderen met haar hoge bevolkingsdichtheid, verregaande graad van industrialisatie en intensieve landbouw, geconfronteerd met ernstige milieuproblemen. Tegelijkertijd streeft de Vlaamse Regering ambitieuze doelstellingen na inzake de kwaliteit van het leefmilieu. Dat milieubeleid brengt relatief hoge kosten met zich mee, zowel voor de overheid als voor de privésector. Informatie en kennis over milieukosten en kostenefficiëntie krijgen daarom steeds meer aandacht in het Vlaamse milieubeleid. In het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MINA-plan 3) en in de Beleidsnota 2004-2009 Leefmilieu en Natuur wordt gestreefd naar een efficiënter milieubeleid door een beter gebruik van het economische instrumentarium en een betere financieel-economische onderbouwing van het beleid.

Voornamelijk met betrekking tot luchtverontreiniging zijn in Vlaanderen verschillende studies uitgevoerd die als doel hebben om meer informatie en kennis te verwerven met betrekking tot milieukosten en economische milieubeleidsinstrumenten. In die context past ook de ontwikkeling van het *Milieukostenmodel (MKM) voor Vlaanderen* als instrument voor een (kosten)efficiënter milieubeleid.

Niet alleen in het Vlaamse milieubeleid maar ook in Europese context wordt kennis over milieukosten en kostenefficiëntie steeds belangrijker. Zo werd bv. het RAINS-model gebruikt als economisch afwegingskader voor de onderhandelingen van het Protocol van Göteborg en de Richtlijn Nationale Emissiemaxima (kortweg NEM-richtlijn). In de Kaderrichtlijn Water is het economisch afwegingskader zelfs expliciet opgenomen als een van de vereisten om aan de kaderrichtlijn te voldoen. Het gebruik van economische milieubeleidsinstrumenten wordt aangespoord en gereguleerd. De EU-regeling voor de handel in emissierechten moet er bv. voor zorgen dat de uitstoot van broeikasgassen wordt teruggedrongen tegen de laagste kosten voor de economie, en dat de reductiedoelstellingen in het kader van het Protocol van Kyoto gerealiseerd worden. Het beginsel 'de vervuiler betaalt' vindt ook toepassing in de Richtlijn over milieuaansprakelijkheid (2004/35/EC).

Vlaanderen moet in het kader van de NEM-richtlijn de emissies van stikstofoxides (NO_x), zwaveldioxide (SO₂) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) tegen 2010

Technische beschrijving van het Milieukostenmodel voor Vlaanderen

Het Milieukostenmodel voor Vlaanderen (MKM) is een technoeconomisch *bottom-up* model. Het MKM maakt gebruik van wetenschappelijke optimalisering om kostenefficiënte milieumaatregelen te selecteren en om de emissiereductie-inspanningen op een kostenefficiënte manier te verdelen.

Het model bestaat enerzijds uit een omvangrijke en gedetailleerde databank met informatie over emissiebronnen en mogelijke reductiemaatregelen, anderzijds uit een rekenalgoritme om de berekeningen uit te voeren. De objectieffunctie minimaliseert de som van de totale jaarlijkse kosten van milieumaatregelen die kunnen worden geïmplementeerd om aan de vooropgestelde (multipolluente) doelstelling te voldoen. Het model selecteert

die combinatie van mogelijke maatregelen, en bijgevolg die verdeling van emissiereductie-inspanningen, zodanig dat de doelstelling op de goedkoopste manier bereikt wordt.

Ondanks grote inspanningen om gegevens te verzamelen als input voor het MKM is het onmogelijk alle potentiële reductietechnieken in het model op te nemen. Enerzijds is er de technologische evolutie die innovaties en verbeteringen van reductietechnieken met zich meebrengt. Anderzijds wordt het activiteitsniveau (bv. productie, energiegebruik, hoeveelheid gebruikte solventen) exogeen bepaald. Bijgevolg wordt verondersteld dat geen emissiereducties kunnen worden gerealiseerd door verandering van het activiteitsniveau.

reduceren tot respectievelijk 58 210 ton, 65 770 ton en 70 900 ton. Aangezien de realisatie van die doelstellingen hoge kosten met zich meebrengt, is het belangrijk om voldoende informatie te vergaren met betrekking tot milieukosten en kostenefficiëntie. In wat volgt, worden met behulp van het MKM een aantal stappen gezet in de richting van een economische onderbouwing van het milieubeleid.

KOSTENEFFICIËNTE VERDELING VAN EMISSIEREDUCTIE-INSpanningen

Bij een kostenefficiënte verdeling van de emissiereductie-inspanningen tussen deelsectoren moeten de inspanningen het grootst zijn daar waar de goedkoopste maatregelen voorhanden zijn. De totale kosten voor Vlaanderen om op de meest kostenefficiënte manier aan de NEM-plafonds voor NO_x , SO_2 én NMVOS te voldoen, bedragen 92 miljoen euro per jaar¹¹. Volgende deelsectoren moeten in dat scenario de hoogste kosten dragen: de elektriciteitssector (30 miljoen euro), de petroleumraffinaderijen (21 miljoen euro), de chemiesector (12 miljoen euro) en de glastuinbouw (9 miljoen euro). Voor de NO_x - en NMVOS-emissies wordt in die kostenefficiënte verdeling de grootste reductie gerealiseerd door *end-of-pipe* technieken (respectievelijk 65 % en 52 %); voor de SO_2 -emissie door procesgeïntegreerde technieken (namelijk 53 %).

Indien de kostenefficiënte oplossing bepaald zou worden voor elke pollutant afzonderlijk, zonder rekening te houden met de effecten van interactie tussen de polluenten, dan zou de totale jaarlijkse kost voor Vlaanderen om in 2010 te voldoen aan de 3 NEM-plafonds gelijk zijn aan 111 miljoen euro: 48 miljoen euro voor NO_x , 44 miljoen euro voor SO_2 en 19 miljoen euro voor NMVOS. Dat wil zeggen dat de totale jaarlijkse kosten toenemen met 20 miljoen euro t.o.v. van de multipolluente benadering.

¹¹ Voor de berekeningen zijn de referentie-emissies voor 2010 als uitgangspunt genomen. Die referentie-emissies zijn bepaald op basis van prognoses met betrekking tot het activiteitsniveau, de energieconsumptie, de energie-efficiëntie en de implementatiegraad van reductiemaatregelen tussen 2000 en 2010. Milieuwetgeving die van kracht is/wordt in Vlaanderen tussen 2000 en 2010 (bijvoorbeeld Europese Solventrichtlijn 1999/13/EC) is niet in rekening gebracht.

CORRECTIES OP DE KOSTENEFFICIËNTE VERDELING

Een uniforme verdeling – die op het eerste gezicht misschien rechtvaardig lijkt – betekent dat alle deelsectoren dezelfde procentuele reductie moeten realiseren. Daardoor zouden de totale kosten voor het behalen van de NEM-plafonds echter 248 miljoen euro per jaar bedragen, m.a.w. bijna het drievoudige van de meest kostenefficiënte oplossing. Er wordt dan immers geen rekening gehouden met het verschil in emissiereductiekosten tussen de deelsectoren. Vooral in de sectoren automobielnijverheid, chemie, ijzer en staal, non-ferro, papier, voeding, huisvuilverbranding en petroleumraffinaderijen nemen de kosten toe ten opzichte van de kostenefficiënte oplossing zonder correctie. Voor de intensieve veehouderij, productie van plantaardige oliën, textielnijverheid, glasnijverheid en glastuinbouw maakt het weinig (<3 %) tot geen verschil. De grafische nijverheid, kleiverwerkende nijverheid, coatingsector en de elektriciteitssector daarentegen moeten minder kosten dragen. Een kostenefficiënte verdeling van emissiereductie-inspanningen tussen sectoren (*best case*) zal aanzienlijke kostenbesparingen genereren t.o.v. die uniforme verdeling (*worst case*).

Kostenefficiëntie is echter niet het enige criterium ter onderbouwing van het milieubeleid. Men kan kiezen voor oplossingen die rekening houden met de financieel-economische draagkracht of de relatieve milieubelasting van de sectoren. Het *criterium financieel-economische draagkracht* gaat na hoeveel bijkomende (reductie)kosten de sectoren kunnen dragen zonder dat de overlevingskansen op korte en (middel)lange termijn in gevaar worden gebracht. Daarbij wordt onder meer gebruik gemaakt van de financiële ratio's zoals beschreven in Ooghe et al. (2003) (bv. bruto toegevoegde waarde per werknemer, rendabiliteit, solvabiliteit, liquiditeit). Vanuit het standpunt van de maatschappij kan het wenselijk gevonden worden om meer inspanningen te vragen van sectoren die het milieu zwaar belasten in vergelijking met de geleverde toegevoegde waarde. Het *criterium relatieve milieubelasting* plaatst de milieubelasting van een (deel)sector, uitgedrukt als de som van de externe kosten van de emissies van NO_x, SO₂ en NMVOS ten opzichte van de (netto) toegevoegde waarde.

Om een idee te hebben van de efficiëntiewinst die met deze *secondbestverdelingen* nog bereikt kan worden, worden de totale jaarlijkse kosten van een *bestcase*- en *worstcase-scenario* als vergelijkingspunt gebruikt en hier gelijkgesteld aan 100 % efficiëntiewinst.

Na correctie voor de *financieel-economische draagkracht* van de deelsectoren bedragen de totale kosten om te voldoen aan de NEM-plafonds 94 miljoen euro per jaar. Ten opzichte van het worstcasescenario wordt er m.a.w. nog een efficiëntiewinst van 98 % gerealiseerd. Volgende sectoren dragen meer kosten ten opzichte van de kostenefficiënte oplossing zonder correctie: automobielnijverheid, chemiesector en grafische nijverheid. De voedingsindustrie en de keramische nijverheid daarentegen dragen minder kosten. Voor de overige sectoren is er een beperkt (<3 %) of geen verschil in de totale reductiekosten.

De totale kosten voor het behalen van de NEM-plafonds, na correctie voor de *relatieve milieubelasting*, bedragen 93 miljoen euro per jaar. Ten opzichte van het worstcasescenario wordt er nog een efficiëntiewinst van 99 % gerealiseerd. De voedingsindustrie, automobielnijverheid, keramische nijverheid, grafische nijverheid, elektriciteitssector en

Inzetbaarheid van economische instrumenten in het reductiebeleid voor NO_x, SO₂ en VOS-emissie in Vlaanderen

De studie 'Inzetbaarheid van economische instrumenten in het reductiebeleid voor NO_x en SO₂-emissies in Vlaanderen' beschrijft welke stappen nodig zijn om een economisch milieubeleidsinstrument in de Vlaamse context in te voeren (Duerinck et al., 2006). Daarbij ging de aandacht uit naar de uitvoerbaarheid van instrumenten die ingezet kunnen worden om in 2010 te voldoen aan het NEM-plafond voor NO_x.

De studie bevat een uitvoerige multicriteria-analyse waarin een reeks mogelijke economische instrumenten geëvalueerd zijn op o.a. milieueffectiviteit, kostenefficiëntie, rechtvaardigheid.

Uit de analyse bleek dat een eenvoudige NO_x-heffing tot hoge kosten voor de industrie zou leiden. Een NO_x-heffing met investeringssteun voor reductiemaatregelen werd positiever beoordeeld

en werd als optie weerhouden. Emissiehandel geeft de overheid dan weer meer zekerheid over het behalen van de doelstellingen, maar scoort minder goed dan andere instrumenten op vlak van uitvoerbaarheid. De goede werking van het systeem hangt in grote mate af van de manier waarop de emissierechten worden toegekend. De emissiehandel met verdeling van de NO_x-emissierechten a rato van het brandstofverbruik werd enkel als optie weerhouden indien de rechten voor de elektriciteitssector toegekend zouden worden op basis van de milieubeleidsovereenkomst. De emissiehandel met kostenefficiënte verdeling van de NO_x-emissierechten werd als een minder aantrekkelijk instrument beschouwd omdat bv. het allocatieprincipe geen rekening houdt met nieuwkomers en er in principe geen handelstransacties zullen plaatsvinden.

non-ferro dragen meer kosten ten opzichte van de kostenefficiënte oplossing zonder correctie. De twee deelsectoren petroleumraffinaderijen en ijzer en staal daarentegen dragen minder kosten. Een correctie van de kostenefficiënte verdeling voor criteria zoals de relatieve milieubelasting of de financieel economische draagkracht levert dus nog steeds een aanzienlijke efficiëntiewinst op.

Nog vele andere varianten tussen het bestcase- en worstcasescenario zijn mogelijk. Het MKM biedt aan de beleidsmaker de flexibiliteit om de impact van alternatieve inspanningsverdelingen te simuleren. De regel is evenwel dat *des te meer* beperkingen opgelegd worden aan de meest kostenefficiënte verdeling, *des te minder* efficiëntiewinst er zal worden geboekt.

ECONOMISCHE MILIEUBELEIDSINSTRUMENTEN VOOR NO_x

Economische milieubeleidsinstrumenten zoals heffingen of verhandelbare emissierechten hebben het voordeel dat ze leiden tot een kostenefficiënte verdeling omwille van de flexibiliteit en keuzevrijheid die ze laten aan de vervuilers. Voor sommige vervuilers zal het immers goedkoper zijn om zelf maatregelen te nemen en te reduceren; voor anderen zal het goedkoper zijn om te blijven vervuilen en een heffing of emissierecht te betalen. Elke vervuiler zal voor zichzelf de goedkoopste oplossing kiezen, waardoor een voor de maatschappij kostenefficiënt resultaat wordt bereikt (EEA, 2006). In tegenstelling tot bv. normen, sporen economische instrumenten bovendien aan om de emissie steeds verder terug te dringen. Zo stimuleren ze de innovatie van reductietechnieken en productiemethoden (dynamische efficiëntie).

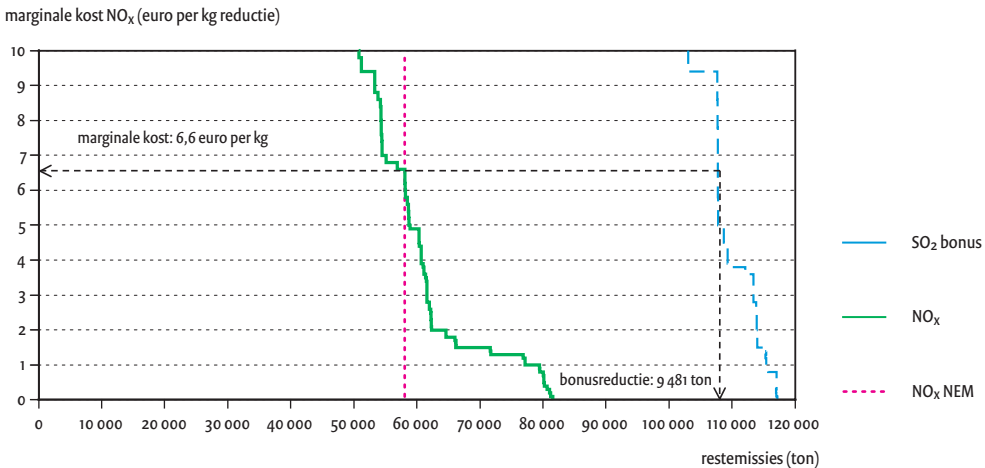
In onderstaande paragraaf wordt nagegaan wat het verschil is in lastenverdeling tussen een ‘eenvoudige NO_x-heffing’ en een ‘NO_x-heffing met terugsluizing’. Wat de simulatie van andere economische instrumenten betreft, zoals bv. verhandelbare emissierechten, wordt verwezen naar de kadertekst *Inzetbaarheid van economische instrumenten in het reductiebeleid voor NO_x, SO₂ en VOS-emissie in Vlaanderen*.

EENVOUDIGE NO_x-HEFFING: 6,6 EURO PER KG

Figuur 10.3 toont de marginale kostencurve voor NO_x. Op de X-as worden van rechts naar links de emissiereducties weergegeven. Op de Y-as staan de marginale kosten, i.e. de kost voor een bijkomende kg NO_x-reductie. De curve geeft een indicatie van het maximale technische reductiepotentieel (met de technieken die opgenomen zijn in de MKM-databank). De NO_x-emissie kan maximaal gereduceerd worden tot ca. 40 000 ton of een maximale reductie van 51 % t.o.v. de emissie in 2010, i.e. 82 000 ton. Tot aan de rest-emissie van 62 000 ton en een marginale kost van 2 euro per kg wordt de kostencurve gekenmerkt door een relatief vlak verloop. Vanaf een marginale kost van 9 à 10 euro per kg resulteren kleine bijkomende reducties in zeer hoge kosten.

Uit de marginale kostencurve van NO_x kan worden afgeleid dat het tarief van de heffing ca. 6,6 euro per kg moet bedragen om aan het Vlaamse NO_x-plafond van 58 210 ton te voldoen. De NO_x-maatregelen die geïmplementeerd worden om te voldoen aan het NEM-plafond, realiseren bovendien als neveneffect een ‘bonusreductie’ van 9 481 ton SO₂.

Figuur 10.3: Marginale kostencurve NO_x en neveneffect op SO₂



Bron: berekeningen VITO

De kosten voor de industrie bestaan uit de jaarlijkse reductiekosten enerzijds en de heffing op de restemissie anderzijds of 428 miljoen euro. Volgende deelsectoren zouden de hoogste totale jaarlijkse kosten moeten dragen: de deelsector ‘overige’ (117 miljoen euro), de elektriciteitssector (95 miljoen euro), de chemiesector (78 miljoen euro), de petroleumraffinaderijen (46 miljoen euro) en de ijzer- en staalnijverheid (34 miljoen euro).

Merk op dat er een grote afwijking bestaat tussen de totale kosten voor de industrie en de specifieke uitgaven voor reductiemaatregelen. Het aandeel van de heffing in de totale jaarlijkse kosten voor de industrie varieert van 69 % (elektriciteitssector) tot 100 % (bv. glastuinbouw, kleiverwerkende nijverheid, textiel). De heffing genereert eveneens inkomsten voor de overheid, namelijk 376 miljoen euro. De reguleringskosten voor de bedrijven en de overheid blijven beperkt (Duerinck et al., 2006).

NO_x-HEFFING MET TERUGSLUIZING: 4,46 EURO PER KG EN 75 % SUBSIDIERING

Het Vlaamse NEM-plafond voor NO_x kan ook worden bereikt bij een heffing van 4,46 euro per kg NO_x en een subsidiëeringsgraad van 75 %. Dit betekent dat de inkomsten van de heffing worden aangewend om 75 % van de jaarlijkse investeringskosten van de toegepaste NO_x-reductietechnieken te subsidiëren. In vergelijking met de eenvoudige NO_x-heffing is het benodigde heffingstarief lager omdat door de subsidie de (investerings)kosten van de reductiemaatregelen gedrukt worden.

De kosten voor de industrie bedragen 281 miljoen euro en bestaan enerzijds uit de jaarlijkse operationele kosten en (niet-gesubsidieerde) investeringskosten en anderzijds uit de heffing op de restemissie. Volgende deelsectoren moeten de hoogste totale jaarlijkse kosten dragen in dat scenario: de deelsector 'overige' (79 miljoen euro), de elektriciteitssector (60 miljoen euro), de chemiesector (52 miljoen euro), de petroleumraffinaderijen (26 miljoen euro) en de ijzer- en staalnijverheid (25 miljoen euro). De lastenverdeling tussen de deelsectoren is m.a.w. niet veranderd t.o.v. de eenvoudige heffing maar de financiële impact op de betrokken deelsectoren is beperkter. Niettemin blijft er een grote afwijking bestaan tussen de totale jaarlijkse kosten en de specifieke uitgaven voor reductiemaatregelen. Het aandeel van de heffing in de totale jaarlijkse kost voor de industrie varieert van 49 % (ijzer- en staalnijverheid) tot 100 % (bv. glastuinbouw, kleiverwerkende nijverheid, textiel).

De heffing genereert 253 miljoen euro inkomsten voor de overheid, waarvan 33 miljoen euro uitgekeerd wordt als subsidies. Ook hier blijven de reguleringskosten voor de bedrijven en de overheid beperkt (Duerinck et al., 2006). Aangezien slechts een beperkt aandeel van de inkomsten van de heffing uitgekeerd wordt om reductietechnieken te subsidiëren, is er nog ruimte om de resterende inkomsten op een andere wijze aan te wenden. Zo kunnen de overheidsinkomsten bijvoorbeeld aangewend worden voor een algemene verlaging van de belasting op arbeid. Verder kan worden getracht om de modaliteiten van het beleidsinstrument zodanig aan te passen dat er minder afwijking bestaat tussen de totale jaarlijkse kosten en de specifieke uitgaven voor reductiemaatregelen (bv. tarief van de heffing verlagen en het subsidiebedrag verhogen).

BUITENLANDSE ERVARINGEN MET 'NO_x-HEFFING MET TERUGSLUIZING' GETOETST

In vergelijking met een 'eenvoudige heffing' heeft een 'heffing met terugsluizing' van de heffingsontvangsten het grote voordeel dat de financiële impact op de betrokken

Monetaire waardering van geurhinder

In 2005 werd in opdracht van het Departement Leefmilieu een studie uitgevoerd waarin twee economische waarderingsmethodes werden gebruikt om de baten te kwantificeren van een vermindering van geurhinder in de nabijheid van een aantal geurbronnen (Bogaert et al., 2005).

De *contingente waarderingsmethode* (CWM) tracht via enquêtering te achterhalen welk bedrag omwonenden bereid zijn te betalen voor een beperking van de geurhinder. De CWM-methode werd in het verleden diepgaand geanalyseerd door een comité, aangesteld door de *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). De conclusie was dat CWM leidt tot geldige economische waarden, op voorwaarde dat het enquête-instrument voldoet aan zes richtlijnen. Bij de opzet van de enquête binnen dit onderzoek is uitgegaan van die voorwaarden.

Meer dan 500 interviews vonden plaats bij mensen in de buurt van geselecteerde geurbronnen. Tijdens het interview werd aan elke respondent een hypothetisch scenario voorgesteld: er wordt een aanzienlijke vermindering gegarandeerd van de geurhinder in de omgeving, op voorwaarde dat de respondent bereid is te betalen voor de reductiemaatregelen. De betalingsbereidheid komt overeen met het hoogste bedrag dat men (vrijwillig) bereid is daarvoor te betalen. De betalingsbereidheid is gebaseerd op de meest conservatieve waarde, namelijk de mediaan van de niet-parametrisch geschatte uitgedrukte betalingsbereidheid, inclusief protestantwoorden. Dat komt overeen met een waarderingsinterval van 60 tot 137 euro per gezin per jaar of ongeveer 600 000 euro tot 1,4 miljoen euro voor het totale geurbelaste gebied. Die resultaten werden midden 2006 aangewend voor een kosten-batenanalyse van mogelijke geurbestrijdingsmaatregelen in enkele industriële sectoren. Daarbij werden de kosten van de maatregelen die opgelegd worden aan geurhinderlijke bedrijven, afgewogen tegenover de baten, gedefinieerd als het aantal vermeden gehinderden, monetair uitgedrukt. Met dat resultaat hebben de beleidsmakers een bijkomend element ter beschikking om beslissingen te onderbouwen m.b.t. de beoordeling van de aanvaardbaarheid van geurhinder.

In tegenstelling tot de contingente waarderingsmethode, is de *hedonische prijsmethode* (HPM) een objectieve waarderingsmethode die gebaseerd is op eigendomswaardebepaling. De methode gaat ervan uit dat omgevingsvariabelen zoals luchtkwaliteit of landschap een invloed uitoefenen op de prijzen van onroerend goed. Specifiek voor geurhinder is de volgende vraag dan relevant: in welke mate is een waardevermindering van vastgoed merkbaar naarmate het dichter gelegen is bij een geurhinderlijke activiteit? De literatuur spreekt over prijsdalingen van 1,4% tot 3,3 %, met uitschieters tot ruim 10 % bij extreme geurhinder.

De statistische analyse van de vastgoedprijzen voor dezelfde locaties gaf aan dat geen uitspraak gedaan kon worden over de vraag of geurhinder al dan niet een invloed heeft op de prijs. Die vaststelling is eerder onverwacht wanneer we uitgaan van de strikte afbakening van het geurbelaste gebied alsook van resultaten uit buitenlandse studies. Een mogelijke verklaring is dat de beschikbare dataset onvoldoende nauwkeurig was. Om redenen van confidentialiteit zijn gegevens over verkoopstransacties immers enkel beschikbaar op straatniveau, niet op huisnummerniveau. Dat maakte dat het niet mogelijk was om de specifieke afstand te bepalen van elke woning tot de geurbron en op die manier de mate van geurhinder te nuanceren. In de toekomst zou een nauwkeuriger locatieniveau wel mogelijk kunnen worden.

bedrijven beperkter is en dat bijgevolg de maatschappelijke en politieke aanvaardbaarheid van het systeem groter is. Het terugsluizen van de heffingsontvangsten kan echter leiden tot 'perverse' effecten op de effectiviteit (cf. Frankrijk) of op de kostenefficiëntie (cf. Zweedse systeem in Vlaamse context).

Van 1990 tot 2000 was in Frankrijk een heffing op luchtverontreiniging van kracht waarvan de inkomsten gebruikt werden om investeringen in emissiereducties te subsidiëren. Uit een econometrische studie bleek echter dat het Franse systeem niet effectief was en leidde tot een toename i.p.v. afname van de emissie. Volgens de onderzoekers waren de belangrijkste redenen enerzijds het lage niveau van de heffing (slechts 0,038 euro/kg NO_x) in vergelijking met het subsidietarief en anderzijds het lage reductierendement van de gesubsidieerde technieken (Millock et al., 2006). Bovendien wordt in de milieueconomische literatuur gewezen op het feit dat subsidies voor emissiereductietechnieken eigenlijk neerkomen op een impliciete subsidie van de vervuilende productie. Dat leidt tot hogere productie dan maatschappelijk gewenst¹².

In Zweden werd in 1992 een heffing ingevoerd op de NO_x-emissie voor stookinstallaties. De heffingsontvangsten werden vrijwel integraal a rato van de energieproductie teruggestort naar de bedrijven. In Duerinck et al. (2006) werd het Zweedse systeem gesimuleerd voor de NO_x-emissie van stookinstallaties in Vlaanderen, met terugsluizing overeenkomstig het energiegebruik. Vermits bedrijven op voorhand kunnen inschatten hoeveel ze ongeveer gaan terugkrijgen, zullen ze rationeel gezien enkel rekening houden met de netto heffing. Bedrijven met een groot aandeel in het totale energiegebruik zullen anders reageren dan bedrijven met een klein. Kleine spelers (analoog met prijsnemers) kunnen door hun gedrag in de eerste fase het bedrag dat ze zullen terugkrijgen in de tweede fase niet of nauwelijks beïnvloeden. Voor hen is de werking analoog aan die van een gewone heffing. Grote spelers (analoog aan prijszetters) hebben door hun gedrag in de eerste fase wel een grote invloed op hun ontvangsten in de tweede fase. Hoe minder reducties ze realiseren, hoe meer heffingen ze betalen en hoe groter het teruggestorte bedrag. Dat levert problemen in de Vlaamse context waar de elektriciteitssector een zeer groot aandeel heeft in het totale energiegebruik en een groot deel van de NO_x-emissie in de elektriciteitssector van een operator komt. Die operator zou dus een groot deel van de betaalde heffing terugkrijgen en, rekening houdende met die lage netto heffing, veel minder inspanningen doen dan in de kostenefficiënte verdeling. Het systeem zou voor Vlaanderen dus niet kostenefficiënt zijn.

¹² In de berekeningen met het MKM leidt de heffing met terugsluizing niet tot perverse resultaten (i.e. toename in plaats van afname emissies). Dit is te danken aan het feit dat het MKM met vaste productieniveaus werkt. Het MKM is geen partieel evenwichtsmodel en kan bijgevolg door zijn constructie de effecten op sectoriële activiteitsniveaus niet inschatten.

REFERENTIES

Bogaert S. et al. (2005) Monetaire waardering van milieuschade door geurhinder, ECOLAS i.s.m. TNS Dimarso en UGent ENVOC, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL, Cel Lucht, eindrapport, beschikbaar op www.vlaanderen.be/lucht.

Bogaert S. et al. (2006) Verkenkende studie naar prijs- en inkomenselasticiteiten van milieugelateerde goederen en diensten in Vlaanderen, Ecolas, Transport & Mobility Leuven en EHSAL, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieu-rapport.be.

Duerinck J. & Van Biervliet K. (2006) Inzetbaarheid van economische instrumenten in het reductiebeleid voor NO_x, SO₂ en VOS-emissies in Vlaanderen – deel 1 (discussietekst) en deel 2, VITO i.s.m. Ecolas, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.

EEA (2006) Using the market for cost-effective environmental policy – Market based instruments in Europe, European Environment Agency (EEA).

Gerlo J. & Jansen B. (2006) Worldwide environmental impacts of consumption and production processes in Flanders: feasibility study of an input output model for Flanders, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieu-rapport.be.

Gilis S. & Vandille G. (2006) The NAMEA Air for Belgium (1990/1994-2002).

Gilis S., Janssen L. & Vandille G. (2006) The NAMEA Energy for Belgium (1990/1994-2002).

Millock K. et al. (2004) NO_x Emissions in France and Sweden, advanced fee systems versus regulation, chapter 5 in 'Choosing Environmental Policy', edited by Harrington W., Morgenstern R.D. & Sterner T., Resources for the Future.

Millock K. & Nauges C. (2006) Ex post evaluation of an earmarked tax on air pollution, Land Economics 82(1), 68-84.

Vandille G. (2005) Environmental protection expenditure accounts for Belgium: 1997-2002.

Vandille G. (2005) Environmental tax accounts for Belgium (1997-2002).

LECTOREN

Kris Bachus, HIVA, K.U.Leuven

Koen Carels, José Gavilán, Dirk Van Gijseghe, Afdeling Monitoring & Studie, Departement LV

Greet De Gueldre, Aquafin nv

Bart De Peuter, Instituut voor de Overheid, K.U.Leuven

Bert De Wel, Minaraad

Nadine Dufait, VEA

Johan Eyckmans, EHSAL

Gwen Huyge, Luc Van Nuffel, Electrabel nv

Chris Jacobson, ARGUS vzw

Steven Lauwereins, Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid, Departement LNE

Steven Logghe, Bart Van Herbruggen, Transport & Mobility Leuven

Paul Schreurs, IWT

Koen Smeets, Anne Vandeputte, Jan Verheyen, OVAM

Greet Van Eetvelde, Onderzoeksgroep Milieu en Ruimtebeheer, UGent

Saar Van Hauwermeiren, Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw

Peter Van Humbeeck, Studiedienst, SERV

Carine Vanoeteren, Bayer Antwerpen Comm.V

Peter Vercaemst, VITO

Hilde Wustenberghs, ILVO

A

Aandeel buitenland: 13, 16, 55, 68, 69, 71, 73, 74, 82-85, 153, 156, 206, 207, 210, 211, 221, 222

B

Baggerspecie: 8, 14, 15, 103, 182-185, 188, 189, 193, 196-205

Beleidsvaluatie: 18

Bestrijdingsmiddel: 12, 101, 106, 107, 121-123, 184, 200

Bevolking: zie Huishoudens

Biomonitoring: 168, 174

Bodem: 8, 10, 12, 14, 15, 65, 116, 131, 136, 137, 148-153, 156-160, 162, 167, 168, 171-176, 179, 180, 182, 184, 186, 193, 196, 197, 199-205, 212, 229, 237

Broeikaseffect: zie Klimaatverandering

Broeikasgas: 7, 9, 10, 12, 16, 22, 23, 30-39, 41, 43, 46-51, 53-57, 206, 210, 211, 213, 215, 216, 227, 229, 236, 237, 239

C

Consumentengedrag: 34, 214

Convenant: 9, 22, 32, 35, 39, 44, 172, 173, 175

D

Depositie: 8, 13, 89, 148-150, 153, 156, 158, 168

E

Efficiëntie: 7, 9, 19, 23-26, 28-31, 54, 55, 150-152, 161, 162, 165, 217, 219

Emissiehandel: 10, 16, 19, 39, 41, 54-57, 160, 216, 219, 220

Energie-efficiëntie: 7, 9, 19, 23-26, 28-30, 54, 55, 217

Energiegebruik: 7, 9, 22-25, 27, 28, 30, 31, 39, 40, 46, 47, 51, 52, 55, 209, 210, 211, 217, 223, 227, 232, 233

Energiezuinig transport: 34, 40

Europa: 9, 10-13, 16, 23, 25, 28-36, 38, 41, 54, 56, 57, 59-62, 64, 67-72, 74, 77-82, 84, 86, 88-90, 95, 98-100, 107, 115, 123, 128, 142, 145, 154, 156, 159, 160, 162, 167, 173, 180, 190-192, 199, 205, 208, 212, 216, 217

F

Fijn stof: 7, 10, 11, 13, 31, 32, 37, 39, 68, 69, 70-86, 94, 174, 186, 238

G

Gezondheidseffecten: 7, 11, 13, 23, 36, 39, 41, 44, 63, 67, 68, 70, 72, 74, 76, 80-82, 84, 86, 87, 101, 104, 147, 165, 167, 168, 174, 180, 205, 224

Goederenvervoer: 9, 22, 23, 26-28, 31, 32, 50, 52, 53

Groene stroom: zie Hernieuwbare energie

Grondwater: 7, 8, 10, 12, 19, 93, 94, 106-123, 127, 134, 143, 148, 150, 154, 155, 159, 168, 170, 171, 178, 179, 199, 230, 231

H

Hernieuwbare energie: 7, 22, 26, 29, 30, 39, 47, 51, 55, 58, 59, 67, 232, 233

Huishoudens: 9, 11, 49, 50, 52, 53, 55, 69, 72, 84, 93, 94, 113, 121, 153, 175, 208, 209, 227-230, 232, 234-236, 238, 240, 243, 244

I

Integraal waterbeheer: 127, 134, 140

K

Kaderrichtlijn Water: 11, 12, 54, 88, 89, 90, 95, 98, 107, 115, 116, 123, 145, 146, 216

Klimaatbeleidsplan: 47, 48, 55, 56, 66

Klimaatverandering: 7, 12, 19, 22, 23, 30, 36, 39, 41, 46, 47, 54, 56, 64-67, 127, 139, 142, 146, 147

Kosten: 8, 15, 16, 35, 36, 38, 39, 43, 54, 66, 68, 70, 132, 136, 138, 162, 164, 166, 168, 172, 179, 183, 188, 189, 197, 198, 200, 207, 208, 214, 216-219, 220-222

L

Landbouw: 8-11, 13, 14, 48, 50, 52-56, 74, 76, 93, 98, 104, 113, 114, 119-121, 126-128, 131, 132, 134, 147-153, 156, 158, 161, 164, 165, 173, 187, 190, 191, 209, 216, 227-232, 234-238, 240, 242, 244

Luchtvaart: 10, 22-28, 41, 54, 233, 234

M

Mest: zie Nutriënt

Mestbeleid: 8, 12, 55, 118, 149, 151, 154, 155, 157, 159, 160

Milieubeleidsplan: 20, 48, 49, 88, 91, 94, 106, 108, 115, 150, 154, 171, 176, 183, 188, 216

Milieu-uitgaven: 8, 207, 212, 213

N

Natuur: 3, 6, 8, 13, 14, 20, 36, 39, 63, 67, 86, 87, 104, 126-131, 133, 134, 136, 147-149, 156, 165, 168, 173, 180, 187, 190, 207, 216, 234, 235, 237, 239

Natuurlijke bronnen: 11, 68, 69, 73, 74, 76-82, 104

Neerslag: 8, 12, 14, 46, 47, 56, 59, 60, 64, 65, 93, 116, 126-128, 142-144

NEM-richtlijn: 13, 16, 56, 76, 206, 216

Nitraat: 8, 10, 12, 13, 19, 26, 52, 76-80, 82, 83, 93, 94, 97, 115-117, 120, 123, 148-150, 153-164

Non-ferro-industrie: 52, 150, 158, 160, 162, 163, 166, 168

Nutriënt: 8, 10, 11-13, 14, 19, 26, 78, 82, 76-80, 83, 90, 93, 94, 97, 107, 115-118, 121, 123, 130, 131, 133, 134, 148-150, 153-162, 164, 186, 187

O

Oppervlaktewater: 7, 8, 11, 12, 19, 89, 93, 97, 98, 103, 104, 113, 118, 134, 148, 149, 153-155, 157, 158, 173, 184, 186, 187, 189, 193, 204, 227, 243, 244

Overstroming: 8, 13, 14, 46, 47, 56, 62-67, 126-142, 145, 147, 168, 182-184, 186, 187, 205

P

Paling: 7, 11, 88, 89, 97, 99-104, 186

Peilput: zie Grondwater

R

Reductiepotentieel: 40, 54, 55, 56, 220

S

Scheepvaart: 10, 22, 23, 27, 28, 31, 41, 54, 67, 98, 139, 147, 185, 186, 233

Sediment: 8, 14, 15, 118, 121, 130, 131, 133, 134, 182-189, 191-193, 197, 202-205

Storten: 15, 54, 177, 182-184, 188, 189, 194-205

W

Wachtbekken: 130

Warmtekrachtkoppeling: 7, 47, 55, 58, 59, 67

Waterbodem: 7, 14, 15, 89, 95, 99, 103, 104, 168, 182-184, 186, 187, 193, 195

Watertoets: 8, 13, 66, 128, 134, 135, 140

Waterzuiveringsinfrastructuur: 19, 93, 94, 98, 127, 193, 195, 202, 205, 228, 242, 243

Z

Zeeniveau: 12, 13, 46, 47, 56, 61-65, 67, 127, 139

Zware metalen: 8, 11, 12, 14, 77, 80, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 119, 120, 123, 131, 166-174, 177, 180, 184, 187, 200, 201, 204

