



Aan

Projectgroep SCHOON

Van

F.O.B. Lefèvre

Datum

30 augustus 1993

Onderwerp

De zijdelingse belasting van
de Schelde in 1989 t/m 1991.

Doorkiesnummer

72314

Bijlage(n)

Document nr.

GWWS-93.866X

1. Inleiding

Het 'Waterkwaliteitsmodel van het Schelde-estuarium' (lit. 1) berekent de invloed van de belasting met verontreinigende stoffen op de concentraties van een geselecteerd aantal stoffen in het Schelde-estuarium en de effecten daarop van wijzigingen in die belasting. Het model berekent als functie van de belasting de concentraties in het water en in de bodem. De totale belasting van het Schelde-estuarium, die gebruikt wordt als input voor het waterkwaliteitsmodel, is om praktische redenen onderverdeeld in vijf componenten. Dit zijn de belasting met organische microverontreinigingen, de belasting bij de rivierrand van het model bij Rupelmonde, de zijdelingse belasting in België, de zijdelingse belasting in Nederland en de atmosferische depositie. Informatie hierover van de jaren 1980 tot en met 1988 is in een database opgeslagen. De wijze waarop (een deel van) deze database is gevuld met informatie over de belasting van de Schelde tussen Rupelmonde en de Belgisch-Nederlandse grens met nutriënten en zware metalen is in lit. 2 beschreven. In voorliggend werkdocument wordt beschreven op welke manier de database is aangevuld met informatie over de **zijdelingse belasting van de Schelde tussen Rupelmonde en de Belgisch-Nederlandse grens in de jaren 1989 tot en met 1991**. Hierbij is de aanpak uit lit. 2 gevolgd, behalve in die gevallen waarin er voor een bepaalde lozing of lozingscategorie aanvullende informatie beschikbaar is gekomen. In die gevallen is dit ook in de tekst tot uiting gebracht. Verder bestaat de tekst in hoofdzaak uit een samenvatting van lit. 2.

De zijdelingse belasting in België is voor de meeste stoffen voor een groot deel bepaald uit literatuurgegevens over het jaar 1985. Omdat gegevens van andere jaren ontbreken is ook *voor de periode 1989-1991 voor de meeste bronnen een status-quo in de belasting verondersteld*.

Recent uit België beschikbaar gekomen gegevens over de zijdelingse belasting konden niet tijdig meer worden verwerkt en in de database worden opgenomen. Een eerste analyse van deze gegevens geeft geen aanleiding de veronderstelde status-quo op te heffen.

Er zijn nog steeds een groot aantal witte vlekken in de kennis over de werkelijke omvang van de belasting, zodat noodgedwongen met veel schattingen en aannames is gewerkt.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

2. De stoffen en de gegevens

2.1 De geselecteerde stoffen

Het model berekent van een geselecteerd aantal stoffen de concentraties in het water en in de bodem. De gegevens van de stoffen die gemodelleerd zijn, of die noodzakelijk zijn bij de berekeningen van de concentraties van de gemodelleerde stoffen, moeten of als tijdreeks of als constante aan het model worden aangeboden. Van de meeste stoffen zijn gegevensreeksen nodig. Een model-vereiste is dat deze reeksen een vaste tijdstap hebben van een maand. In 2.2 wordt aangegeven op welke manier en met welke gegevens deze tijdreeksen zijn samengesteld. De stoffen waarvan het model gegevens in de vorm van tijdreeksen nodig heeft, de input-stoffen, zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Modelvariabelen waterkwaliteitsmodel Schelde-estuarium.

nummer	parameter	omschrijving	input	output
p000010	TempWa	watertemperatuur	x	x
p000061	Afvoer	afvoer (maandgemiddeld)	x	-
p000300	O2	zuurstof	x	x
p000301	O2%	zuurstofverzadigingspercentage	x	-
p000310	BZV5	biochemisch zuurstofverbruik	x	x
p000400	pH	zuurgraad	x	x
p000600	Tot-N	totaal stikstof	-	x
p000608	NH4-N	ammoniumstikstof	x	x
p000625	Kjdl-N	Kjeldahlstikstof	x	x
p000630	NO3NO2-N	nitraat + nitrietstikstof	x	x
p000681	DOC	TOC na filtratie	x	x
p000940	Cl	chloride	x	x
p001140	Opg-Si	opgelost silicaat	x	x
p032230	Chl-a	chlorofyl-a	x	x
p001025	Opg-Cd	cadmium; opgelost	x	x
p001027	Tot-Cd	cadmium; totaal	-	x
p001030	Opg-Cr	chromium; opgelost	x	x
p001034	Tot-Cr	chromium; totaal	-	x
p001040	Opg-Cu	koper; opgelost	x	x
p001042	Tot-Cu	koper; totaal	-	x
p001090	Opg-Zn	zink; opgelost	x	x
p001092	Tot-Zn	zink; totaal	-	x

Niet van alle geselecteerde stoffen moeten tijdreeksen worden samengesteld. Het model genereert bijvoorbeeld een tijdreeks voor organisch stikstof door het verschil te bepalen tussen de gegevens van Kjeldahlstikstof en ammoniumstikstof. Verder maakt het model



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

tijdreeksen aan voor de opgeloste concentraties van de zware metalen door uit de meetreeksen van de totaalconcentraties, aan de hand van opgegeven partiticoëfficiënten, de verdeling tussen het particuliere en het opgeloste gedeelte te berekenen. De toegepaste berekeningsmethodes en de motivering voor het gebruik ervan zijn in lit. 1 beschreven.

Van de inputstoffen Ca^{++} , Na^+ , K^+ , Mg^{++} en SO_4^- wordt voor elke stof een constante waarde aan het model opgelegd. Deze waarden zijn in lit. 1 gegeven. Verder wordt het zijdelings toestromende water door het model voorzien van een bepaalde hoeveelheid OH^- en CO_2 , die wordt uitgedrukt in de vorm van een constante. Doel hiervan is de juiste pH en alkaliteit(sconstante) tot stand te brengen. Deze wordt bepaald uit gemeten of geschatte tijdreeksen van HCO_3^- en pH en uit een geconstrueerde functie uit het verband tussen de pH en het verschil tussen CO_2 en OH^- .

Tenslotte zijn de gegevensreeksen van de stoffen orthofosfaat, totaal fosfaat, zwevend stof, totaal stikstof en van het chemisch zuurstofverbruik aangevuld. Gegevens van deze stoffen zijn (nog) niet van belang voor het waterkwaliteitsmodel, maar worden wel nader beschouwd in het rapport 'Ontwikkelingen in de belasting en de waterkwaliteit van het Schelde-estuarium in de periode 1980-1991' (lit. 3).

2.2 De beschikbare gegevens

Na een inventarisatie van de literatuur en de meetgegevens van de periode 1989-1991 bleek dat nog steeds veel gegevens (nog) niet beschikbaar zijn. De gegevens van de periode 1989-1991, waarmee de bestaande database over 1980-1988 is aangevuld, berusten weer voor een groot deel op schattingen en aanames. In enkele gevallen is toch meer informatie beschikbaar gekomen. Vanaf 1989 zijn gegevens beschikbaar van de waterbalans (lit. 4, 5 en 6) en van de kwaliteit (overigens bij slechts één IHE-meetpunt bepaald) van het water dat uit de Antwerpse havens in de Schelde wordt gebracht. Deze 'nieuwe' bron is ondergebracht bij de categorie 'kanalen'. In deze bron is inbegrepen de waterafvoer uit het Albertkanaal, dat een deel van het Maaswater afvoert, en de lozingen van overtollig water uit het Zoommeer, dat via de Kreekraksluizen in de Antwerpse havens terecht komt.

Verder zijn er meetgegevens en kentallen beschikbaar gekomen uit recente Belgische publikaties (lit. 7 en 8). Tijdgebrek maakte het echter onmogelijk deze gegevens, die bijvoorbeeld ten behoeve van het bepalen van de kwaliteit van het effluent van de zuiveringsinstallaties en van het afvalwater van een aantal industrieën zouden kunnen worden gebruikt, in het bestand op te nemen. Ook meer algemene informatie (lit. 9 t/m lit. 13) kon niet tijdig worden verwerkt.

Uiteindelijk ontbreken zoveel meetgegevens en blijft ook de literatuur in gebreke, zodat besloten is, waar noodzakelijk, de aanpak uit lit. 2 (met veel Nederlandse analogieën) voor de aanvulling van de database te volgen.

3. De zijdelingse belasting van het Schelde-estuarium

3.1 Onderscheiding lozingscategorieën

Zoals in lit. 2 is aangegeven kunnen de aantal lozingen worden onderverdeeld in vijf lozingscategorieën. Dit zijn:

- *Ongezuiverde lozingen via de riolering.* Binnen deze categorie vallen de lozingen van het ongezuiverd afvalwater van de huishoudens en van de industrie, dat rechtstreeks of via het oppervlaktewater, meestal polderwater, wordt geloosd.

- *Lozingen van gezuiverd afvalwater.* Dit is het effluent van zuiveringsinstallaties (RWZI's), dat zowel van huishoudelijke als industriële herkomst kan zijn.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

- *Lozingen van polderwater.* Binnen deze categorie vallen alle lozingen van overtollig polderwater, die rechtstreeks in de Schelde plaatsvinden.
- *Lozingen door de industrie.* Hieronder worden alle lozingen door de industrie gerekend, die rechtstreeks in de Schelde plaatsvinden.
- *De belasting door kanalen.* Door het beschikbaar komen van de waterbalans van de Antwerpse havens en de kwaliteit van het havenwater op redelijke afstand van de sluizen en, gezien het zoutgehalte, daardoor nagenoeg buiten de invloed van het water van de Schelde, is **de belasting vanuit de havens van Antwerpen** een 'nieuwe' bron. Hierin is tevens de invloed van het Albertkanaal, dat een deel van het Maaswater afvoert, verdisconteerd. Deze bron, die gezien de aard van de lozing (spuien) onder de lozingscategorie 'kanalen' is gerangschikt, kon in lit. 2 niet worden gekwantificeerd.

3.2 Lozingen van ongezuiverd afvalwater via de riolering en van gezuiverd afvalwater

Uit o.a. lit. 9, waarin gegevens van de Benedenschelde, dus stroomafwaarts van Gent, zijn opgenomen, blijkt dat de bevolking aldaar in de periode 1980-1991 slecht licht is gegroeid tot een aantal van net iets boven een miljoen (1008000). De capaciteit van de geïnstalleerde RWZI's is gegroeid van 973000 i.e.'s in 1985 tot 1257500 i.e.'s in 1988. Niet bekend is welk deel hiervan ingebruik is gesteld. Daarna is de capaciteit slechts iets toegenomen. De bezettingsgraad van deze installaties is nog steeds laag (58%). Dit is het gevolg van de nog zeer onvolledige riolerings-infrastructuur; slechts een deel van de huishoudens (57%) is op het rioolstelsel is aangesloten. Ook zijn er nog steeds onvoldoende collectoren opgesteld.

Het beschikbare cijfermateriaal geeft aan dat er in de periode na 1988 enige verandering in de kwaliteit en kwantiteit van het geloosde huishoudelijk afvalwater is gekomen. Omdat echter een compleet beeld van alle veranderingen nog steeds ontbreekt en de geconstateerde veranderingen niet als erg groot worden ingeschat is er voor gekozen de gegevens voor de periode 1980-1988 ook representatief gesteld voor de periode 1989-1991. Ook is de voor de periode 1980-1988 geldende hoeveelheid afvalwater die door de industrie via de riolering wordt geloosd, ook voor de periode 1989-1991 representatief gesteld. De tabellen 3 tot en met 5 geven een overzicht van de toegekende kwaliteit aan het water dat geloosd wordt door de industrie en de huishoudens. Deze kwaliteit is meestal op kunstmatige wijze samengesteld, o.a. aan de hand van Nederlandse analogieën, en berust veelal niet op meetgegevens ter plaatse.

Tabel 3. Toegekende concentraties ongezuiverd huishoudelijk afvalwater.

debiet	- - m ³ /s	BZV5	339,9 mg/l	DOC	- - mg/l
O ₂	0,0 mg/l	CZV	762,9 mg/l	TOC	- - mg/l
O ₂ %	0,0 %	NH ₄ -N	28,5 mg/l	Cd _t	1,9 µg/l
Cl	282,8 mg/l	NO ₃ NO ₂ -N	0,5 mg/l	Cr _t	18,3 µg/l
pH	7,2 SE	Kjdl-N	57,1 mg/l	Cu _t	109,6 µg/l
zwevend stof	250 mg/l	t-N	57,6 mg/l	Zn _t	187,7 µg/l
chlorofyl-a	- - mg/l	PO ₄ P	7,2 mg/l		
opg. silicaat	6,5 mg/l	t-P	14,3 mg/l		



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

Tabel 4. Toegekende concentraties ongezuiverd industrieel afvalwater.

debiet	-- m3/s	BZV5	100 mg/l	DOC	-- mg/l
O2	0,0 mg/l	CZV	200 mg/l	TOC	-- mg/l
O2%	-- %	NH4-N	14,1 mg/l	Cd _t	8,0 µg/l
Cl	282 mg/l	NO3NO2-N	1,5 mg/l	Cr _t	21,2 µg/l
pH	7,2 SE	Kjdl-N	18,8 mg/l	Cu _t	79,9 µg/l
zwevend stof	250 mg/l	t-N	20,3 mg/l	Zn _t	315,4 µg/l
chlorofyl-a	-- mg/l	PO4 P	1,8 mg/l		
opg. silicaat	5,0 mg/l	t-P	3,6 mg/l		

Tabel 5. Toegekende concentraties gezuiverd huishoudelijk afvalwater.

debiet	m3/s	BZV5	10,0 mg/l	DOC	-- mg/l
O2	5,8 mg/l	CZV	40,0 mg/l	TOC	-- mg/l
O2%	-- %	NH4-N	3,5 mg/l	Cd _t	3,0 µg/l
Cl	280,5 mg/l	NO3NO2-N	2,4 mg/l	Cr _t	8,0 µg/l
pH	7,5 SE	Kjdl-N	7,1 mg/l	Cu _t	27,7 µg/l
zwevend stof	29,2 mg/l	t-N	9,5 mg/l	Zn _t	95,4 µg/l
chlorofyl-a	-- mg/l	o-P	2,1 mg/l		
opg. silicaat	5,0 mg/l	t-P	2,1 mg/l		

4. Lozingen door de industrie rechtstreeks op de Schelde

Voor het bepalen van de directe industriële lozingen is, wegens het ontbreken van gegevens, evenals voor de periode 1980-1988 gebruik gemaakt van de gegevens die zijn opgenomen in de bedrijfslozingsvergunningen die door de Belgische overheid zijn uitgegeven. Het gaat hier om de hoeveelheden die maximaal geloosd mogen worden. Hieronder volgt een korte samenvatting van de in lit. 2 beschreven werkwijze die is gehanteerd bij het schatten van de zijdelingse belasting door de industrie in de periode 1980-1988. Deze werkwijze is ook gehanteerd voor het aanvullen van de database met gegevens voor de jaren 1989 tot en met 1991.

De gegevens uit de bedrijfslozingsvergunningen zijn in eerste instantie zonder verdere bewerking gebruikt voor het bepalen van de rechtstreekse industriële belasting van de Schelde in het beschouwde traject. Na vergelijking met meetgegevens van het ICWS bleek echter dat de meeste lozingen die door de bedrijven zijn uitgevoerd ruim onder de gestelde lozingsnormen blijven. Dit is overigens in veel gevallen ook een gevolg van het feit dat de normen zeer ruim zijn gesteld. Verder bleek uit de metingen dat enkele bedrijven voor het project SCHOON relevante stoffen lozen waarvan geen gegevens in de lozingsvergunningen zijn opgenomen. Op basis de beschikbare informatie is besloten de matrix met gegevens van de belasting door de industrie in te vullen volgens vier richtlijnen.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

1. Een aantal vrachten zijn berekend op basis van gegevens uit bedrijfslozingsvergunningen als bleek dat de in de vergunningen gehanteerde concentraties veel hoger lagen dan de in het afvalwater gemeten concentraties.
 2. Een aantal vrachten zijn arbitrair vastgesteld op 50% van de vrachten die berekend zijn op basis van gegevens uit de bedrijfslozingsvergunningen als bleek dat de in de vergunningen gehanteerde concentraties groter of gelijk waren aan de in het afvalwater gemeten concentraties.
 3. Enkele vrachten zijn berekend op basis van meetgegevens als in de vergunning geen gegevens van de betreffende stof waren opgenomen.
 4. De resterende open plaatsen in de matrix vrachtgegevens zijn geschat in relatie met wel bekende gegevens, b.v. als i.e.'s werden opgegeven is BZV5 berekend uit i.e. = 54 BZV5 per dag.
- Er bleken echter van een aantal waterkwaliteitskenmerken nog gegevens te ontbreken. Deze leemten zijn als volgt opgevuld. Het zuurstofgehalte is berekend op basis van de relatie: zuurstofgehalte - temperatuur - zoutgehalte. De gehalten voor NH₄-N, Kjdl-N en NO₃NO₂-N zijn uit het totaal-stikstofgehalte als volgt afgeleid: NO₃NO₂-N = 0,25*t-N, Kjdl-N = 0,75*t-N en NH₄-N = 0,375*t-N. De daarna nog overgebleven leemten zijn opgevuld door er een basiskwaliteit aan toe te kennen, aan de hand van de gemiddelde concentraties in het grond- en drinkwater. Tenslotte zijn nog enkele aanpassingen gedaan om tot een zo consistent mogelijke matrix met gegevens te komen. Tabel 6 geeft een overzicht van de matrix met gegevens van de industriële lozings. Daarbij is ook aangegeven langs welke richtlijn de omvang is bepaald.

Tabel 6. Direkte lozings door de industrie in de periode 1989-1991.

	1000 kg					kg				1000m3
	BZV5	COD	t-N	t-P	ZwSt	Zn	Cr	Cd	Cu	Q
SEGMENT 1 - - - - -										
Beckaert Cockerill	17	288	0s	1	36	2200m	576r	288r	650m	576
Metallurgie Hoboken	30	480	0s	0s	0	2400r	960r	480r	100m	960
SEGMENT 2 - - - - -										
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGMENT 3 - - - - -										
Petrochim	281s	1872s	117	7s	1645	1980m	11700r	468	0s	5472
3 M	120	600	0s	4	0	0s	2200r	0s	0s	0
Polysar	648	2900s	54	11	216	3150m	1080	216	650m	2160
Essochem	50s	360	30s	3	120	0s	900s	0s	0s	600
Esso Belgium	302	2160	259s	17	516	0s	2160r	86	0s	8640
BP chemicals (R.O.)	94	624	0s	0s	96	0s	780r	31	0s	312
BP chemicals Belgium	100m	864	156m	11m	60	0s	0s	0s	100m	1872
SIBP	600	4320	518s	35	0	0s	5000r	0s	0s	17280
Bayer	621r	4140r	704s	21r	1242	10350r	4140r	204r	0s	4140
Union Carbide	95	620	0s	0s	0	0s	1000r	0s	0s	0
SEGMENT 4 - - - - -										
Bayer titaan	60	400	20m	5r	0	2000m	2000r	500r	0s	0
Degussa	554	1485r	357	8r	480	0s	0s	0s	0s	3960
SEGMENT 5 - - - - -										
Monsanto	648r	1600r	475s	43	0	0s	2160	216	0s	4320
Solvay	15	100s	0s	0s	78	1290r	1032	258r	0s	516
BASF zuivering	1620	5400r	1890	27s	2700	0s	2160	540r	0s	10800
BASF gips	185	1294	254s	43s	1730	5081m	4230r	280r	0s	6048

Toelichting op de gemerkte hoeveelheden : 'r' : vracht bedrijfslozingsvergunning met 50% gereduceerd; 'm' : op basis van metingen; 's' : schatting. De niet gemerkte hoeveelheden zijn rechtstreeks uit de bedrijfslozingsvergunningen overgenomen.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

Tabel 7 geeft een overzicht van de kwaliteit die, gemiddeld per modelsegment, aan het geloosde industriële afvalwater is toegekend. Deze gegevens zijn berekend uit de informatie die in tabel 6 is opgenomen.

Tabel 7. Toegekende concentraties en debiet directe industriële lozingen per modelsegment.

stof	dimensie	model segment				
		1	2	3	4	5
debiet	m³mnd	128000	--	3373000	330000	1807000
O ₂	mg/l	2,9	--	2,9	2,9	2,9
pH	se	7	--	7	7	7
Cl	mg/l	50	--	50	50	50
BZV5	mg/l	30,6	--	71,9	115,1	113,8
CZV	mg/l	500	--	456,1	476,0	387,1
NH ₄ -N	mg/l	2,6	--	17,0	35,7	45,3
Kjdl-N	mg/l	5,3	--	34,1	71,4	90,6
NO ₃ NO ₂ N	mg/l	2,0	--	11,4	23,8	30,2
N	mg/l	7,0	--	45,4	95,2	120,8
P	mg/l	0,7	--	2,7	3,3	5,2
PO ₄ P	mg/l	0,3	--	1,3	1,6	2,6
Cd _t	µg/l	500	--	24,8	126,3	59,7
Cr _t	µg/l	1000	--	715,5	505,1	441,9
Cu _t	µg/l	488,3	--	18,5	5,0	5,0
Zn _t	µg/l	2994,8	--	382,4	505,1	293,8
SILI	mg/l	6,0	--	6,0	6,0	6,0
Zwevend stof	mg/l	23,4	--	96,2	121,2	207,9

5. Polderlozingen

Er zijn ook van de jaren 1989 t/m 1991 geen gegevens van de Belgische polders beschikbaar gekomen. Er is daarom ook nu weer aangenomen dat de neerslag, de verdamping, de structuur van de bodem (i.v.m. doorlaatbaarheid en bodemvochtberging), het gebruik van het polderland (i.v.m. gewasverdamping) in het Belgische afwateringsgebied dezelfde zijn als in het Zeeuwse afwateringsgebied. De Zeeuwse polders zijn dus representatief gesteld voor de Belgische situatie.

De *waterkwantiteit* is als volgt berekend. Door de Zeeuwse polders wordt gemiddeld 288 m³ per maand per hectare uitgeslagen. Dit kental is bepaald aan de hand van gegevens over de periode 1980-1988 van het aantal draaiuren, in combinatie met de pompcapaciteit van een vijftal poldergemalen. Omrekening, per mm neerslag, naar het oppervlak van



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

het afwateringsgebied dat op het gemodelleerde deel van de Schelde loost levert een totaalbeeld van de waterafvoer door de polders. Deze totale hoeveelheid is volgens de eerder gehanteerde verdeelsleutel over de vijf segmenten verdeeld. In segment 1 wordt 15%, in segment 2 10% en in de segmenten 3 t/m 5 worden elk 25% van de totale hoeveelheid te lozen polderwater gebracht.

Ook de *kwaliteit* van het in België geloosde polderwater is afgeleid uit de kwaliteit van het water uit Zeeuwse polders. Deze kwaliteit is op een iets andere wijze samengesteld dan de kwaliteit voor de periode 1980-1988 (zie lit. 14). De waterkwaliteit is bepaald op basis van gegevens van het geloosde water van acht Zeeuwse polders die 'zuiver' polderwater lozen. Het gaat om het water dat via de gemalen Borssele, Maelstede, Kruiningen, Waarde, Nol Zeven, Braakman, Campen en Kruispolder op de Westerschelde wordt gebracht. De gemiddelde concentraties in het geloosde water van deze polders zijn representatief gesteld voor de kwaliteit van het door de Belgische polders geloosde 'zuiver' polderwater. Zuiver wil hier alleen maar zeggen; niet vermengd met afvalwater afkomstig van andere lozingscategorieën.

Toch waren ook hier weer, door het ontbreken van voldoende meetgegevens, aanvullingen noodzakelijk. Deze zijn voor de periode 1989 t/m 1991 als volgt uitgevoerd:

- Opgelost silicaat, DOC, TOC, zwevend stof en de zware metalen cadmium, chroom koper en zink hebben hetzelfde kunstmatige zomer- en winterpatroon in de concentraties van de periode 1980-1988 meegekregen. Ook Cl is op 'oude' manier per modelsegment berekend uit de in tabel 7 opgenomen concentratie. Ook de debieten zijn per modelsegment vastgesteld.

- BZV, pH, NH₄-N, Kjdl-N, t-N en NO₂NO₃-N zijn aangevuld met gegevens van de eerder genoemde acht lozingspunten; **er is bij die parameters dus geen sprake meer van een patroon van jaarlijks terugkerende gemiddelde maandgemiddelden zoals dat voor de periode 1980-1988 is gehanteerd.**

In tabel 8 is een overzicht opgenomen van de concentraties die op de hierboven genoemde methodes zijn vastgesteld.

Tabel 8. Toegekende concentraties polderwater.

debiet	-- m ³ /s	BZV5	7,5 mg/l	DOC	21,3 mg/l
O2	8,5 mg/l	CZV	51,6 mg/l	TOC	32,5 mg/l
O2%	91,7 %	NH ₄ -N	0,6 mg/l	Cd _t	0,6 µg/l
Cl	3615 mg/l	NO ₃ NO ₂ -N	2,0 mg/l	Cr _t	14,7 µg/l
pH	8,2 SE	Kjdl-N	3,6 mg/l	Cu _t	29,3 µg/l
zwevend stof	75,0 mg/l	t-N	5,6 mg/l	Zn _t	24,1 µg/l
chlorofyl-a	66,3 mg/l	o-P	1,1 mg/l		
opg. silicaat	8,8 mg/l	t-P	1,5 mg/l		

6. De Antwerpse havens

6.1 De waterkwantiteit.

Door het beschikbaar komen van de waterbalans van de Antwerpse havens, deze balans wordt vanaf **1989** opgemaakt, is het mogelijk gebleken het aantal bronnen uit te breiden



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

met de bron **belasting door de Antwerpse havens**. Deze bron kon in de vorige editie over de zijdelingse belasting van de Schelde over de periode 1980-1988 (lit. 2) door het ontbreken van gegevens niet worden gekwantificeerd.

De lozingen vanuit de Antwerpse havens vinden plaats via de Zandvlietsluis, de Boudewijnsluis, de Van Cauwelaertsluis, de Royerssluis en vanaf 1989 ook via de verreweg grootste sluis, de Berendrechtsluis. Omdat de havens constant worden gevoed met water dat afkomstig is van een aantal 'bronnen' zijn waterlozingen naar de Schelde noodzakelijk voor de handhaving van een constant waterpeil. Deze bronnen zijn:

- Kreekraksluizen; via deze sluizen komt water binnen van het Zoommeer. Dit water is een mengsel van water uit het Hollands Diep/Haringvliet, de neerslag op het meer en van de Brabantse riviertjes de Dintel en de Vliet. Deze sluizen leveren 25 tot 30% van de totale hoeveelheid water die in de havens terecht komt. Tot begin tachtiger jaren was er nog een resulterende stroomrichting via de Kreekraksluizen naar Nederland gericht, vanaf de ingebruikstelling van het zout/zoet scheidingssysteem in 1987 is er sprake van een resulterend watertransport richting België, dus richting Antwerpse havens.

- Albertkanaal; via dit kanaal wordt Maaswater op het havenbekken gebracht. Deze bron levert zo'n 12 tot 15 m³/s (55 tot 60% van de totale hoeveelheid) zoet water die in de havens terecht komt.

- Plaatselijke neerslag door afwatering van de rondom de havens liggende gronden; deze hoeveelheid is echter marginaal. Via het gemaal Noordland wordt gemiddeld genomen 0,3 m³/s polderwater in de havens gebracht.

- Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallaties Schijnpoot en Merksem en water via het pompstation van de Verlegde Schijn, die bij elkaar gemiddeld zo'n 3 m³/s leveren.

Een 'put' is het proces- en koelwater dat door de industrie aan de havens wordt onttrokken en wordt gebruikt bij het productieproces. Na gebruik wordt dit afvalwater niet meer teruggepompt in de havens, maar doorgepompt naar de Schelde. Van deze lozingen ontbreken voldoende goede meetgegevens. Toch kunnen deze lozingen worden gekwantificeerd door deze 'put' als sluitpost van de totale waterbalans te beschouwen; voor deze vorm van water onttrekken uit de havens levert dit voor bijvoorbeeld 1989 ongeveer 10 m³/s op.

De ingebruikstelling van de Berendrechtsluis heeft zeker invloed gehad op het peilverloop in de havens en dus op de te lozen waterhoeveelheden. Geschat wordt dat vanaf 1989 ongeveer 80% van het overtollige water van de havens via deze sluis in de Schelde wordt gebracht; de overige 20% worden dus nog via de andere sluizen gespuid. Hiervan komt het overgrote deel voor rekening van de Zandvlietsluizen, en vanaf 1989 van de Berendrechtsluis, zodat het spuiwater van de Boudewijnsluis, de Van Cauwelaertsluis en de Royerssluis nog slechts marginaal zal zijn en hier verder buiten beschouwing zal worden gelaten.

Tenslotte spelen uiteraard het inlaten van water van de Schelde en het schutwaterverlies van de sluizen richting Schelde een belangrijke rol in de waterbalans. Het inlaten van brak rivierwater beïnvloedt ook de kwaliteit van het havenwater.

Sinds de jaarlijkse rapportages van de Werkgroep Waterhuishouding Kreekraksluizen verschijnen is een kwantificering van het resulterende debiet van de Antwerpse havens naar de Schelde bekend. Hierbij moet worden aangetekend dat nauwkeurige meetgegevens van een aantal componenten ontbreken en met globale schattingen moet worden gewerkt. Enkele belangrijke componenten in de havenbalans, zoals de aanvoer van water via de Kreekraksluizen en ook de aanvoer van Maaswater via het Albertkanaal berusten op gemeten waarden; dus qua ordegrrootte zijn de gebruikte gegevens redelijk betrouwbaar.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

6.2 De waterkwaliteit.

Zoals in 6.0 is aangegeven gaan we er vanuit dat het overtollige havenwater via de naast elkaar liggende Berendrechtsluis en Zandvlietluis op de Schelde wordt gebracht. Ten behoeve van de kwaliteit van het geloosde water zijn slechts gegevens beschikbaar van de IHE-lokatie 'Antwerpen Dokken Zandvliet'. Hoewel het water bij deze lokatie enigszins wordt beïnvloed wordt door het ingelaten brakke rivierwater, getuige o.a. de iets verhoogde chloridegehalten die daar worden gemeten, zijn de gegevens van deze lokatie toch representatief gesteld voor de kwaliteit van het op welke manier dan ook aan de havens onttrokken water. Voor de meeste modelinput-stoffen zijn van deze lokatie meetreeksen beschikbaar met een behoorlijke frequentie, tussen de 12 en 14 metingen per jaar. Van een aantal input-stoffen zijn geen gegevens beschikbaar. Van 1989 t/m 1991 ontbreken silicaat gegevens, van 1989 ontbreken gegevens van totaal koper en totaal zink, van 1990 gegevens van Kjeldahlstikstof, totaal koper en totaal zink en van 1991 gegevens van Kjeldahlstikstof en totaal zink. Van deze zware metalen zijn wel gegevens beschikbaar (en gebruikt) van de opgeloste fractie. Tabel 9 geeft een overzicht van de toegekende kwaliteit van het overtollige water uit de Antwerpse havens.

Tabel 9. Toegekende concentraties water Antwerpse havens.

	1989	1990	1991
afvoer m3/s	15,0	10,5	8,7
Watertemp. gC	14,6	12,9	12,6
pH SE	7,5	7,8	7,7
BZV5 mg/l	2,7	2,5	2,7
Zuurstof mg/l	7,9	8,8	8,8
O2 verz. %	79,3	85,2	85,8
Chloride mg/l	2943	3461	3923
Opg. Sil mg/l	1,5	1,3	1,3
Chlf-a mg/l	5,9	10,7	12,0
Zwev.stf mg/l	8	11	12
NO2 + 3 mg/l	4,3	4,8	4,7
NH4-N mg/l	0,7	0,5	0,7
Kjdl-N mg/l	2,5	2,5	2,5
DOC mg/l	5,4	4,5	3,6
Cd tot ug/l	0,4	1,1	0,9
Cu tot ug/l	7,1*	7,0*	13,5
Cr tot ug/l	5,0	6,0	5,1
Zn tot ug/l	41*	48*	56*
t-N mg/l	7,1	7,3	7,2
CZV mg/l	55,4	57,7	58,3
PO4-P mg/l	0,3	0,3	0,3
t-P mg/l	0,4	0,3	0,4

Toelichting: * alleen opgeloste concentraties beschikbaar (en gebruikt). Bovenstaande tabel bevat gegevens van concentraties aan het wateroppervlak; het resulterend debiet is



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

daar naar de rivier toe gericht. Dit in tegenstelling tot het resulterend slibtransport, dat naar de haven is gericht. Er zijn dus tegengestelde resulterende transporten. Verreweg de grootste hoeveelheden slib worden bij de bodem getransporteerd. Dit zal ongetwijfeld consequenties hebben voor de gepresenteerde belasting met de aan slib gerelateerde stoffen, w.o. zware metalen en organische microverontreinigingen, die bepaald is met gegevens van de kwaliteit van het wateroppervlak.

De ontbrekende gegevens zijn als volgt 'bijgemaakt':

- Opgelost silicaat: hiervoor zijn gegevens gebruikt van de bemonsteringslocatie bij de Belgisch-Nederlandse grens in de Schelde-Rijn verbinding.
- Kjeldahlstikstof: voor de jaren 1990 en 1991 is de gemiddelde concentratie van 1989 gebruikt.
- Totaal-koper: voor de jaren 1989 en 1990 zijn de wel beschikbare opgeloste concentraties gebruikt.
- Zink totaal : voor periode 1989-1991 zijn de wel beschikbare opgeloste concentraties gebruikt.

7. Geloosde hoeveelheden per lozingscategorie

De tabellen 10 t/m 12 geven een overzicht van de zoetwaterbelasting in het beschouwde gebied in de respectievelijke jaren 1989, 1990 en 1991, waaraan voor elke lozingscategorie een bepaalde kwaliteit is toegekend.

Tabel 10. Overzicht van de zoetwaterbelasting in 1989, uitgedrukt in miljoen m³, en van de procentuele verdeling over de lozingscategorieën per segment.

Belasting rand segment 1						3180,6
Aandeel in % van de zijdelingse jaarlast						
segment	polders	kanalen	communaal	bedrijven	neerslag	zijdelingse jaarlast
1	24	0	48	26	2	84,3
2	45	0	48	2	5	30,8
3	42	0	2	52	4	80,8
4	25	0	55	19	1	137,0
5	6	89	0+	4	1	532,2
Som België						865,1



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

Tabel 11. Overzicht van de zoetwaterbelasting in 1990, uitgedrukt in miljoen m³, en van de procentuele verdeling over de lozingscategorieën per segment.

Belasting rand segment 1						2495,6
Aandeel in % van de zijdelingse jaarlast						
segment	polders	kanalen	communaal	bedrijven	neerslag	zijdelingse jaarlast
1	27	0	46	25	2	87,7
2	48	0	44	2	6	33,2
3	45	0	2	48	5	86,6
4	28	0	53	18	1	142,5
5	10	83	0+	6	1	395,8
Som België						745,8

Tabel 12. Overzicht van de zoetwaterbelasting in 1991, uitgedrukt in miljoen m³, en van de procentuele verdeling over de lozingscategorieën per segment.

Belasting rand segment 1						2849,5
Aandeel in % van de zijdelingse jaarlast						
segment	polders	kanalen	communaal	bedrijven	neerslag	zijdelingse jaarlast
1	30	0	44	24	2	91,5
2	51	0	42	2	5	35,7
3	49	0	2	45	4	92,9
4	31	0	51	17	1	148,8
5	13	80	0+	6	1	343,8
Som België						712,7

8 Conclusies en aanbevelingen

De zijdelingse belasting van de Schelde in België in de periode 1989 tot en met 1991 is op vrijwel dezelfde wijze samengesteld als die voor de periode 1980 tot en met 1988. Dit betekent dat opnieuw met veel schattingen, Nederlandse analogieën en informatie is gewerkt en vrijwel niet met meetgegevens. Door gebrek aan tijd konden de meetgegevens, die intussen uit België beschikbaar zijn gekomen, niet meer worden verwerkt.

Door het ontbreken van meetgegevens is aangenomen dat de hoeveelheid verontreinigende stoffen, die op de beken en riviertjes wordt geloosd, ook werkelijk in de Schelde terecht komt. Dit betekent dat geen rekening is gehouden met de processen die de gehalten in het geloosde verontreinigde afvalwater beïnvloeden in de tijd die verstrijkt tussen de lozing van dit water op de beken en riviertjes en het moment waarop dit water in de Schelde terecht komt.

Het zal duidelijk zijn dat de hier geschetste aanpak, die door het ontbreken van voldoende gegevens noodgedwongen moest worden gevolgd, de werkelijkheid ongetwijfeld geweld aandoet. Een globale benadering van de resultaten ligt dan voor de hand. De noodzakelijke berekeningen van alle deelstromen zijn desondanks met hoge nauwkeurigheid uitgevoerd.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

Het verdient aanbeveling de eerstvolgende uitbreiding van de periode waarvan gegevens van de zijdelingse belasting België nodig zijn veel meer te baseren op meetgegevens die in steeds groter aantal door Belgische instanties (VMM) beschikbaar worden gesteld. Hierdoor zal het aantal onzekerheden in te bepalen belasting steeds kleiner worden, waardoor deze ook in bredere kring zal worden geaccepteerd.



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Getijdewateren

9 Referenties

- Lit. 1. van Gils, J.A.G. e.a. (1991). Waterloopkundig laboratorium, Waterkwaliteitsmodel Westerschelde. SAWES nota 91.01.
- Lit. 2. Lefèvre, F.O.B. De belasting van de Schelde met nutriënten en zware metalen in het traject tussen Rupelmonde en de Belgisch-Nederlandse grens. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Notitie GWWS-90.13071.
- Lit. 3. Lefèvre, F.O.B. Ontwikkelingen in de belasting en de waterkwaliteit van het Schelde-estuarium in de periode 1980-1991. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Rapport DGW 92.042.
- Lit. 4. Werkgroep Waterhuishouding Kreekraksluizen, rapportage over de periode 1989. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, AXW 90.085.
- Lit. 5. Werkgroep Waterhuishouding Kreekraksluizen, rapportage over de periode 1990. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, AXW 91. .
- Lit. 6. Werkgroep Waterhuishouding Kreekraksluizen, rapportage over de periode 1991. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, AXW 92.098.
- Lit. 7. Vlaamse Milieumaatschappij. Inventarisering waterkwaliteitstoestand van het stroomgebied van de Schelde. Bestuur en Meetnetten en Planning, Dienst Water. september 1991.
- Lit. 8. Vlaamse Milieumaatschappij. Resultaten emissiemeetnet 1991. Bestuur Meetnetten en Planning, Dienst Water. 1991.
- Lit. 9. Gemeenschapsministerie van het Vlaamse Gewest, departement Leefmilieu en Infrastructuur. De baggerwerken in de Schelde en de kwaliteit van water en bodem. Stand van zaken "voorlopig rapport".
- Lit.10. Internationale Scheldewerkgroep, Zeeuwse Milieufederatie, Actieplan voor de verbetering van de waterkwaliteit van de Schelde. November 1988, Goes.
- Lit.11. Vlaamse Maatschappij voor waterzuivering (VMZ). Jaarverslag 1988.
- Lit.12. Vlaamse Maatschappij voor waterzuivering (VMZ). Jaarverslag 1989.
- Lit.13. Klap, V. en C. Heip (DIHO). De Schelde - een evaluatie van het beleid, de functies en de waterkwaliteit. Rapport in opdracht van de commissies Leefmilieu en Havenvraagstukken van de Raadgevende Interparlementaire Beneluxraad.
- Lit.14. Wattel, G. Kwaliteitsgegevens polderwater en scheepvaartkanalen. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Werkdocument GWWS-92.869X.
- Lit.15. Schouwenaar, B. Cijfers achter de belasting van het Schelde-estuarium over de periode 1980-1991. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Werkdocument GWWS-93.817X.