

## NAAR EEN SCHONE SCHELDE

G.T.M. VAN ECK

Senior adviseur Waterkwaliteit  
Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Postbus 8039, 4330 EA Middelburg, Nederland

F.L.G. DE BRUIJKERE

beleidsmedewerker afdeling Integraal Waterbeheer  
Rijkswaterstaat, Directie Zeeland  
Postbus 5014, 4330 KA Middelburg, Nederland

E. DE MEYER

Verantwoordelijke Immissiemeetnet Nete- en Beneden-Scheldebekken  
Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Meetnetten en Onderzoek  
Belgiëlaan 6, 2200 Herentals, België

H. MAECKELBERGHE

Verantwoordelijke Coördinatie en Onderzoek  
Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Meetnetten en Onderzoek  
Gasthuisstraat 42, 9300 Aalst, België

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ  
Bibliotheek (Den Haag)

90-30 430

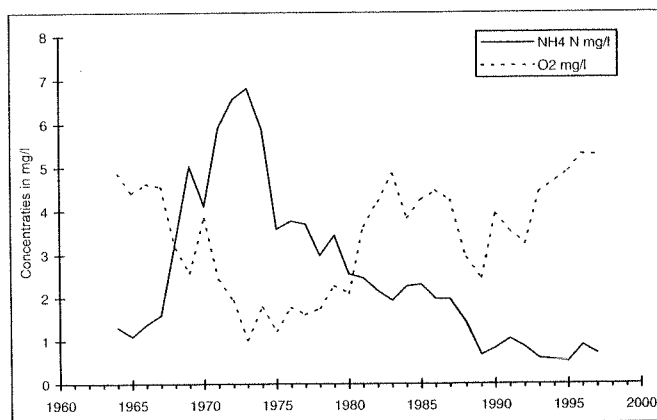
### INLEIDING-SAMENVATTING

Door de (industriële) ontwikkeling van de haven van Antwerpen is midden zeventiger jaren de waterkwaliteit van de Beneden Zeeschelde en Westerschelde slecht. Door saneringsmaatregelen, vooral gericht op industriële en huishoudelijke lozingen, verbetert daarna langzamerhand de waterkwaliteit. De huidige waterkwaliteit voldoet echter nog niet. In de toekomst zal de waterkwaliteit verder verbeteren. Diffuse bronnen zullen steeds belangrijker worden. Of uiteindelijk met het huidige en voorgenomen beleid een "schone" Schelde zal ontstaan, is echter nog ongewis.

In het vervolg van dit artikel komt eerst de waterkwaliteit in de periode tot 1975 aan de orde gevolgd door de periode van 1975 tot heden en tenslotte de toekomst.

### PERIODE TOT 1975

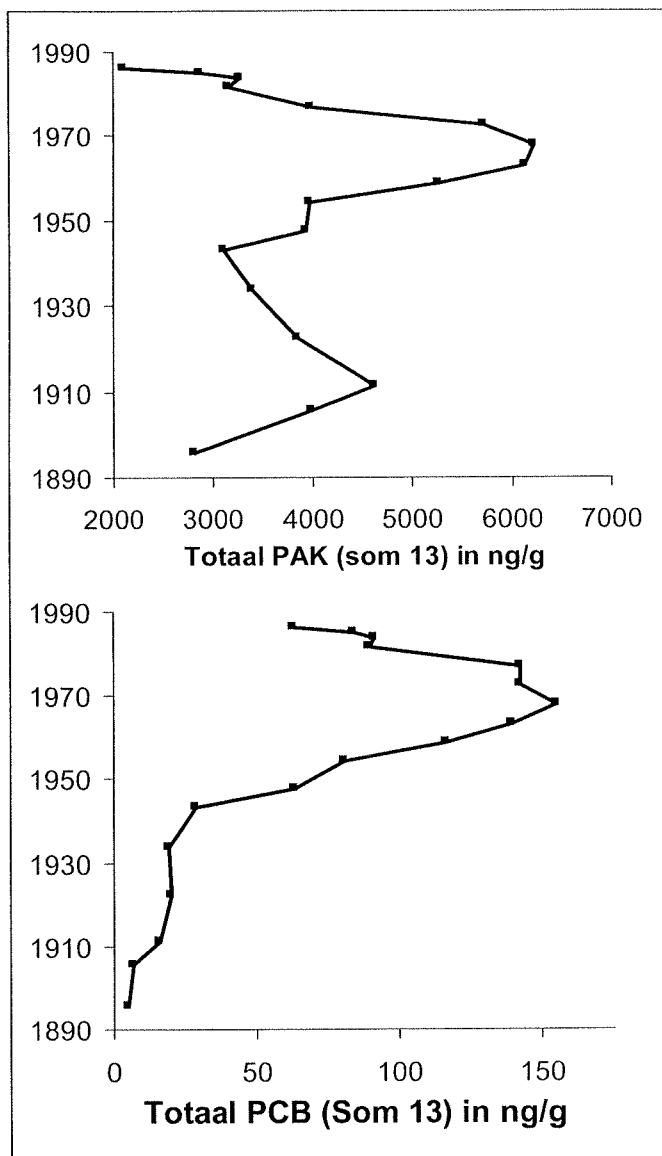
In de zestiger jaren is de haven van Antwerpen fors uitgebreid en is ook de industriële bedrijvigheid in het Antwerpse havengebied aanzienlijk toegenomen (Dossier industrie, 1997). Bedrijven als Bayer, Degussa, Esso, Exxon, Fina, 3M, Monsanto, Solvay en Union Carbide vestigden zich in die jaren in het Antwerpse havengebied of breidden sterk uit. Daarnaast namen in de jaren na de Tweede Wereldoorlog de bevolking en de welvaart fors toe. Dit alles resulteerde in een snel verslechterende waterkwaliteit van de Beneden Zeeschelde en Westerschelde (zie Figuur 1 en Van Eck et al., 1991). Figuur 1 laat zien dat de ammonium concentratie op de grens van Nederland en België tussen 1965 en 1975 toenam van 1 tot 8 mgN/l. In de



Figuur 1: Jaargemiddelde zuurstof en ammonium concentratie op de Belgisch-Nederlandse grens

zelfde periode nam de zuurstofconcentratie af van 5 tot 1 mg/l. Daarnaast namen in deze periode ook de concentraties van microverontreinigingen als zware metalen en PAKs en PCBs fors toe (zie Figuur 2 en Zwolsman et al., 1993 en Van Zoest en Van Eck, 1993). Figuur 2 laat zien dat in een gedateerde sedimentkern uit het Emanuelschor in het oosten van de Westerschelde de hoogste gehalten aan PCB en PAKs ook rond 1970 voorkwamen.

Een belangrijke oorzaak van de forse verslechtering van de waterkwaliteit tussen 1965 en 1975 is de sterke groei van de industriële activiteiten in de haven van Antwerpen. Figuur 3 illustreert dit. De figuur toont de I.E. lozing vanaf 1972 door de bedrijven aangesloten bij VIBNA, de vereniging van industriële bedrijven in Noord Antwerpen. Begin jaren zeventig werden meer dan 3



Figuur 2: Totaal PAK (som 13 PAKs.) en totaal PCB (som 13 PCBs) gehalten in een gedateerde sedimentkern (Emanuelsschor) uit de Westerschelde

miljoen inwonerequivalenten aan zuurstofbindende stoffen door de VIBNA bedrijven geloosd.

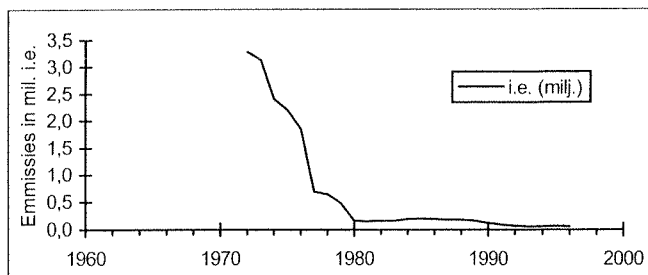
De conclusie met betrekking tot de periode voor 1975 is dan ook dat in de zestiger jaren de toename van de bevolking en welvaart met daaraan gekoppeld een sterke toename van de industriële activiteiten heeft gezorgd voor toenemende emissies naar het oppervlaktewater en daarmee voor een sterk verslechterende waterkwaliteit van de Westerschelde.

### PERIODE VAN 1975 TOT HEDEN

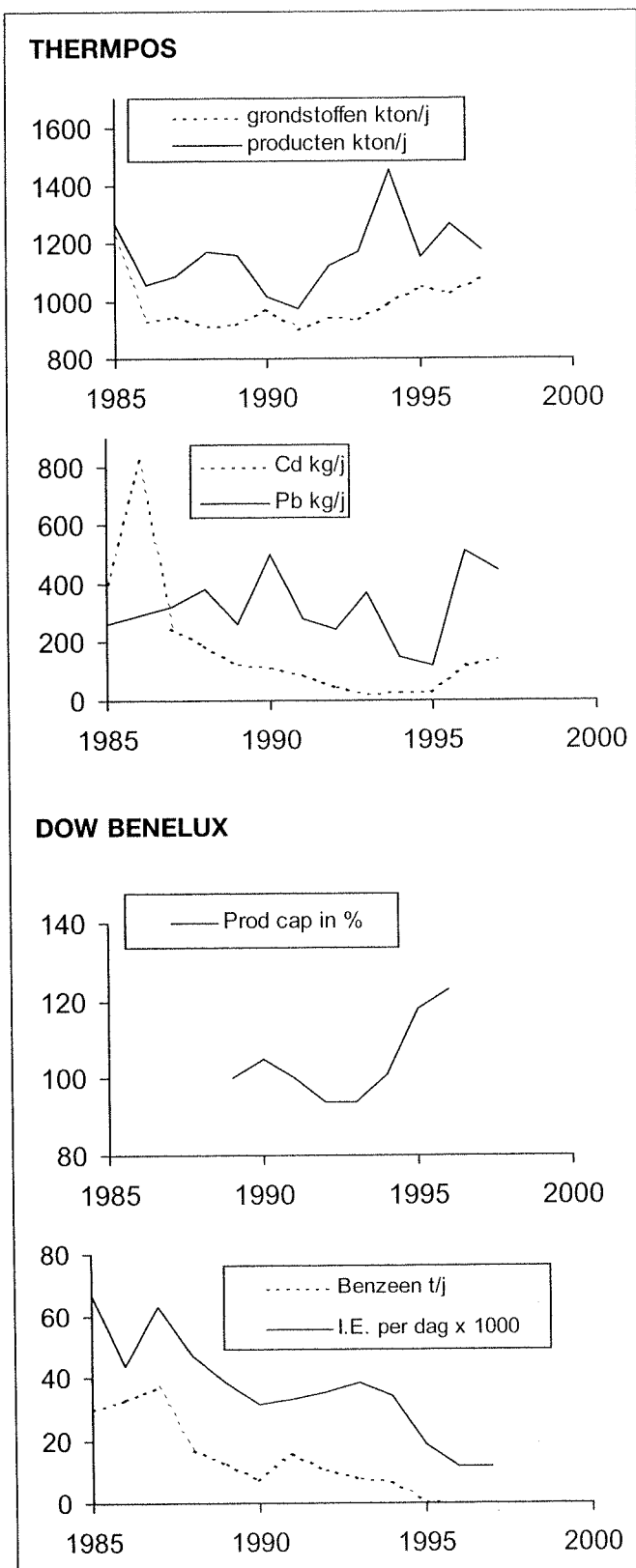
De volgende periode betreft voor de Westerschelde de periode van 1975 tot heden. Deze periode laat een heel ander beeld zien. Door de sterke verslechtering van de waterkwaliteit, niet alleen van de Schelde maar bijvoorbeeld ook van Rijn en Maas, werd het oppervlaktewater niet of veel minder geschikt voor functies als bijvoorbeeld de bereiding van drinkwater. Hierdoor kwam bij bevolking en overheid een proces van bewustwording

op gang. Rapporten als het Rapport van de Club van Rome droegen hieraan in sterke mate bij. De draagkracht van het milieu bleek niet oneindig te zijn. De belasting en aantasting van het milieu moesten dus verminderen. Dit resulteerde in Nederland in 1972 in de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater. De wet legde het onbeperkt en ongecontroleerd lozen van afvalstoffen in oppervlaktewater aan banden. Voor het lozen van afvalstoffen werd een vergunning verplicht. Tevens werd een systeem van heffingen ingevoerd. Deze bewustwording bij bevolking, overheid, uitgedrukt in een steeds omvangrijkere milieuwetgeving, en later ook bij het bedrijfsleven resulteerde in de periode na 1975 in een afname van de belasting van het oppervlaktewater en dus ook van de Westerschelde. Opmerkelijk daarbij is dat deze afnemende belasting van het oppervlaktewater en daaraan gekoppelde langzame verbetering van de waterkwaliteit en ecologie gepaard ging met verdergaande groei van de bevolking, industriële activiteiten en welvaart. Dit proces van afnemende belasting met resulterende verbetering van waterkwaliteit en ecologie bij toenemende groei kan voor de Westerschelde met de volgende voorbeelden worden geïllustreerd.

Figuur 3, figuur 4 en Tabel 1 geven voorbeelden voor de industrie. Figuur 3 laat zien dat de I.E lozing door de VIBNA bedrijven vermindert van meer dan 3 miljoen I.E. in 1972 tot rond de 0,1 miljoen I.E. begin jaren tachtig. Figuur 4 toont vanaf 1985 de hoeveelheid geproduceerde produkten en het gebruik van grondstoffen door Thermphos in Vlissingen, beter bekend onder zijn oude naam Hoechst, en de produktie-capaciteit van Dow Benelux in Terneuzen. [EN] de lozingen van cadmium en lood door Thermphos en die van zuurstofbindende stoffen, uitgedrukt in inwonerequivalenten (I.E.), en van benzeen door Dow Benelux op de Westerschelde. De figuur laat duidelijk zien dat bij gelijk blijvende of zelfs toenemende produktie een forse verbetering van de emissies is opgetreden. Dit beeld voor Thermphos, Dow Benelux en de VIBNA bedrijven geldt in het algemeen voor de industriële emissies op de Westerschelde (Moelker, 1998). Om dit te illustreren geeft Tabel 1 in de linker kolom het aandeel van de industriële emissies in het totaal van industriële en emissies door AWZI's op de Westerschelde en in de rechterkolom het percentage waarmee de industriële emissies tussen 1985 en 1995 zijn afgenomen. Tabel 1 linkerkolom laat zien dat het aandeel van de industriële emissies in het totaal varieert en wel van 7% voor nitraat stikstof tot 100% voor PAKs. Tabel 1 laat verder zien dat de industriële emissies op de Westerschelde tussen 1985 en 1995 op twee uitzonderingen, nitraat stikstof en fosfor, na met gemiddeld 80 tot 90% zijn afgenomen. Figuur 5 geeft een voorbeeld voor de huishoudelijke lozingen (Lezing van de heer W.A. Gosselaar, 1998). Ook de zuivering



Figuur 3: Lozing van zuurstofbindende stoffen, uitgedrukt in inwonerequivalenten (I.E.), door de bedrijven aangesloten bij de VIBNA



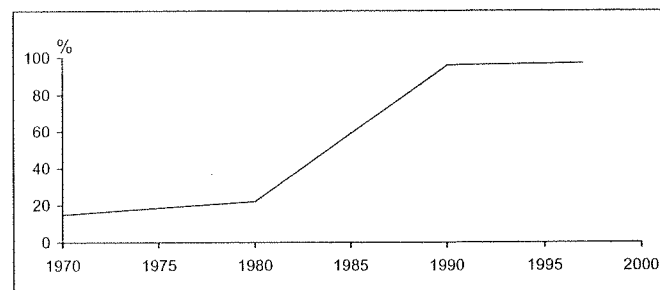
Figuur 4: Productie en emissies op de Westerschelde door Thermphos Vlissingen en DOW Benelux Terneuzen vanaf 1985

van huishoudelijk afvalwater is namelijk na de zeventiger jaren fors toegenomen. Figuur 5 laat zien dat in de zeventiger jaren de zuivering van het huishoudelijk afvalwater in Zeeland nog gering was en wel minder dan 20%. Vanaf 1980 zijn echter enkele grote algemene waterzuiveringsinstallaties (AWZI's) (Bath, Waarde, Walcheren, Willem Anna Polder, De Drie Ambachten)

Tabel 1: Aandeel van de industriële emissies in het totaal van industriële en lozingen door AWZI's op de Westerschelde en de reductie van industriële emissies tussen 1985 en 1995

| Stof              | % van totaal | % reductie 85-95 |
|-------------------|--------------|------------------|
| Kjeldahl stikstof | 50           | 85               |
| Nitraat stikstof  | 7            | 5                |
| Fosfor            | 60           | 60               |
| Kwik              | 12           | 90               |
| Cadmium           | 90           | 80               |
| Arseen            | 60           | 90               |
| Chroom            | 70           | 85               |
| Koper             | 50           | 80               |
| Lood              | 80           | 80               |
| Zink              | 40           | 90               |
| PAK's             | 100          | 95               |

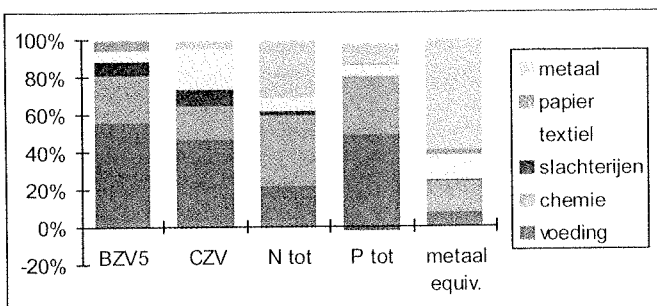
\* totaal = RWZI's + industrie



Figuur 5: Zuiveringspercentage van de Zeeuwse huishoudelijke lozingen

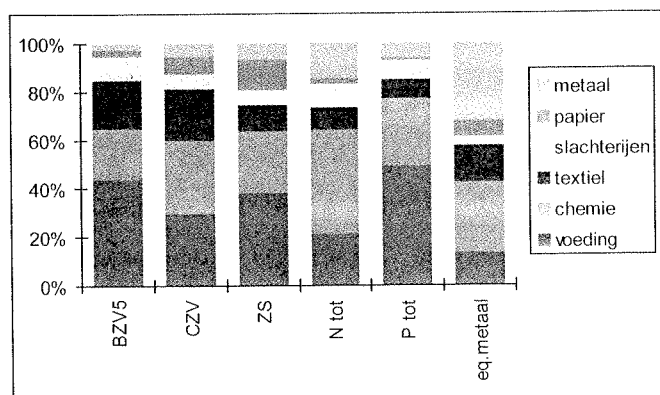
in bedrijf gesteld. Daardoor is de zuivering van het huishoudelijk afvalwater toegenomen tot meer dan 90% nu. Totaal is in Nederland voor de zuivering van het huishoudelijk afvalwater in de periode 1970 tot 1996 25 miljard gulden, dit is 500 miljard Bfr, geïnvesteerd. Hiervan is 60% besteed voor aanleg en verbetering van de riolering en 40% voor de bouw van AWZI's. Het aandeel van de lozingen van AWZI's in het totaal van lozingen door industrie en AWZI's is af te leiden uit de linkerkolom van Tabel 1 en loopt van 0% voor PAK's tot 93% voor nitraat stikstof.

Ook in Vlaanderen resulteerde een uitgebreide milieuwetgeving (Kaderwet van 1971 op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging, VLAREM I & II) inzake vergunningen en heffingen in een aanzienlijke vermindering van de belasting van oppervlaktewater door de industrie. Ongeveer 40 à 50 % van de totale emissie van de bedrijven waar debiet- en concentratiemetingen plaatsvinden, is afkomstig van 527 bedrijven die behoren tot de sectoren chemie, metaal, papier, slachterijen, textiel en voeding. Voor deze groep bedrijven zijn vuilvrachtgegevens bekend voor zowel 1992 als 1996. De vuilvrachten geloosd door deze bedrijven zijn in de periode 1992-1996 sterk afgenomen: met 95 % voor zwevende stoffen, 35 % voor biochemisch zuurstofverbruik (BZV), 33 % voor chemisch zuurstofverbruik (CZV), 67 % voor zware metalen, 43 % voor stikstof en 31 % voor fosfor. Figuur 6 geeft het relatief aandeel van de zes sectoren in deze emissiereductie. De uitzonderlijk grote daling in de emissie van zwevende stoffen komt op reke-

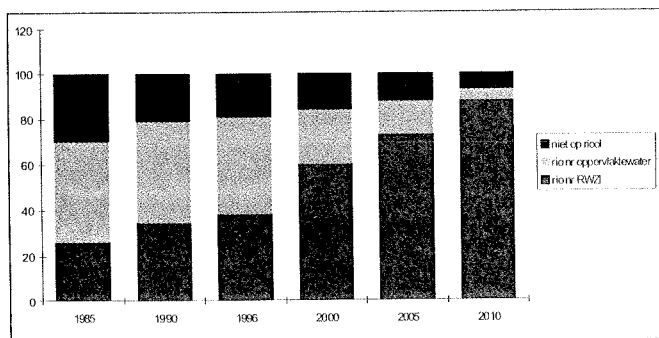


Figuur 6: Relatief aandeel van de sectoren in de emissiereductie van 527 Vlaamse bedrijven in de periode 1992-1996

ning van één enkel meststofproducerend bedrijf dat een wijziging in het productieproces doorvoerde. Het relatief aandeel van de sectoren in de in 1996 geloosde vuilvracht is weergegeven in figuur 7. Hieruit blijkt dat vooral bij de voedingssector en de chemische industrie nog belangrijke reducties gerealiseerd kunnen worden. Voor de lozing van zware metalen blijft ook de metaalindustrie belangrijk.



Figuur 7: Relatief aandeel van de sectoren in de geloosde vuilvracht van 527 Vlaamse bedrijven in 1996



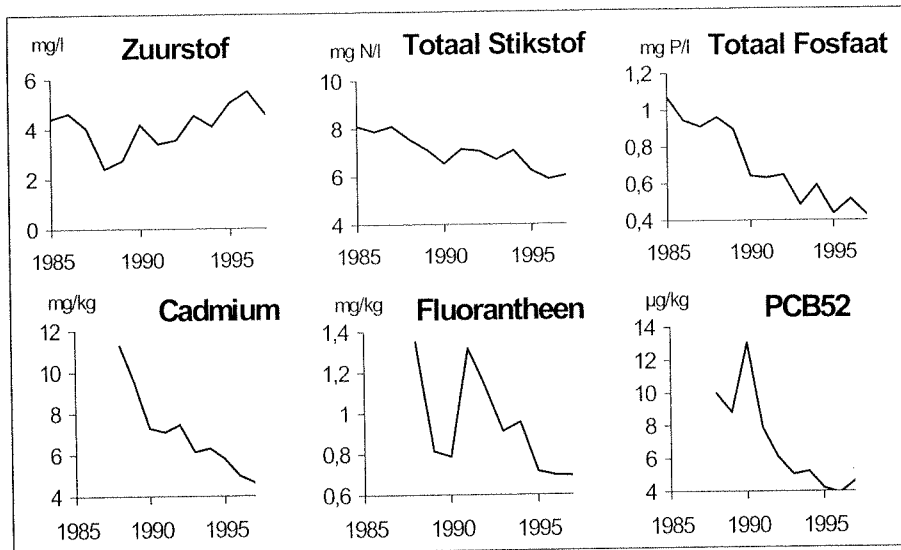
Figuur 8: Evolutie van de riolerings- en de zuiveringsgraad in Vlaanderen

Figuur 8 geeft de resultaten weer van de zuiveringsinspanningen voor huishoudelijk afvalwater gedurende het voorbije decennium en toont een prognose voor de komende jaren. De rioleringsgraad (het percentage inwoners dat aangesloten is of kan worden op een riool) in Vlaanderen is toegenomen van 70 % in 1985 tot 81 % in 1996 en zal verder oplopen tot 93 % in 2010. De toename van de zuiveringsgraad (het percentage inwoners waarvan het afvalwater effectief wordt gezuiverd op een RWZI) in Vlaanderen hield tot 1996 ongeveer gelijke tred met die van de rioleringsgraad (van 27 % in 1985 tot 38 % in 1996). De komende jaren wordt een versnelde stijging verwacht tot 88 % in 2010.

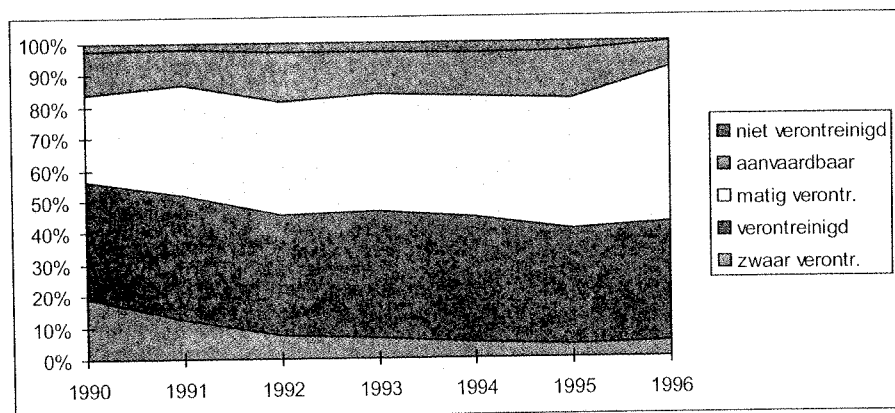
Het kan bijna niet anders of deze emissiereducties moeten resulteren in een verbetering van de waterkwaliteit zelf. Dat dit ook het geval is toont Figuur 9 waarin de jaargemiddelde concentraties van zuurstof, totaal stikstof en totaal fosfor en jaargemiddelde gehalten van cadmium, fluorantheen en PCB52 in zwevend materiaal op de Belgisch-Nederlandse grens vanaf 1985 staan weergegeven (bron: DONAR Rijkswaterstaat). Figuur 9 laat zien dat op de grens bij Schaar van Ouden Doel de zuurstofconcentraties zijn toegenomen en de concentraties van stikstof, fosfor en de gehalten aan de microverontreinigingen cadmium, fluorantheen en PCB52 fors zijn afgenomen. Deze verbeteringen gelden ook voor de gehalten aan spoormetalen in de sedimenten van het Schelde estuarium (Zwolsman et al., 1996).

De eerste effecten van de emissiereducties op de waterkwaliteit beginnen ook in Vlaanderen zichtbaar te worden. De indicator die door de Vlaamse Milieumaatschappij wordt gebruikt voor de beoordeling van de zuurstofhuishouding is de Prati-Index voor Zuurstofverzadiging (PIO) (VMM, 1997b). Figuur 10 geeft de evolutie van de zuurstofhuishouding op basis van de PIO in Vlaanderen gedurende de periode 1990-1996. De figuur toont een daling van het aantal meetplaatsen met zware verontreiniging. Er is een verschuiving naar een hogere kwaliteitsklasse, die resulteert in een toename van het aantal meetplaatsen met matige verontreiniging. (Het aandeel van de betere kwaliteitsklassen 'aanvaardbaar' en 'niet verontreinigd' is in 1996 gedaald als gevolg van de droogte) Bij de beoordeling van de biologische waterkwaliteit wordt gebruik gemaakt van de Belgische Biotische Index (BBI), steunend op de aan- of afwezigheid van aquatische macro-invertebraten (= met het blote oog zichtbare ongewervelden). Figuur 11 geeft de evolutie van de biologische waterkwaliteit op basis van de BBI in Vlaanderen gedurende de periode 1990-1996. De vergelijking van de BBI 1996 met de eerste bepaling sinds 1989 toont aan dat op twee derde van de meetplaatsen de biologische waterkwaliteit niet of niet noemenswaardig gewijzigd is. Bij ongeveer een vierde (23,3 %) werd een significante verbetering vastgesteld, terwijl 9,6 % in kwaliteit achteruit ging. Op de figuren die de evolutie van de zuurstofhuishouding en de biologische kwaliteit van de Schelde voorstellen (12 en 13), is de positieve tendens duidelijk af te lezen. Zowel bij de PIO als de BBI is er een verschuiving naar hogere kwaliteitsklassen.

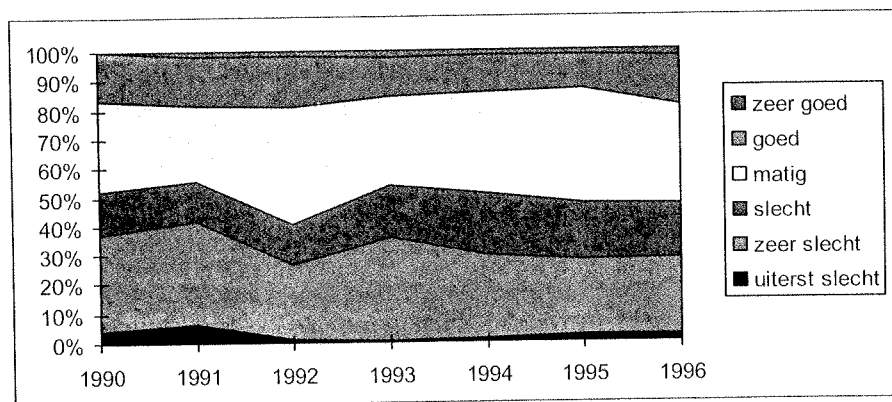
De waterkwaliteit, zoals getoond in de Figuren 9 t.e.m. 13, mag dan wel verbeterd zijn, de vraag voor velen blijft of er ook voor iedereen zichtbare effecten zijn van de verbetering van de waterkwaliteit. Ook die effecten zijn er. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 14. Figuur 14 laat zien dat de laatste jaren in de Zeeschelde de aantallen van enkele vogelsoorten duidelijk zijn toegenomen (Ysebaert en Meire, 1997). Het aantal wintertalingen is van 5650 in 1991/1992 toegenomen tot 16.000 exemplaren in 95/96. De aantallen van de Krakeend verdrievoudigden van 500 in 91/92 tot meer dan 1800 in 96/97, de aantallen Tafel-eend van slechts een paar honderd in 91/92 tot 10.000 in 96/97. Ook Wilde eend, Pijlstaart-eend, Kuifeend, Meerkoet en Berg-eend zijn toegenomen. Door de toename van al deze soorten is het totaal aantal watervogels langs de Zeeschelde dan ook toegenomen van 21.000 in 91/92 tot 45.000 in 95/96. Uit een analyse blijkt duidelijk dat naast wereldwijde veranderingen in de



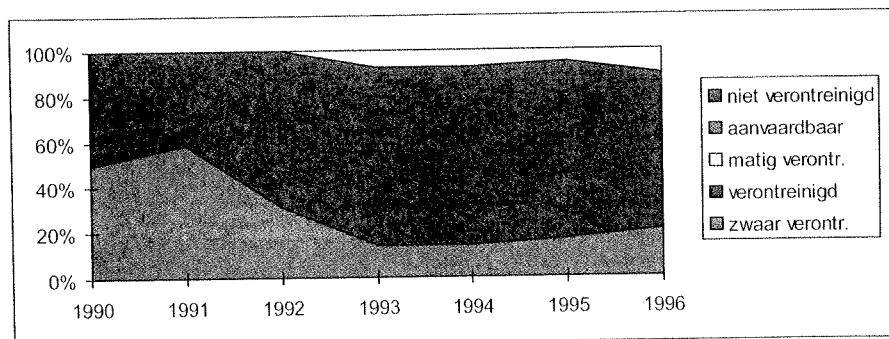
Figuur 9: Jaargemiddelde concentraties van zuurstof, totaal stikstof en totaal fosfor en jaargemiddelde gehalten van cadmium, fluorantheen en PCB52 in zwevend materiaal op de Belgisch-Nederlandse grens



Figuur 10: Evolutie van de zuurstofhuishouding (PIO) van de Vlaamse oppervlaktewateren



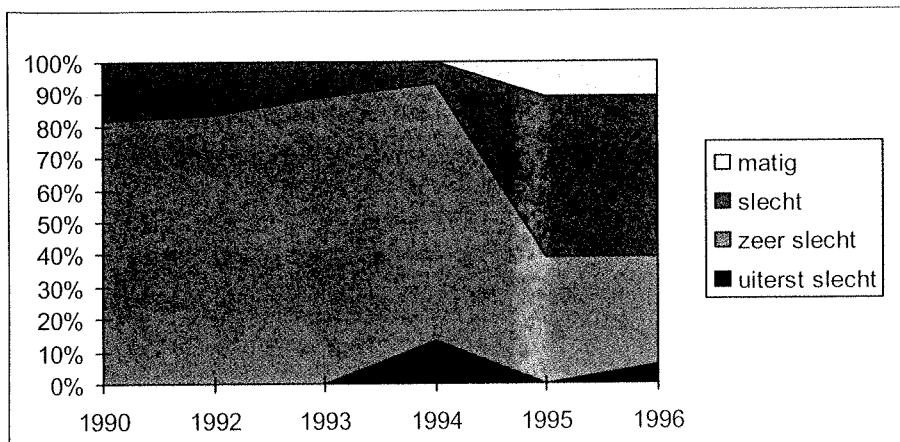
Figuur 11: Evolutie van de biologische kwaliteit (BBI) van de Vlaamse oppervlaktewateren



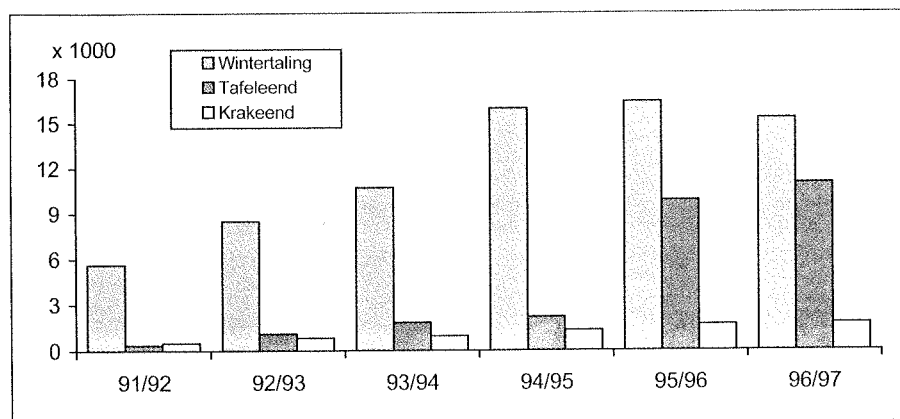
Figuur 12: Evolutie van de zuurstofhuishouding (PIO) van de Schelde in Vlaanderen

totale populatie ook plaatselijke veranderingen een belangrijke rol in deze toename spelen. Dit omdat soorten met verschillende levenswijze allemaal eenzelfde toename vertonen. Recent onderzoek heeft verder aangetoond dat op de slikken van de zoetwatergetijdengebieden enorme dichtheden wormen (Oligochaeta) voorkomen. Deze zijn zeer geliefd bij vogels als de Wintertaling. Verder zijn er duidelijke aanwijzingen (Maes, 1997) dat ook de vis weer terug van weg geweest is in de Zeeschelde. Ook de aantallen fint, een vroeger in de Schelde belangrijke anadrome trekvis, nemen duidelijk weer toe (persoonlijke mededeling J. Maes, KU Leuven). Geconcludeerd kan dus worden dat de recente verbetering van de waterkwaliteit en het daardoor toegenomen aanbod van voedsel geleid heeft tot de eerste tekenen van herstel van de natuur.

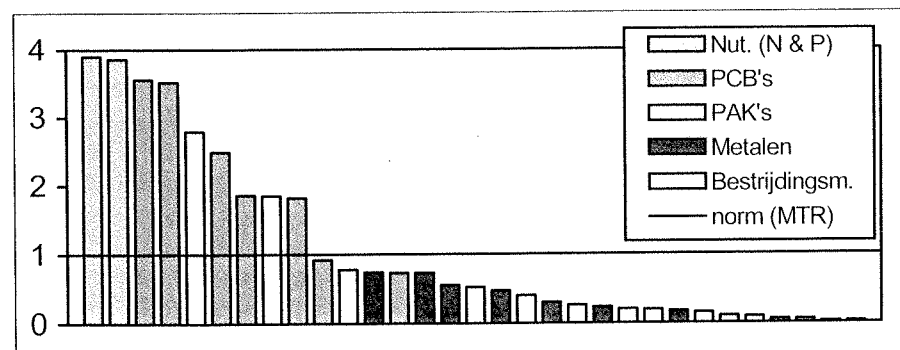
De vraag blijft tenslotte wat de aard is van de huidige waterkwaliteit van de Westerschelde en of deze aan de normen voldoet. Om dit te onderzoeken is allereerst voor een groot aantal stoffen, gemeten bij Schaar van Ouden Doel op de Belgisch-Nederlandse grens, de 90 percentiel van de metingen in 1997 berekend. De zo gevonden 90 percentiel waarde is vervolgens gedeeld door het zogenaamde maximaal toelaatbare risico of MTR waarde uit de concept Vierde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997. Regeringsvoornemen NW4). De MTR waarde voor een stof wordt hierbij berekend uit de voor die stof beschikbare NOEC (No Observed Effect Concentration) waarden uit de literatuur. De hier gebruikte MTR waarden zullen vermoedelijk in het najaar van 1998 de officiële waterkwaliteitsnormen voor de korte termijn worden. In de grafiek (figuur 15) is de berekende 90 percentiel waarde gedeeld door de MTR waarde. De stoffen met waarde onder 1 voldoen dus aan de MTR waarde, die erboven niet. Figuur 15 laat zien dat veel stofgroepen waaronder de spoor-metalen al aan de MTR waarde voldoen. Vooral de nutriënten, PCBs en sommige gewasbeschermingsmiddelen voldoen echter nog niet aan de norm. De conclusie is dus dat de huidige waterkwaliteit van de Westerschelde voor sommige stoffen al voldoet aan de norm en voor andere stoffen nog niet.



Figuur 13: Evolutie van de biologische kwaliteit (BBI) van de Schelde in Vlaanderen



Figuur 14: Aantallen Wintertaling, Tafeleend en Kuifeend in de Zeeschelde tussen 91/92 en 96/9



Figuur 15: Waterkwaliteit Schaar van Ouden Doel in 1997. De stoffen onder 1 voldoen aan de Nederlandse norm

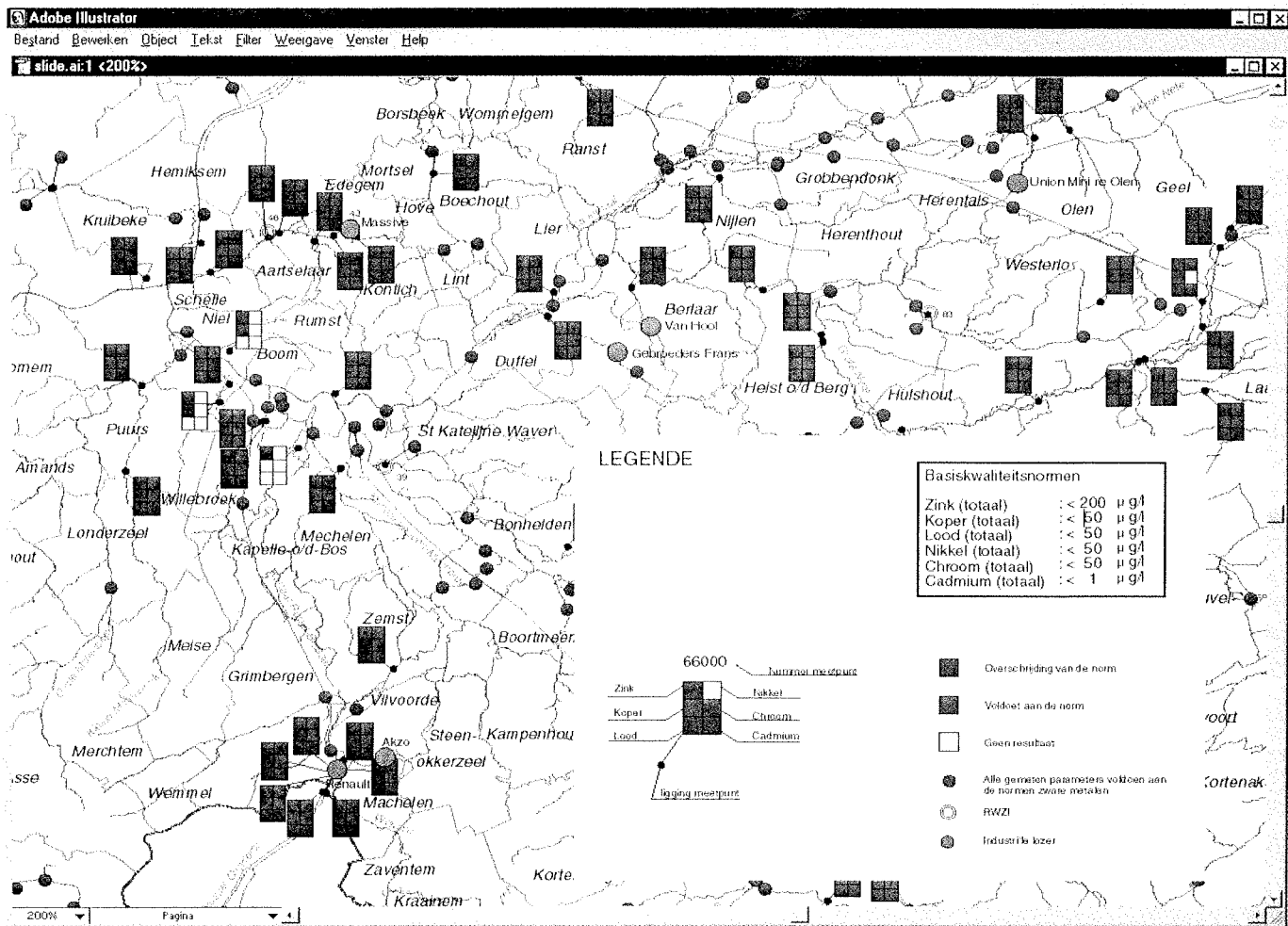
Figuur 16 toont een fragment van de kaart Zware Metalen uit het Jaarrapport Oppervlaktewater 1996 van de Vlaamse Milieu-maatschappij. Hieruit kan geconcludeerd worden dat op vele plaatsen in het Scheldestroomgebied in Vlaanderen – maar niet in de Schelde zelf – de basis-kwaliteitsnorm voor zink nog wordt overschreden. De belangrijkste bron van zink vormt diffuse verontreiniging. Voor de andere metalen (koper, lood, nikkel, chroom en cadmium) kunnen de normoverschrijdingen meestal in verband

gebracht worden met industriële lozingen.

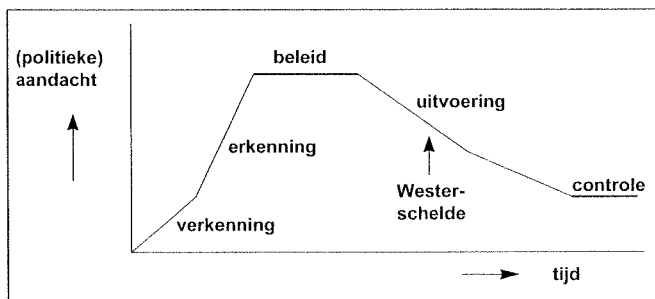
De conclusie voor de periode na 1975 voor de Schelde is dat tijdens deze periode doorgaande industriële groei gepaard ging met afnemende emissies en verbetering van de waterkwaliteit en een begin van herstel van de natuur.

## DE TOEKOMST

Voor een goed begrip van de toekomst van het waterkwaliteitsvraagstuk is het allereerst van belang zich te realiseren in welke fase van de beleidscyclus een vraagstuk zich bevindt. Daarom is in Figuur 17 de beleidslevenscyclus weergegeven. In Nederland maar ook in Vlaanderen is het waterkwaliteitsvraagstuk verkend en erkend in de zestiger jaren. Daarna is op brede schaal, nationaal zowel als internationaal, beleid ontwikkeld. Dit beleid is en wordt de komende jaren uitgevoerd. Kenmerkend voor de uitvoerende fase is dat de (politieke) interesse daarin afneemt. Toch is het van groot belang om in deze fase de uitvoering van het beleid voort te zetten. Anders wordt de controle fase niet gehaald en bestaat de kans dat de beleidscyclus in de toekomst opnieuw doorlopen moet worden. Verder is het van belang zich te realiseren dat de beleidscyclus ook voor afzonderlijke stoffen geldt. Door telkens veranderende menselijke activiteiten veranderen het gebruik en dus de emissies naar het oppervlakte water voortdurend. Sommige stoffen bevinden zich daardoor in de controle fase andere in de verkennende fase. Permanente aandacht voor de waterkwaliteit blijft dus in de toekomst gewenst. Dit wordt geïllustreerd met het voorbeeld van de zeldzame aardmetalen in de Westerschelde. Zeldzame aardmetalen komen net als de meer bekende zware metalen cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink van nature voor. Ze worden in allerlei toepassingen gebruikt. Over hun aanwezigheid en effecten is nog relatief weinig bekend. Ze bevinden zich dus in de verkennende fase van de beleidslevenscyclus. Tabel 2 geeft een eerste overzicht van de aanwezigheid van zeldzame aardmetalen in de Westerschelde. De eerste resultaten laten zien dat de gehalten aan zeldzame aardmetalen vaak hoger zijn dan de natuurlijke gehalten die verwacht worden. De gehalten van aardmetalen als scandium, lanthaan, cerium en neodymium zijn verder vrijwel gelijk aan de gehalten aan lood, koper, nikkel en arseen. De gehalten van andere aardmetalen zijn gelijk aan die van cadmium en kwik. Aardmetalen met gehalten gelijk aan zink of chroom komen niet voor. Het is kortom duidelijk dat deze groep in de toekomst nadere aandacht verdient.



Figuur 16: Zware metalen in het stroomgebied van de Schelde in Vlaanderen in 1996



Figuur 17: De beleidslevenscyclus

Sinds 1997 beschikt ook Vlaanderen over een milieubeleidsplan. Het MINA-plan 2 (voor de periode 1997-2001) geeft aan hoe de milieuproblemen in Vlaanderen concreet worden aangepakt en hoe de toestand van het milieu er een jaar na de eeuwwisseling zou kunnen uitzien. Figuur 18 toont een overzicht van de bindende acties die voor het thema "Verontreiniging van oppervlaktewater" werden weerhouden. Uiteraard hebben vele andere milieuthema's een invloed op de waterkwaliteit.

Voor de vraag of in de toekomst een acceptabele waterkwaliteit van de Schelde en Westerschelde wordt bereikt zijn drie aspecten van belang. Waar worden sanerings of emissie reductie maatregelen genomen, hoe omvangrijk moeten ze zijn en door wie kunnen ze worden gerealiseerd.

Tabel 2: Gehaltes aan enkele zeldzame aardmetalen en zware metalen in de Westerschelde

| gehalte      | aardmetaal  | zwaar metaal                      |
|--------------|---|-----------------------------------|
| <100 mg/kg   |   | zink<br>chrom                     |
| 10-100 mg/kg | scandium (Sc)<br>lanthaan (La)<br>cerium (Ce)<br>neodymium (Nd)                   | lood<br>koper<br>nikkel<br>arseen |
| < 10 mg/kg   | samarium (Sm)<br>europium (Eu)<br>terbium (Tb)<br>ytterbium (Yb)<br>lutetium (Lu) | cadmium<br>kwik                   |

Voor de vraag waar emissie reductie of saneringmaatregelen genomen worden is het van belang zich te realiseren dat de waterkwaliteit van de Westerschelde niet alleen wordt bepaald door de zijdelingse lozingen in Nederland op de Westerschelde. In principe beïnvloeden alle lozingen in het stroomgebied de waterkwaliteit van de Westerschelde. In welke mate dit gebeurt hangt

|           |  |
|-----------|--|
| Actie 51: | De referentietoestand van waterhuishoudkundige systemen bepalen  |
| Actie 55: | Sturend vergunningenbeleid voor de industrie ontwikkelen   |
| Actie 58: | Sturend vergunningenbeleid voor RWZI's ontwikkelen   |
| Actie 59: | Opstellen van een top tien van waterschadelijke producten  |
| Actie 60: | Een informatie- en sensibiliseringscampagne voeren om het gebruik van waterschadelijke producten te beperken |

Figuur 18: Bindende acties voor het thema "Verontreiniging van oppervlaktewater" uit het Vlaamse Milieubeleidsplan 1997-2001 (MINA-2)

af van de eigenschappen van de beschouwde stof en de plaats van de lozing. Het is dus nuttig en nodig voor de waterkwaliteit van de Westerschelde om te weten waar in het stroomgebied de belangrijkste lozers zich bevinden en welke stoffen deze lozen. Nu al kan geconstateerd worden dat in de toekomst nog grote saneringen zullen plaatsvinden, veruit de meeste daarvan in Vlaanderen, Wallonië, Brussel en Frankrijk. Gezien de huidige plannen in het stroomgebied is dus een verdere verbetering van de waterkwaliteit van de Westerschelde te verwachten.

Voor de vraag hoe omvangrijk de toekomstige emissie reductie en saneringsmaatregelen moeten zijn, nemen de waterkwaliteitsdoelstellingen of normen een centrale plaats in. Zij vormen het ijkpunt voor de vraag hoeveel emissie reductie in de toekomst nog nodig is voor een aanvaardbare waterkwaliteit. Nederland kent hierbij voor de waterkwaliteit twee normen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997. Regeringsvoornemen vierde Nota waterhuishouding). Ten eerste het hierboven al genoemde maximaal toelaatbare risico of MTR waarde en daarnaast het verwaarloosbare risico of streefwaarde. Deze is 1% van het MTR. Voor de MTR geldt dat de waterbeheerder deze zo snel mogelijk moet zien te bereiken. De streefwaarde is het doel voor de lange termijn. Het is de waarde waar het waterbeheer op lange termijn naar streeft. Met deze twee normwaarden kunnen, als voor een watersysteem de relatie emissie omvang en resulterende waterkwaliteit bekend is, de emissies bepaald worden die horen bij de MTR of streefwaarde. Na vergelijking met de huidige emissies volgt hieruit de nog te realiseren emissiereductie. Omdat er steeds nieuwe stoffen worden gesynthetiseerd en toegepast, hinkt de normering steeds achter op de realiteit. Bovendien gedragen combinaties van stoffen zich in het milieu soms helemaal anders dan de stoffen afzonderlijk. Daarom groeit de aandacht van de waterkwaliteitsbeheerder voor de ecotoxicologie, het onderzoek van de (schadelijke) effecten van effluenten op aquatische organismen. Naast opgeloste stoffen waarvoor de biobeschikbaarheid groot is, wordt recent ook met belangstelling gekeken naar zwevende stoffen, en in het bijzonder naar de daarop geadsorbeerde gevaarlijke stoffen. Figuur 19 geeft een overzicht van de respons van een zestal ecotoxiciteitstesten op 22 zwevendestofstalen. (Dit onderzoek

werd in 1996 en 1997 uitgevoerd door de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij) De meest toxische monsters waren deze afkomstig van de Grote en de Zwarte Spierebeek, beiden zeer zwaar verontreinigde zijbekken van de Schelde die ontspringen in Wallonië resp. Frankrijk.

Tenslotte de vraag door wie de benodigde emissie reductie gerealiseerd kan worden. Daarbij kan in het algemeen gezegd worden dat stoffen afkomstig zijn uit drie bronnen: industrie, huishoudens en diffuse bronnen.

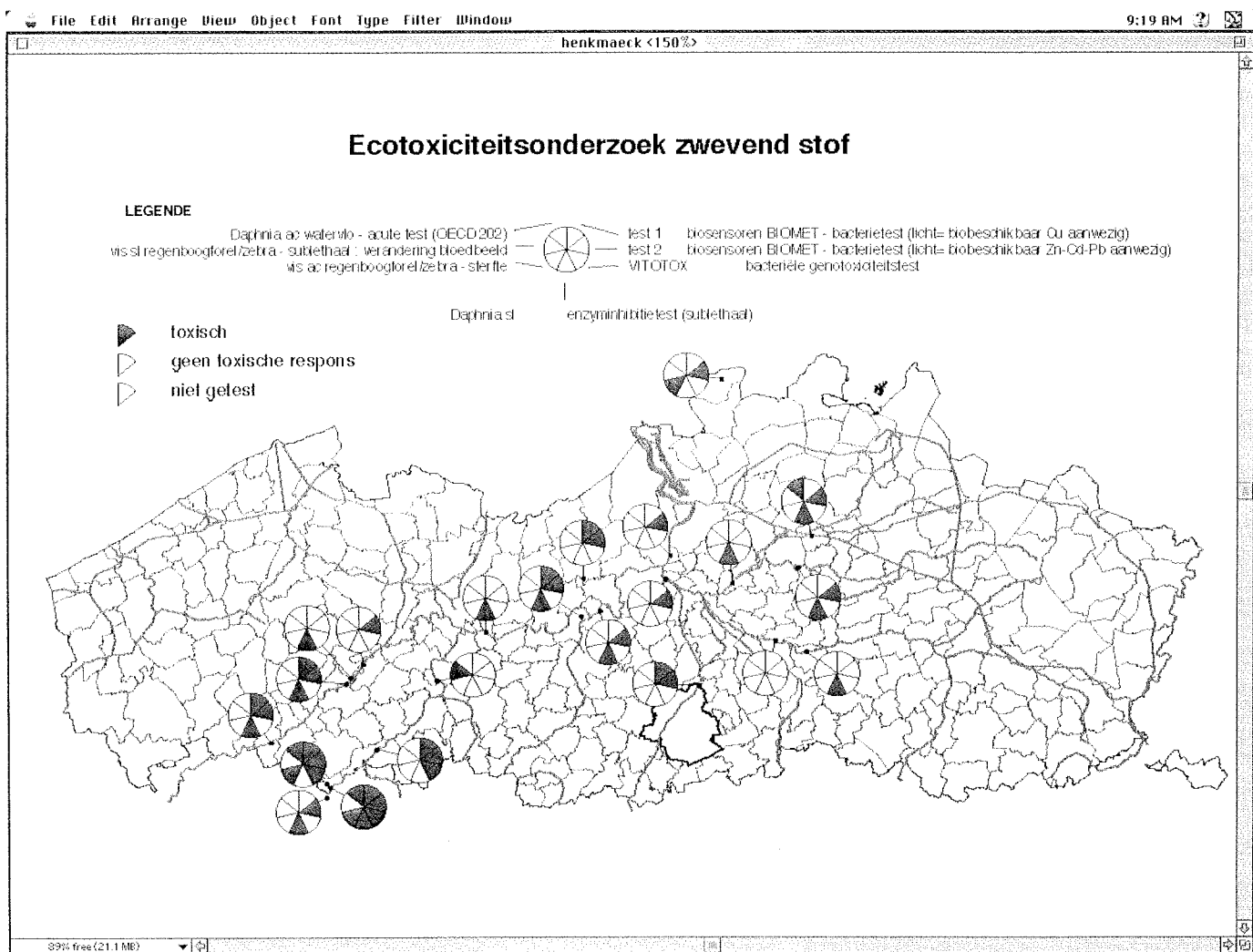
Zoals hierboven al aangestipt (Tabel 1, Figuren 3, 4, 6 en 7) heeft de industrie al forse inspanningen geleverd. De belangrijkste toekomstige ontwikkeling binnen de EU betreft de invoering van de zogenaamde Euro-BAT's in het kader van de zogenaamde IPPC (Integral Pollution Prevention Control) richtlijn uit 1996 (De Jonge, 1997). De lidstaten worden hierdoor verplicht milieuvergunningen voor industriële processen integraal af te wegen waarbij BAT (Best Available Techniques) de basis vormt voor de milieuvergunning. Voor de industriële lozingen direct op de Westerschelde zal dit echter naar verwachting geen grote gevolgen hebben omdat de grote industrieën die direct lozen op de Westerschelde allemaal al BAT hebben ingevoerd. Dit alles leidt tot de conclusie dat voor de grote industriële lozingen direct op de Westerschelde in de komende jaren geen grote reducties meer te verwachten zijn.

Het bovenstaande geldt in hoofdlijnen ook voor het huishoudelijk afvalwater (Figuren 5 en 8). Zoals eerder al vermeld wordt in Nederland nu al meer dan 90% van het huishoudelijk afvalwater gezuiverd. In de komende jaren zal door de uitvoering van de EU richtlijn stedelijk afvalwater de stikstof verwijdering in de AWZI's op 70% worden gebracht, nu is deze nog 40%. De fosforverwijdering is sinds 1995 al 75%. Dit zal nog een zekere vermindering van de stikstof emissies met zich meebrengen. De zuiveringsrendementen voor andere stoffen zoals microverontreinigingen zullen niet veel wijzigen. Wel effect is er te verwachten van de vermindering van riooloverstorten. De extra kosten voor de verwijdering van stikstof en de vermindering van riooloverstorten zijn hoog. In totaal zal Nederland tot 2005 17 miljard gulden of 350 miljard Bfr investeren in stikstof verwijdering en vermindering van de riooloverstorten. Dit alles leidt tot de conclusie dat ook de lozingen van AWZI's direct op de Westerschelde in de komende jaren niet veel zullen verminderen.

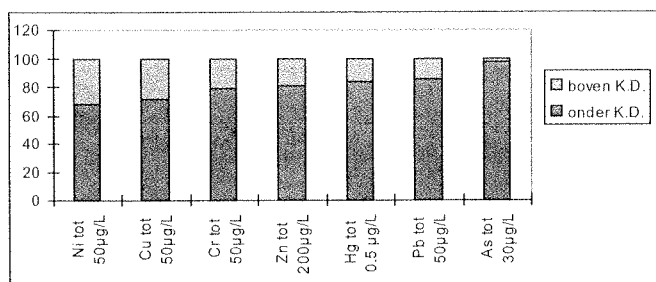
Teneinde de huidige belasting van de Schelde met microverontreinigingen in kaart te brengen, werden in 1996 en 1997 in de Antwerpse haven en stroomopwaarts daarvan een 45-tal grote bedrijven lozend in oppervlaktewater bemonsterd. De monsters werden geanalyseerd op een uitgebreide reeks parameters (zware metalen en organische micropolluenten; keuze in functie van het productieproces). Figuur 20 illustreert dat in veruit de meeste effluenten de concentraties aan zware metalen zich beneden de kwaliteitsdoelstellingen voor de Schelde bevinden. Anders is het gesteld met de verontreiniging door organische micropolluenten, hoewel het leeuwendeel hiervan op rekening van slechts vier bedrijven komt.

Voor de diffuse bronnen van verontreiniging ligt de zaak anders. Belangrijke diffuse bronnen van verontreiniging zijn o.a.

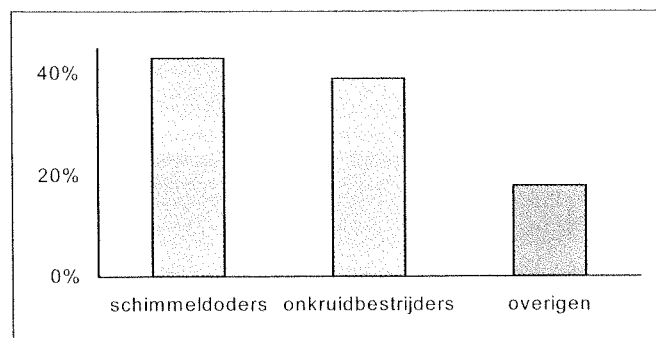




Figuur 19: Respons van zes ecotoxiciteitstesten op Vlaamse zwevendestofstalen



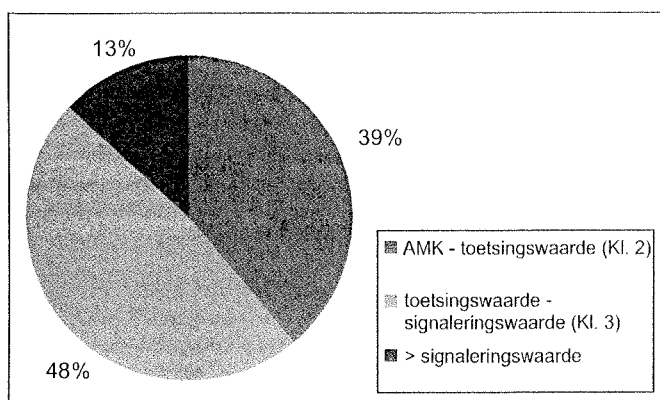
Figuur 20: Toetsing van concentraties van zware metalen in industriële effluents uit het Antwerpse aan de kwaliteitsnormen voor de Schelde



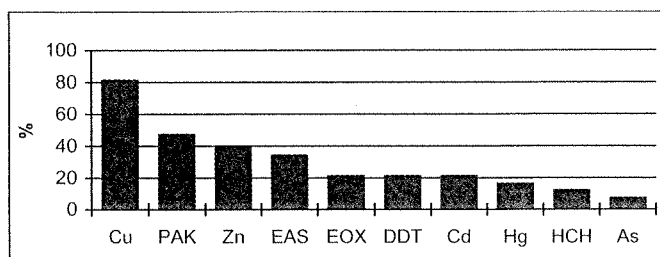
Figuur 21: Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in Zeeland

atmosferische depositie, afgifte van stoffen uit bouwmaterialen, verkeer en vervoer waaronder de scheepvaart, de landbouw en tenslotte ook verontreinigde waterbodems kunnen een diffuse bron van stoffen zijn. De werkelijke aard en omvang van de diverse diffuse bronnen zijn in veel gevallen voor Zeeland nog slecht gekend.

Als voorbeeld om dit te illustreren gewasbeschermingsmiddelen uit de landbouw (Pama, 1998). Figuur 21 toont het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in akkerbouw en fruitteelt in Zeeland. In Zeeland worden een 130 tal actieve stoffen gebruikt. De schimmeldoders en onkruidbestrijders zijn de belangrijkste, beide met ongeveer 40% van het gebruik. Insecticiden zijn ten opzichte van het landelijke gebruik veel minder belangrijk in Zeeland. Van de 70 belangrijkste stoffen wordt slechts eenderde gemeten. Slechts een aantal onkruidbestrijders wordt regelmatig in het oppervlaktewater geanalyseerd. Van de schimmeldoders is nog vrijwel niets bekend. Het gebruik van onkruidbestrijders resulteert al in normoverschrijdingen in de Westerschelde. Het zal duidelijk zijn dat de problemen in het binnenwater dan nog veel groter zijn (Provincie Zeeland, Zeeuwse Waterschappen, 1998). Vermindering van de emissies van bestrijdingsmiddelen uit de landbouw lijken daarom in de toekomst zeer gewenst. Om deze te bereiken zullen extra inspanningen nodig zijn. Zo wordt er op dit moment gewerkt aan een



Figuur 22: Klasse-indeling van Vlaamse zwevendestofstalen volgens de Evaluatienota Water



Figuur 23: Relatief aandeel van diverse polluenten in de bepaling van de kwaliteitsklasse van Vlaamse zwevendestofstalen

Tabel 3: Omvang van de tot 2015 nog te realiseren waterbodemsanering in Zeeland

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Zeeland:                       |     |
| Rijkswateren                   | 0,9 |
| Regionale wateren              | 0,8 |
| Landelijk (eenmalige sanering) |     |
| Rijkswateren                   | 75  |
| Regionale wateren              | 12  |

\* alle getallen in milj. m<sup>3</sup>

Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) voor open teelten. Ook voor de vermindering van nutriënten uit de landbouw is beleid geformuleerd.

Omdat vele schadelijke stoffen een grote affiniteit hebben voor zwevend stof en het zwevend stof van vandaag de waterbodems van morgen is, werden in 1994 en 1995 in Vlaanderen enkele bemonsteringscampagnes van zwevend stof uitgevoerd m.b.v. een mobiele doorstroomcentrifuge. De monsters werden geanalyseerd op zware metalen, pesticiden, PAK's en PCB's. Wegens het ontbreken van een normering voor waterbodems in Vlaanderen, werden de resultaten getoetst aan de Nederlandse normen van de Evaluatienota Water. Figuur 22 toont een weinig fraai beeld: 39 % van alle monsters behoorden tot kwaliteitsklasse 2 en bijna de helft (49 %) tot klasse 3. (Baggerspecie van beide klassen mag niet zonder meer worden gestort). In figuur 23 wordt het relatief aandeel van de diverse polluenten in het bepalen van de kwaliteitsklasse getoond. In meer dan 80 % van de monsters gaat het om koper. DDT, een pesticide dat al

meer dan tien jaar niet meer mag worden gebruikt, is nog opmerkelijk aanwezig in de Vlaamse oppervlaktewateren.

Een tweede voorbeeld betreft de sanering van verontreinigde waterbodems in Zeeland (De Bruijckere, 1997). Ook deze vormen een (potentiële) diffuse bron van verontreiniging van het oppervlaktewater. Tabel 3 toont dat in Zeeland tot 2015 nog 1,7 miljoen m<sup>3</sup> gesaneerd moet worden. In de tabel is verder de omvang van de sanering voor Nederland als totaal vermeld. Hieruit blijkt dat de sanering in Zeeland slechts enkele procenten van het totaal is. De totale kosten voor de sanering in Zeeland bedragen ongeveer 50 tot 100 miljoen gulden (1 tot 2 miljard Bfr).

In de Beneden Zeeschelde heeft inmiddels al een omvangrijke sanering van de waterbodem plaatsgevonden (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1995; Verlaan et al., 1997 en Salden, 1998). Totaal is na 1990 ongeveer 2,5 miljoen ton slib uit de bodem van de Beneden Zeeschelde verwijderd. Dit is ongeveer 45% van de totaal aanwezige hoeveelheid.

Tenslotte een voorbeeld en wel cadmium om het bovenstaande (waar, hoeveel en door wie) te illustreren. Dit voorbeeld is berekend met behulp van het waterkwaliteitsmodel voor het Schelde estuarium (Van Gils en Ouboter, 1995). Tabel 4 geeft voor het gebied tussen Rupelmonde en Vlissingen, de Beneden Zeeschelde en Westerschelde dus, de diverse cadmium belastingen. De cadmium belasting vanuit het stroomgebied van de Schelde naar dit gebied was in 1995 ongeveer 3750 kg. Het zal duidelijk zijn dat de belastingsbronnen in het stroomgebied voor Rupelmonde ook industrie, huishoudens en diffuse bronnen zijn. De zijdelingse cadmium belasting in dit gebied door industrie, huishoudens en diffuse bronnen is ongeveer 1250 kg. Het lange termijn doel voor de cadmium emissie, berekend met het model vanuit de streefwaarde voor cadmium is 500 kg. Tabel 4 laat zien dat de belangrijkste reductie bovenstrooms van Rupelmonde zal moeten worden gerealiseerd. Het huidige aandeel van industrie en huishoudens in de zijdelingse belasting is voorts vrij gering zoals hiervoor al vermeld. Verdere reductie van industriële en huishoudelijke zijdelingse lozingen in de gebied zelf zal de waterkwaliteit daarom niet veel verbeteren. Reductie van diffuse bronnen zal nog wel invloed kunnen hebben.

Met betrekking tot de toekomst kan uit het voorgaande het volgende geconcludeerd worden. Na uitvoering in met name België (Vlaanderen, Wallonië en Brussel) en Frankrijk van het huidige en voorgenomen beleid zal de waterkwaliteit van de Zeeschelde en Westerschelde verder verbeteren. Dit zal echter over

Tabel 4: Benodigde emissie reductie voor Cadmium voor het bereiken van de streefwaarde

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Emissies in 1995: 5.000 kg |     |
| streefwaarde bij 500kg     |     |
| Bovenstroomse aanvoer      | 75% |
| Lozingen huishoudens       | 5%  |
| Lozingen industrie         | 5%  |
| Diffuse bronnen            | 15% |

de hele linie nog geen aanvaardbare waterkwaliteit opleveren. Voor sommige stoffen zal aanvullend beleid nodig zijn. Vooral de aanpak van diffuse bronnen van verontreiniging verdient daarbij aandacht. Permanente aandacht voor het waterkwaliteitsvraagstuk blijft verder gewenst.

## DANKBETUIGING

Bij het vraagstuk van de waterkwaliteit zijn vele instanties als rijk, provincie, waterschappen, gemeentes, industrie en onderzoeksinstituten betrokken. De volgende personen van deze organisaties worden bedankt voor hun bijdrage aan dit artikel: J. Claereboudt (VIBNA, Antwerpen), J. v.d. Bremen (Thermphos, Vlissingen), R. Knol (DOW, Terneuzen), K. Speksnijder en M. Moelker (RWS-Directie Zeeland, Middelburg), K. Steur (Waterschap Zeeuwse Eilanden, Goes), T. Ysebaert (IN, Brussel), J. Maes (KUL, Leuven), C. Daemen (Provincie Zeeland, Middelburg) en G. Wattel, A. Schouwenaar, F. Lefèvre, A. Phernambucq, D. van Maldegem en M. Bennenbroek (RWS-RIKZ, Middelburg).

## REFERENTIES

- De Bruijckere F.L.G., 1997. Verontreinigde waterbodems en baggerspecie; een erfenis onder water. Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Nota AXW-1007.97.
- De Jonge L., 1997. Euro Bat als nieuw flexibel sturingsinstrument bij vergunningverlening. Lucht 2: 49-51.
- Dossier industrie, 1997. Hinterland 175/176 N 3<sup>o</sup>/4<sup>o</sup> kwartaal 1997.
- Lezing van de heer W.A. Gosselaar, dijkgraaf van waterschap Zeeuwse Eilanden, ter gelegenheid van het bezoek van de Franse delegatie van de Schelde commissie aan de afvalwaterzuiveringsinstallatie Walcheren te Ritthem op 24 februari 1998.
- Maes J., 1997. Vis in de Zeeschelde: terug van weggeweest. Schelde nieuwsbrief 12: 1-3.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, 1995. Beleidsplan Sanering Waterbodem Beneden-Zeeschelde.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997. Regeringsvoornemen vierde Nota waterhuishouding (NW4).
- Moelker M., 1998. Emissies in Zeeland. Rijkswaterstaat Directie Zeeland.
- Pama I., 1998. Bestrijdingsmiddelen in Zeeland 1991-1995; Ontwikkeling van het gebruik in de agrarische sector en de kwaliteit van het oppervlaktewater.
- Provincie Zeeland, Zeeuwse Waterschappen, 1998. Regionale watersysteem-rapportage 1993-1995.
- Salden R.M., 1998. Het effect van slibverwijdering in de Beneden Zeeschelde op de waterkwaliteit en slibhuishouding in de Westerschelde. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-98.015.
- Van Eck G.T.M., N. De Pauw, M. Van Den Langenbergh en G. Verreet, 1991. Emissies, gehalten, gedrag en effecten van (micro)verontreinigingen in het stroomgebied van de Schelde en Schelde-estuarium. Water 60: 164-181.
- Vangheluwe M. et al., 1998. Zwevende stof in Vlaamse waterlopen. Verwerking meetgegevens campagne 1994 - 1995. (2 delen). Rapport Vlaamse Milieu-maatschappij.
- Van Gils J.A.G. en M.R.L. Ouboter, 1995. Life. Beleidsondersteunend systeem voor het waterkwaliteitsbeheer van het estuarium van de Schelde en de kustzone. Rapport T1140 Waterloopkundig Laboratorium, Delft. Deelrapport F: Waterkwaliteitsmodel.
- Van Zoest R. en G.T.M. van Eck, 1993. Historical input and behaviour of hexachlorobenzene, polychlorinated biphenyls and polycyclic aromatic hydrocarbons in two dated sediment cores from the Scheldt estuary, SW Netherlands. Marine Chemistry 44: 95-103.
- Verlaan, P., S.V. Meijerink, V.J. Maartense en M. Donze, 1997. Slibtransport in de Schelde over de Belgisch-Nederlandse grens. H2O 30: 255-261.
- Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, 1998. Ecotoxiciteit van zwevende stoffen: onderzoek op in situ verzameld materiaal. Eindverslag.
- Vlaamse Milieu-maatschappij, 1997. Waterkwaliteit 1996, jaarverslag meetnet oppervlaktewater.
- Vlaamse Milieu-maatschappij, 1998. MIRA-T, Milieu- en natuurrapport Vlaanderen: thema's.
- Vlaamse Milieu-maatschappij, 1998. Microverontreinigingen in industriële lozingen in het Antwerpse. In voorbereiding.
- Vlaamse Regering, 1997. MINA-plan 2, het Vlaamse milieubeleidsplan 1997-2001.
- Ysebaert T. en P. Meire, 1997. Watervogels nemen een hoge vlucht langsheen het Schelde-estuarium. Rapport Instituut voor Natuurbehoud Brussel. IN 97.08.
- Zwolsman J.J.G., G.T.M. van Eck en G. Burger, 1996. Spatial and Temporal Distribution of Trace Metals in Sediments from the Scheldt Estuary, Southwest Netherlands. Estuarine, Coastal and Shelf Science 43: 55-79.
- Zwolsman J.J.G., G.W. Berger, G.T.M. van Eck, 1993. Sediment accumulation rates, historical input, postdepositional mobility and retention of major elements and trace metals in salt marsh sediments of the Scheldt estuary, SW Netherlands. Marine Chemistry 44: 73-94.