



Nader Onderzoek Kanaal door Walcheren

**Actuele risico's van verspreiding
naar/via oppervlaktewater**

RIZA rapport 2003.038
AKWA rapport nr 03.005
ISBN 90 36 956 285

Project: 6100.088.11

Auteur: L.M. van der Heijdt

Dordrecht, maart 2004
(RIZA-WST)

.....

Uitgegeven door: RIZA Lelystad – in opdracht van RWS directie Zeeland

Informatie: L.M. van der Heijdt (RIZA-WST) /
C.A. Schmidt (RIZA-WSC)

Telefoon: 078 - 6332714 / 0320 - 298528

Fax: 0320 - 249218

Uitgevoerd door: L.M. van der Heijdt

RIZA rapport nr. 2003.038

AKWA rapport nr. 03.005

ISBN 90 36 956 285 90 36 956 285

Datum: Maart 2004

Status: Eindrapport

Samenvatting

Dit werkdocument beschrijft de resultaten van het onderzoek naar actuele risico's voor verspreiding van verontreinigingen vanuit de liggende waterbodem van het Kanaal door Walcheren in Zeeland naar de omgeving via het oppervlaktewater. Het vormt een onderdeel van het Nader Onderzoek Kanaal door Walcheren dat door het Advies- en Kenniscentrum Waterbodem (AKWA) in opdracht van Rijkswaterstaat directie Zeeland wordt uitgevoerd met als doel om de saneringsurgentie van de waterbodem in het kanaal te kunnen vaststellen.

Een aantal overwegingen liggen ten grondslag aan het opstarten van een onderzoek naar actuele risico's voor verspreiding naar/via oppervlaktewater. Zo was onvoldoende duidelijk in hoeverre de waterbeweging in het kanaal aanleiding kan zijn voor het optreden van erosie en resuspensie, al dan niet als gevolg van scheepvaart. Daarnaast kon niet worden uitgesloten dat diffusieve nalevering van verontreiniging vanuit de liggende waterbodem van invloed is op de waterkwaliteit.

In 2001 en 2002 is een meetcampagne uitgevoerd met als doel een beeld te krijgen van de kwaliteit van het oppervlaktewater en een nadere inschatting te kunnen maken van de mate van erosie en resuspensie die in het kanaal optreedt en de uiteindelijke gevolgen voor de waterkwaliteit. Het meetprogramma bestond uit monsternamen van oppervlaktewater en zwevend stof (met sedimentvallen). De monsters zijn geanalyseerd op een uitgebreid pakket chemische en fysische parameters.

Voor het merendeel van de microverontreinigingen worden de waterkwaliteitsnormen (MTR-opgelost, MTR-zwevend stof en MTR-totaal) niet of slechts een enkele keer overschreden, zodat voor deze stoffen volgens de richtlijn Nader Onderzoek geen sprake is van een actueel risico.

Voor een aantal zware metalen (Cu, Ni en Zn) en de PAK's anthraceen en fenantreen worden de waterkwaliteitsnormen (MTR) wel overschreden. Met name koper blijkt een probleemstof in het oppervlaktewater: het overschrijdt het MTR praktisch overal en altijd (maximaal factor 9). Het onderzoek heeft aangetoond dat de relatief hoge gehalten in het oppervlaktewater in belangrijke mate zijn toe te schrijven aan de verontreinigde waterbodem. Geconcludeerd is dat er actueel risico bestaat voor verspreiding van de waterbodem naar het oppervlaktewater van het kanaal voor koper en in mindere mate voor nikkel, zink en PAK's. Bovendien is geconcludeerd dat er actuele risico's bestaan voor verspreiding naar de aangrenzende oppervlaktewateren (Veerse Meer en Westerschelde). Op basis van waterkwaliteitsgegevens voor die beide wateren kan echter worden geconcludeerd dat de vracht aan verontreinigingen vanuit het kanaal niet belangrijk bijdraagt aan de waterkwaliteit van het Veerse Meer en de Westerschelde. Vanuit het oogpunt van verspreiding naar de omgeving lijkt sanering van het kanaal dus niet op voorhand zeer urgent te zijn.

In het gehele kanaal worden verhoogde concentraties koper in het oppervlaktewater aangetroffen. In de toplaag van de waterbodem is binnen het

kanaal echter wel onderscheid te maken tussen gebieden met relatief hoge, en gebieden met relatief lage concentraties koper. Omdat het kanaal bovendien een relatief goed gemengd watersysteem is, kan niet worden uitgesloten dat het actueel risico voor verspreiding naar oppervlaktewater met name is toe te schrijven aan de gebieden met relatief hoge concentraties koper in de toplaag. Dit zijn met name de haven van Middelburg en directe omgeving, het Verbreed Kanaal door de Oude Arne ter hoogte van het industrieterrein Middelburg en het Kanaal door de Oude Arne. De verwachting is dat een sanering van de gebieden met de hoogste kopergehalten in de toplaag het actueel risico van verspreiding via het oppervlaktewater geheel of grotendeels wegneemt. Een sanering van de hot spots zal in ieder geval verdere verspreiding van het meest verontreinigd sediment voorkomen, waardoor de gehalten in de toplaag in de wat minder verontreinigde delen van het kanaal niet verder zullen verslechteren.

Inhoudsopgave

.....

Samenvatting	3
Inhoudsopgave	5
1 Inleiding	7
1.1 Algemeen	7
1.2 Het onderzoeksgebied	7
1.3 Risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater	7
2 Uitvoering van het onderzoek	9
2.1 Doel en opzet onderzoek	9
2.2 Bemonstering	10
2.3 Chemische analyses	12
3 Resultaten	15
3.1 Resultaten 2001	15
3.2 Resultaten 2002	15
4 Actueel risico van verspreiding	19
4.1 Inschatting actuele risico's van verspreiding van verontreinigingen	19
4.2 Bijdrage waterbodem aan oppervlaktewaterkwaliteit	19
4.3 Vrachten naar aangrenzende wateren	22
4.4 Specifieke risicogebieden binnen het kanaal	25
4.5 Discussie	25
5 Conclusies en aanbevelingen	27
Literatuur	29
Bijlage 1.1 Analyseresultaten 2001	31
Bijlage 1.2 Analyseresultaten 2001	32
Bijlage 2 Opgeloste gehalten in water	33
Bijlage 3.1 Zwevend stofkwaliteit	35
Bijlage 3.2 Zwevend stofkwaliteit	36
Bijlage 3.3 Zwevend stofkwaliteit	37
Bijlage 3.4 Zwevend stofkwaliteit	38
Bijlage 4 Totaalgehalten in water	39

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit werkdocument beschrijft de resultaten van het onderzoek naar actuele risico's voor verspreiding van verontreinigingen vanuit de liggende waterbodem van het Kanaal door Walcheren in Zeeland naar de omgeving via het oppervlaktewater. Het vormt een onderdeel van het Nader Onderzoek Kanaal door Walcheren dat door het Advies- en Kenniscentrum Waterbodem (AKWA) in opdracht van Rijkswaterstaat directie Zeeland wordt uitgevoerd met als doel om de saneringsurgentie van de waterbodem in het kanaal te kunnen vaststellen.

1.2 Het onderzoeksgebied

Het Kanaal door Walcheren verbindt de Westerschelde met het Veerse Meer en loopt van Vlissingen via Middelburg naar Veere. Het is van de Westerschelde en het Veerse Meer gescheiden door middel van sluisen. De lengte van het kanaal, dat een nautische (scheepvaart) en waterhuishoudkundige functie (waterafvoer) vervult, bedraagt circa 13 km van sluis tot sluis. Het kanaal is in 1992 door Rijkswaterstaat overgedragen aan de Provincie Zeeland. Bij die overdracht is overeengekomen dat het oplossen van eventuele verontreinigingsproblematiek van de waterbodem in het kanaal onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat blijft vallen.

Het oppervlaktewater in het kanaal is nagenoeg stagnant: de belangrijkste watertoevoer bestaat uit uitgemalen polderwater dat via het gemaal Boreel op het kanaal wordt geloosd (debiet = circa $20 \times 10^6 - 50 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$). Daarnaast kan, afhankelijk van de waterstand op de Westerschelde, zo nu en dan zout water in het kanaal terechtkomen ten gevolge van het schutten van de sluisen bij Vlissingen of ten gevolge van het inlaten van water ten behoeve van peilbeheersing. Netto is er echter sprake van afvoer vanuit het kanaal naar de Westerschelde. Ditzelfde geldt voor het Veerse Meer.

1.3 Risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater

Het nader onderzoek omvat onderzoek aan humane risico's, risico's voor het ecosysteem en risico's voor de verspreiding van verontreinigingen naar het grond- en oppervlaktewater. De gecombineerde onderzoeksresultaten geven een overzicht van de actuele risico's als gevolg van waterboderverontreiniging en daarmee van eventueel te saneren locaties in het onderzoeksgebied. Dit werkdocument richt zich op het vaststellen van de actuele risico's voor de verspreiding van verontreinigingen vanuit de liggende waterbodem naar het oppervlaktewater. Hiertoe wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de onderzoeksmethodiek zoals verwoord in de Richtlijn nader onderzoek voor waterbodems [Van Elswijk *et al.*, 2002].

2 Uitvoering van het onderzoek

2.1 Doel en opzet onderzoek

In 2001 is een start gemaakt met het nader onderzoek naar de waterbodempkwaliteit van het Kanaal door Walcheren. In de eerste fase van het onderzoek is, conform de recent opgestelde 'Richtlijn nader onderzoek voor waterbodems', op basis van een aantal watersysteemeigenschappen en eenvoudige toetscriteria getracht vast te stellen of er in het Kanaal door Walcheren mogelijk sprake is van een actueel risico voor verspreiding van verontreinigingen naar/via het oppervlaktewater. Op basis van deze toetsing is geconcludeerd dat:

- Nog onvoldoende duidelijk is in hoeverre de waterbeweging in het kanaal aanleiding kan zijn voor het optreden van erosie/resuspensie;
- geen risico lijkt te bestaan voor erosie/resuspensie ten gevolge van windgolven;
- mogelijk sprake is van risico voor verspreiding ten gevolge van erosie door scheepvaart;
- diffusieve nalevering van verontreinigingen vanuit de liggende waterbodem mogelijk van invloed is op de waterkwaliteit;
- naar verwachting onvoldoende sedimentatie optreedt om de risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater op korte termijn weg te nemen.

Derhalve is geconcludeerd dat een nadere inschatting van de risico's voor verspreiding van verontreinigingen naar/via het oppervlaktewater noodzakelijk is. In oktober 2001 is daarom een start gemaakt met een meetcampagne in het Kanaal door Walcheren. Doel van deze meetcampagne is om:

- een beeld te krijgen van de waterkwaliteit van het oppervlaktewater in relatie tot de daarvoor geldende milieukwaliteitsnormen;
- een nadere inschatting te kunnen maken van de mate van erosie en resuspensie die in het kanaal optreedt en de uiteindelijke effecten daarvan op de waterkwaliteit.

Het meetprogramma bestond uit monsternamen van oppervlaktewater, en monsternamen van zwevend stof door middel van plaatsing van sedimentvallen. In tegenstelling tot bij de monsternamen van zwevend stof met bijvoorbeeld een doorstroomcentrifuge kan bij monsternamen met behulp van een sedimentval een indruk worden verkregen van de gemiddelde kwaliteit van het zwevend stof over een langere periode: de sedimentval blijft na plaatsing circa 3 maanden in het watersysteem achter en vangt gedurende deze hele periode continu zwevend stof in.

.....
Figuur 2.1 Sedimentval voorafgaand
aan plaatsing in opper-
vlaktewater
(foto's: P. de Rijke).



Door combinatie van de waterkwaliteitsgegevens van het kanaal met de waterbodemkwaliteitsgegevens en met gegevens omtrent de waterkwaliteit boven- en benedenstrooms van het kanaal kan een beeld worden verkregen van de mate waarin de waterbodem bijdraagt aan de kwaliteit van het oppervlaktewater: in de Richtlijn nader onderzoek voor waterbodems [van Elswijk *et al.*, 2002] wordt gesteld dat bij een bijdrage van meer dan 10% aan de totale verontreinigingsvracht in het kanaal sprake is van actueel risico's voor verspreiding.

2.2 Bemonstering

De bemonsteringscampagne is georganiseerd vanuit het RIZA en is uitgevoerd door de Meetdienst van de directie Zeeland. Om een beeld te kunnen krijgen van eventuele seizoensvariaties in de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn in totaal 5 bemonsteringsrondes uitgevoerd, te weten in:

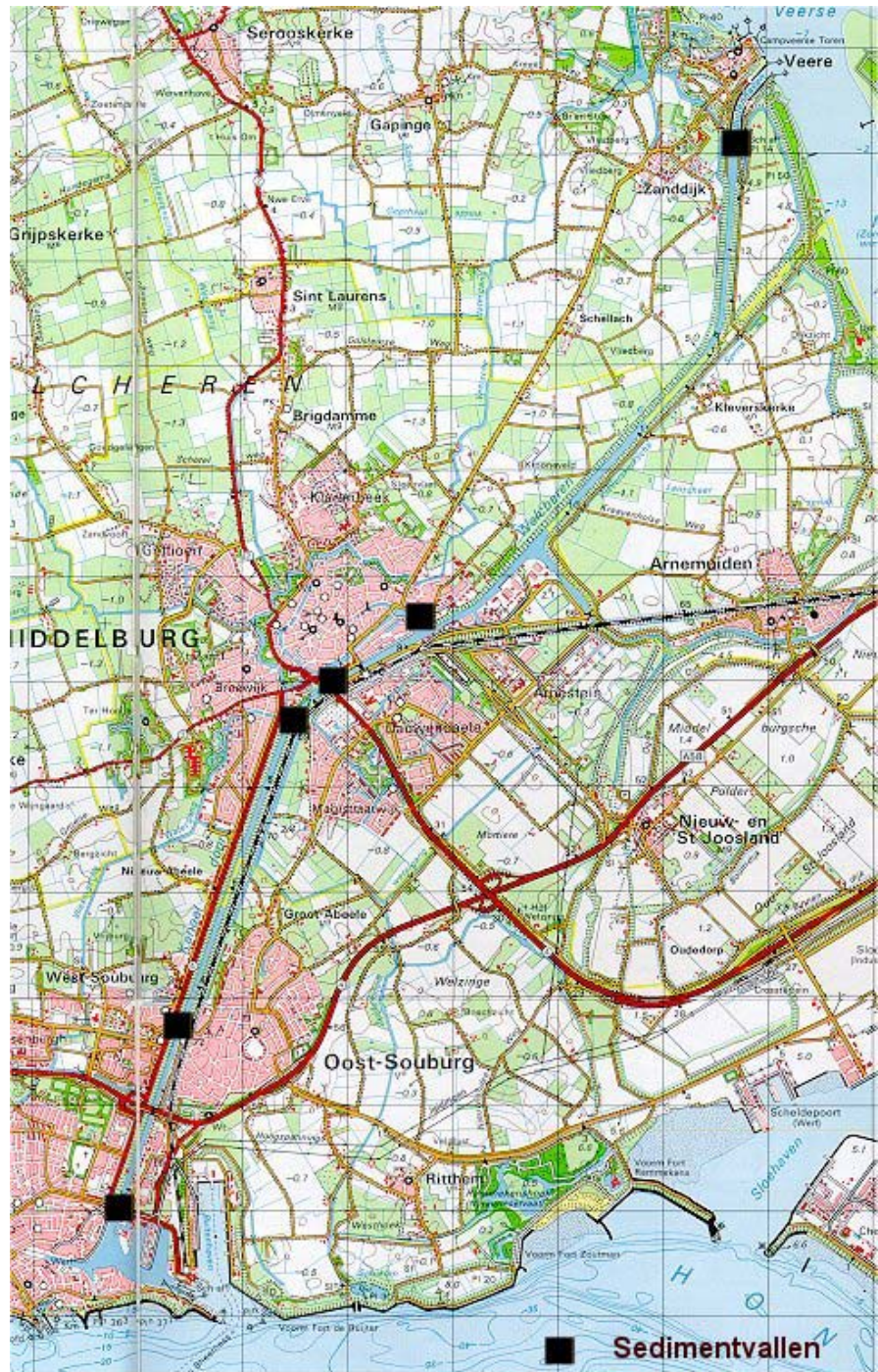
- oktober 2001
- maart 2002
- juni 2002
- september 2002
- december 2002

Tijdens iedere monsterronde is oppervlaktewater en zwevend stof bemonsterd op 6 locaties in het Kanaal door Walcheren:

- | | | | |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|
| • Vlissingen Keersluisbrug | X = 29.800 | Y = 386.040 | (locatie 1) |
| • Souburg brug | X = 30.400 | Y = 387.700 | (locatie 2) |
| • Middelburg Boreel | X = 31.400 | Y = 390.700 | (locatie 3) |
| • Middelburg Schroefbrug | X = 31.800 | Y = 390.950 | (locatie 4) |
| • Middelburg binnenhaven | X = 32.648 | Y = 391.568 | (locatie 5) |
| • Veere sluis | X = 35.700 | Y = 396.050 | (locatie 6) |

De locaties zijn zodanig gekozen dat een beeld van (het verloop van) de waterkwaliteit over de lengterichting het kanaal kan worden verkregen.

.....
Figuur 2.2 Bemonsteringslocaties in het Kanaal door Walcheren.

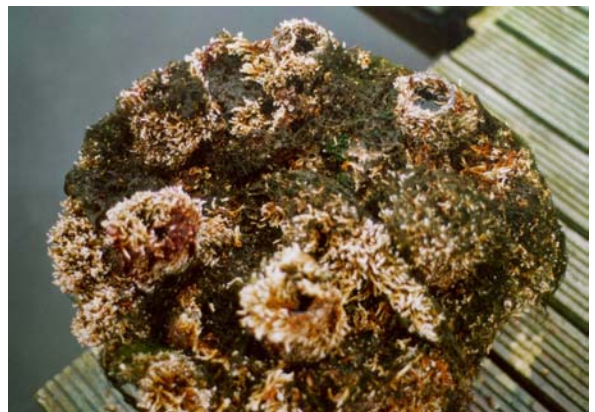


Oppervlaktewater werd bemonsterd vanaf een meetvoertuig, met behulp van een emmer. Er werd daarbij water vanuit het bovenste deel van de waterkolom ingenomen. De voor de monsternamen van zwevend stof ingezette sedimentvallen werden steeds nagenoeg tot op de bodem afgezonken waardoor de instroomopening van de sedimentval op circa 60 cm boven het waterbodempoppervlak kwam te liggen. De opbrengst aan zwevend stof varieerde per locatie en per monstertocht, van circa 50 tot 500 g (natgewicht).

Omdat tijdens een aantal bemonsteringsrondes de sedimentval op locatie 'Middelburg Schroefbrug' bleek te zijn losgemaakt is deze op 26 juni 2002 naar een andere, dichtbij gelegen, doch moeilijker vanaf de wal te bereiken locatie verplaatst (coördinaten: X = 31.765; Y = 390.891).

De sedimentvallen die gedurende de zomerperiode hadden uitgehangen, bleken bij het ophalen grotendeels te zijn overgroeid, met als gevolg dat gedurende die periode een relatief geringe hoeveelheid zwevend stof is ingevangen. Desalniettemin was de opbrengst voldoende hoog om het volledige analysepakket te kunnen uitvoeren. Van een aantal in december 2002 verzamelde zwevend stof monsters is per abuis niet het organische stof- en lutumgehalte bepaald. Om de toetsing van de zwevend stofkwaliteit toch te kunnen uitvoeren is voor beide parameters gebruikgemaakt van de gemiddelde waarde over de overige bij die gelegenheid bemonsterde locaties.

.....
Figuur 2.3 Sedimentval na verblijf van 3 maanden gedurende de zomerperiode in het oppervlaktewater (foto's: P. de Rijke).



2.3 Chemische analyses

Het uitgevoerde analyseprogramma ziet er als volgt uit:

Zwevend stof:

- zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni en Zn)
- PAK's
- Lutum
- TOC

Oppervlaktewater:

- zware metalen
- Nitriet/nitraat
- Ammonium/orthofosfaat
- opgelost silicaat
- DOC
- alkaliteit
- zuurstof
- chloride
- Sulfaat
- pH

Tijdens de eerste bemonsteringsronde, oktober 2001, zijn in aanvulling op bovengenoemd analyseprogramma tevens analyses uitgevoerd op de volgende parameters:

Oppervlaktewater:

- Chloorbenzenen
- Chloornitrobenzenen
- organochloorbestrijdingsmiddelen
- overige bestrijdingsmiddelen

Zwevend stof:

- organochloorbestrijdingsmiddelen
- PCB's

Omdat na bemonstering bleek dat de door het laboratorium gehanteerde detectielimieten voor opgeloste zware metalen zodanig hoog waren dat toetsing aan waterkwaliteitsnormen als het MTR voor deze parameters überhaupt niet mogelijk was, heeft de analyse daarvan op de op 17 oktober 2001 verzamelde monsters helemaal niet plaatsgevonden. Sindsdien wordt de analyse van opgeloste zware metalen uitgevoerd door een gespecialiseerd laboratorium, dat wel in staat is gehalten beneden het MTR te bepalen.

3 Resultaten

3.1 Resultaten 2001

De monsters die zijn verzameld in oktober 2001 zijn geanalyseerd op een uitgebreide set parameters met als doel om een eerste beeld te krijgen van welke verbindingen een overschrijding van de waterkwaliteitsdoelstelling veroorzaken. Uit deze uitgebreide screening bleek dat voor organische microverontreinigingen op geen van de bemonsterde locaties het MTR voor oppervlaktewater (opgelost) of zwevend stof (bepaald via omrekening naar standaardbodem en toetsing aan MTR_{sediment}) werd overschreden. Dit is met name opmerkelijk omdat in het actualisatie-onderzoek [WAU, 2002] is vastgesteld dat in de toplaag van de waterbodem van het gehele kanaal regelmatig het MTR voor stoffen als PAK's, PCB's, DDT en heptachloorepoxide wordt overschreden. Het feit dat deze overschrijdingen niet werden terug gevonden in de kwaliteit van het oppervlaktewater zou kunnen betekenen dat de bijdrage van de waterbodem aan de kwaliteit van het zwevend stof in de praktijk slechts gering is, zodat resuspensie van waterbodemmateriaal niet op voorhand als een zeer dominant proces voor de oppervlaktewaterkwaliteit kan worden gekwalificeerd. Hierbij dient wel aangetekend te worden dat voor een klein deel van de geanalyseerde organische microverontreinigingen (b.v. PCB153) de detectiegrenzen zodanig hoog waren dat overschrijdingen van het MTR niet volledig kunnen worden uitgesloten.

Op basis van de resultaten van de eerste bemonsteringsronde is besloten de (relatief dure) analyses op PCB's en bestrijdingsmiddelen voor de nog volgende monstercampagnes te laten vervallen en de aandacht in het vervolg van het onderzoek met name te richten op de zware metalen As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn en op PAK's.

De resultaten van de uitgevoerde analyses zijn te vinden in **bijlage 1**.

3.2 Resultaten 2002

In 2002 is de bemonsteringscampagne in het kanaal verder doorgezet: op alle zes de locaties is in maart, juni, september en december zowel zwevend stof als oppervlaktewater bemonsterd en geanalyseerd op zware metalen, PAK's en een aantal macrochemische parameters.

De tijdens de bemonsteringsrondes aangetroffen gehalten aan PAK's in zwevend stof blijken slechts sporadisch tot een overschrijding van de respectievelijke MTR's te leiden (MTR voor zwevend stof afgeleid door omrekening van MTR_{sediment}): anthraceen werd op de locatie 'Vlissingen Keersluisbrug' tijdens alle monsterrondes aangetroffen in gehalten boven het MTR maar verder bleken, met uitzondering van de bemonstering van december 2002 op locatie 'Veere sluis', de gehalten in zwevend stof steeds aan het MTR te voldoen. Daarnaast bleek fenantreen tijdens de bemonsteringsrondes van maart, september en december op een aantal locaties het MTR te overschrijden. In juni werd daarentegen nergens een overschrijding van het MTR voor fenantreen gevonden.

Tijdens de bemonstering van december werden ook naftaleen, fluorantheen en benz(a)anthraceen op enkele locaties in gehalten boven het MTR aangetroffen.

Tabel 3.1 Anthraceen aan zwevend stof (in mg/kg, genormaliseerd naar standaardbodem) (MTR-overschrijdingen in rood).		loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002		0,12	0,05	0,02	0,04	0,02	0,09	0,1
juni 2002		0,11	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	
sept. 2002		0,12	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	
dec. 2002		0,22	0,04	0,01	0,02	0,01	0,20	

Tabel 3.2 Fenantreen aan zwevend stof (in mg/kg, genormaliseerd naar standaardbodem) (MTR-overschrijdingen in rood).		loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002		0,61	0,56	0,13	0,23	0,15	1,36	0,5
juni 2002		0,22	0,33	0,05	0,11	0,07	0,43	
sept. 2002		0,90	0,64	0,17	0,07	0,04	0,59	
dec. 2002		2,24	0,21	0,14	0,11	0,10	1,85	

De mate van overschrijding van het MTR is over het algemeen gering. Slechts in een enkel geval is de overschrijding groter dan een factor 2.

De overige PAK's werden nergens in het kanaal aangetroffen in gehalten boven het MTR, en ook voor de metalen As, Cd, Cr, Hg en Pb werd noch in oppervlaktewater, noch in zwevend stof een overschrijding van de respectievelijke MTR's geconstateerd. Derhalve kan voor die stoffen direct worden geconcludeerd dat ze geen van alle aanleiding geven tot actuele risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater.

Daarentegen werden voor de zware metalen Cu en Zn wel regelmatig overschrijdingen van het MTR_{opgelost} voor oppervlaktewater en het MTR_{sediment} voor zwevend stof gevonden, terwijl voor Ni af en toe het MTR voor zwevend stof werd overschreden. Met name Cu bleek veelvuldig tot forse overschrijding van de milieukwaliteitsnormen te leiden: zoals in tabel 3.3 te zien is wordt op alle bemonsterde locaties en tijdens iedere bemonsteringsronde het MTR_{opgelost} voor Cu in oppervlaktewater overschreden. Gemiddeld wordt het MTR voor opgelost Cu met een factor 4 overschreden, met uitschieters tot een factor 9.

Tabel 3.3 Opgelost Cu in oppervlaktewater (in µg/l) (MTR-overschrijdingen in rood).		loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002		4,44	4,2	5,18	5,35	8,29	5,38	1,5
juni 2002		3,75	3,42	4,93	5,81	5,64	4,81	
sept. 2002		7,19	6,23	7,95	8,66	13,0	6,50	
dec. 2002		6,12	4,7	5,44	5,01	4,96	4,82	

Ook in zwevend stof geldt dat het MTR voor Cu nagenoeg overal en altijd wordt overschreden. De mate van overschrijding is in dit compartiment echter minder extreem: de gevonden gehalten Cu aan zwevend stof overschrijden het MTR met een factor van maximaal 3.

Tabel 3.4 Cu aan zwevend stof (in mg/kg, genormaliseerd naar standaardbodem) (MTR-overschrijdingen in rood).

	loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002	90	78	46	57	86	157	73
juni 2002	121	81	75	75	186	89	
sept. 2002	111	92	81	119	207	166	
dec. 2002	181	116	89	129	207	215	

In principe sluiten deze resultaten goed aan bij eerder waterbodemonderzoek [Grontmij, 1993; WAU, 2002] waar uit bleek dat Cu één van de voornaamste probleemstoffen is in het kanaal door Walcheren.

Voor Zn geldt dat de overschrijdingen van het MTR voor oppervlaktewater en voor zwevend stof minder uitgesproken zijn dan voor Cu: in het geval van opgelost Zn leverde circa de helft van de metingen overschrijdingen van het MTR op, met maximale overschrijdingen in de orde van grootte van 2 tot 3 maal het MTR, terwijl voor zwevend stof slechts in 30% van de metingen een overschrijding van het MTR werd vastgesteld, met een maximale overschrijding van een factor 1,5.

Tabel 3.5 Opgelost Zn in oppervlaktewater (in µg/l) (MTR-overschrijdingen in rood).

	loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002	4,4	3,5	6,4	4,2	9,3	4,7	9,4
juni 2002	17,1	15,8	25,1	25,9	21,6	22,1	
sept. 2002	12,6	8,0	11,2	12,3	21,6	8,9	
dec. 2002	18,3	11,1	11,2	11,4	13,1	13,5	

Tabel 3.6 Zn aan zwevend stof (in mg/kg, genormaliseerd naar standaardbodem) (MTR-overschrijdingen in rood).

	loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002	537	462	259	285	403	548	620
juni 2002	708	553	450	436	748	398	
sept. 2002	910	640	383	643	700	519	
dec. 2002	693	540	411	538	543	586	

Voor Ni geldt dat uitsluitend in zwevend stof af en toe overschrijdingen van het MTR worden aangetroffen: de opgeloste gehalten in het oppervlaktewater blijken overal ruimschoots aan de milieukwaliteitsdoelstellingen te voldoen.

Tabel 3.7 Ni aan zwevend stof (in mg/kg, genormaliseerd naar standaardbodem) (MTR-overschrijdingen in rood).

	loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
maart 2002	71	58	41	44	61	64	44
juni 2002	41	35	37	37	52	26	
sept. 2002	25	32	29	43	35	33	
dec. 2002	43	46	43	53	51	34	

Indien op basis van de gemeten opgeloste concentraties en de gemeten gehalten aan zwevend stof, totaalgehalten aan metalen in het oppervlaktewater worden afgeleid en getoetst blijkt dat met name voor Cu overschrijding van het MTR_{Totaal} optreedt. De beide andere metalen komen op een enkele uitzondering na steeds voor in concentraties lager dan het MTR_{Totaal} .

Tabel 3.8 Totaal-Cu, -Ni en -Zn in oppervlaktewater (in µg/l) (MTR-overschrijdingen in rood).

	loc. 1	loc. 2	loc. 3	loc. 4	loc. 5	loc. 6	MTR
Cu							
maart 2002	6,5	5,9	6,2	6,9	10,0	9,0	3,8
juni 2002	7,1	5,6	7,0	7,7	11,0	8,7	
sept. 2002	11,1	8,9	10,5	11,4	19,0	11,3	
dec. 2002	10,3	7,3	7,5	7,9	9,8	10,2	
Ni							
maart 2002	5,1	4,5	4,3	4,7	4,7	4,6	6,3
juni 2002	2,2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	
sept. 2002	2,4	2,7	2,6	2,5	2,9	2,4	
dec. 2002	5,3	5,6	5,3	5,3	5,4	3,8	
Zn							
maart 2002	15	12	12	11	16	16	40
juni 2002	34	29	36	36	40	37	
sept. 2002	40	24	22	25	39	22	
dec. 2002	32	22	19	22	24	26	

Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat met name voor Cu, en in mindere mate voor de metalen Ni en Zn en een beperkt aantal PAK's, het bestaan van actuele risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater niet direct kan worden uitgesloten. Voor een definitief oordeel omtrent de actuele risico's voor verspreiding dient te worden ingeschat of en in hoeverre de kwaliteit van de liggende waterbodem verantwoordelijk is voor deze overschrijdingen van het MTR: als gezegd blijkt uit eerder onderzoek [Grontmij, 1995; WAU, 2002] weliswaar dat de waterbodemverontreiniging in het gehele kanaal wordt gedomineerd door sterk verhoogde kopergehaltenes, echter actueel risico voor verspreiding naar oppervlaktewater wordt pas vastgesteld indien kan worden aangetoond dat processen als diffusieve nalevering vanuit het poriewater of erosie en resuspensie van verontreinigd bodemmateriaal voor meer dan 10% bijdragen aan de kwaliteit van het oppervlaktewater en aan de totale vracht aan verontreinigingen door het kanaal.

4 Actueel risico van verspreiding

4.1 Inschatting actuele risico's van verspreiding van verontreinigingen

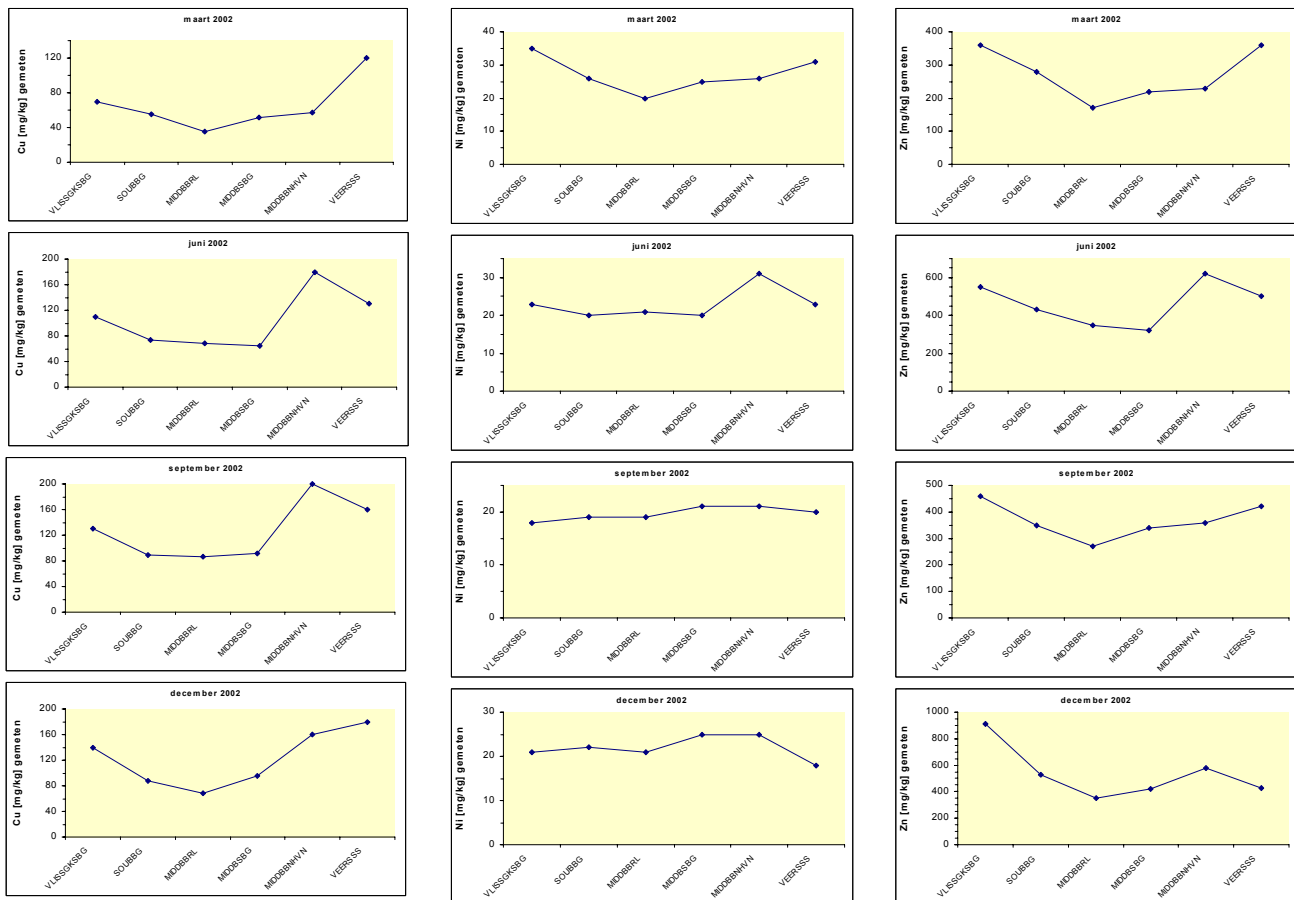
Ten behoeve van de vaststelling of, en in welke mate, de geconstateerde MTR-overschrijdingen ook daadwerkelijk aanleiding zijn voor actuele risico's voor verspreiding van verontreinigingen naar oppervlaktewater dient een aantal zaken vastgesteld te worden:

- is de liggende waterbodem voor meer dan 10% verantwoordelijk voor de in oppervlaktewater geconstateerde MTR-overschrijding;
- levert de liggende waterbodem een significante bijdrage aan de totale vracht van verontreinigingen op de aangrenzende wateren.

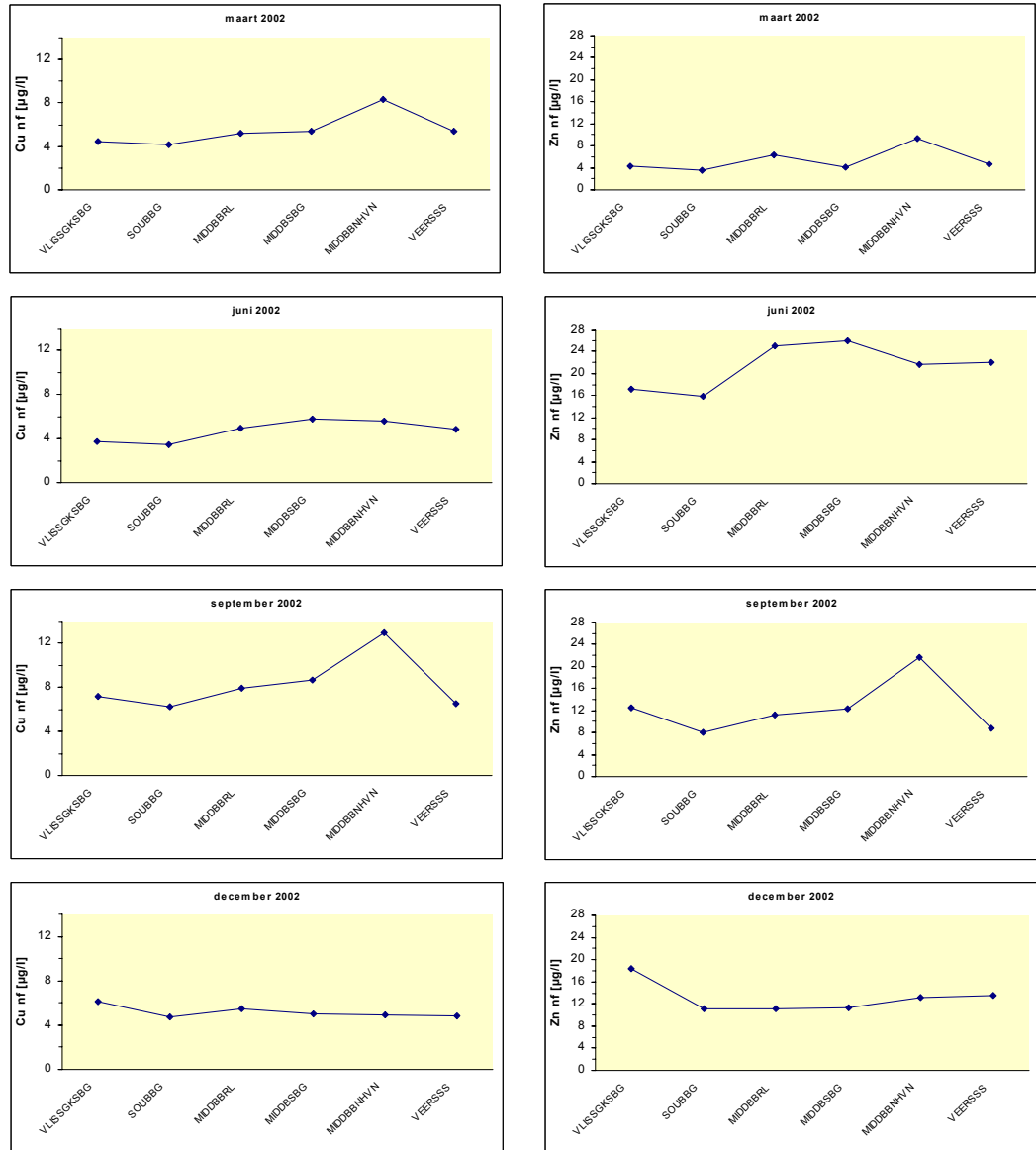
4.2 Bijdrage waterbodem aan oppervlaktewaterkwaliteit

Zoals in de figuren 4.1 en 4.2 te zien is kan op basis van de verzamelde waterkwaliteitsgegevens worden geconcludeerd dat de waterkwaliteit in de binnenhaven van Middelburg veelal het slechtst is: zowel de gehalten Cu, Zn en Ni aan zwevend stof, als de opgeloste Cu- en Zn-concentraties zijn daar over het algemeen hoger dan op de andere bemonsterde locaties.

.....
Figuur 4.1 Cu, Ni en Zn aan zwevend stof (in mg/kg, genormaliseerd naar standaardbodem).



.....
Figuur 4.2 Opgelost Cu en Zn in oppervlaktewater (in µg/l).



De vaststelling dat de waterkwaliteit in de binnenhavens van Middelburg significant slechter is dan op de andere bemonsterde locaties sluit goed aan bij de beschikbare waterbodempkwaliteitsgegevens voor het kanaal: zowel de door Grontmij uitgevoerde inventariserende studie naar de waterbodempverontreinigingsproblematiek in het kanaal [Grontmij, 1995] als het recentelijk uitgevoerde actualisatie-onderzoek [WAU, 2002] geven aan dat de hoogste Cu-gehalten in de waterbodem worden aangetroffen in de binnenhavens van Middelburg.

De belangrijkste watertoevoer van het kanaal bestaat uit uitgemaal polderwater dat via het bij Middelburg gelegen gemaal Boreel op het kanaal wordt geloosd (debiet = circa $30 \times 10^6 - 50 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{j}$). Uit historische waterkwaliteitsgegevens [Grontmij, 1995] blijkt dat de gehalten Cu en Zn in het via gemaal Boreel op het kanaal geloosde water duidelijk lager zijn dan de gehalten die in het kanaal zelf worden aangetroffen.

Tabel 4.1 Zware metalen in oppervlaktewater (in $\mu\text{g}/\text{l}$) [Grontmij, 1995].

	sluis Vlissingen	Middelburg	sluis Veere	gemaal Boreel	MTR
Cu	5,1	4,9	4,7	2,3	3,8
Zn	29,2	14,0	11,4	9,8	40,0

Dit beeld wordt in het actualisatie-onderzoek [WAU, 2002] bevestigd: gegevens over de periode 1984-2002 laten zien dat in het afgelaten water slechts voor Hg een geringe overschrijding van het MTR optreedt. Het totaalgehalte aan Cu ligt in het gespuide water op het niveau van het MTR_{totaal} en de gehalten Zn en Ni liggen er zelfs ruimschoots onder.

Op basis van de vaststelling dat de waterkwaliteit in het kanaal significant slechter is dan die van het aangevoerde polderwater en dat er bovendien een relatie lijkt te bestaan tussen de waterkwaliteit en de waterbodempkwaliteit op de verschillende locaties, kan worden geconcludeerd dat de liggende waterbodem significant bijdraagt aan de vastgestelde overschrijdingen van de MTR's voor Cu, Zn en Ni in oppervlaktewater. Gezien het feit dat Cu op alle bemonsterde locaties en tijdens iedere bemonsteringsronde in alle compartimenten (zwevend stof, opgelost, totaal in oppervlaktewater) de respectievelijke MTR's overstijgt kan voor die stof worden geconcludeerd dat er daadwerkelijk een actueel risico voor verspreiding naar oppervlaktewater bestaat.

4.3 Vrachten naar aangrenzende wateren

Als gezegd vormt de toevoer van water via gemaal Boreel de grootste post op de waterbalans van het kanaal door Walcheren. In de voorgaande paragraaf is echter al duidelijk geworden dat dit water van dusdanige kwaliteit is dat het niet verantwoordelijk kan worden gehouden voor de MTR-overschrijdingen in het kanaalwater en de eventueel daarmee samenhangende vrachten aan verontreinigingen vanuit het kanaal naar de omgeving.

De vraag of er daadwerkelijk actueel risico voor verspreiding van verontreinigingen vanuit het kanaal naar de omgeving bestaat dient te worden beantwoord door middel van:

- een vergelijking van de oppervlaktewaterkwaliteit van het kanaal met die van de aangrenzende wateren;
- een inschatting van de vracht aan verontreinigingen vanuit het kanaal naar de aangrenzende wateren en de eventuele gevolgen daarvan voor het 'ontvangende' water.

Indien de gehalten aan Cu en Zn in zwevend stof en/of oppervlaktewater in het kanaal significant meer dan 10% hoger zijn dan die in de aangrenzende wateren is actueel risico voor verspreiding van verontreinigingen via oppervlaktewater aannemelijk gemaakt. Immers, in dat geval geldt dat moet worden geconcludeerd dat de liggende waterbodem van het kanaal voor meer dan 10% bijdraagt aan de waterkwaliteit in het kanaal, en dus aan de vracht door het kanaal.

Voor de vergelijking van de waterkwaliteit van het kanaal met die van de aangrenzende wateren Westerschelde en Veerse Meer is gebruik gemaakt van gegevens afkomstig uit het MWTL-monitoringsprogramma van de rijkswateren. In het kader van dat meetprogramma worden in de Westerschelde bij Vlissingen maandelijks de opgeloste gehalten aan metalen in water bepaald, en drie-maandelijks de zwevend stofkwaliteit.

.....
Tabel 4.2 Waterkwaliteit Westerschelde
(locatie: boei Vlissingen).

	zwevend stof (in mg/kg)				MTR
	1998	1999	2000	2001	
Cu	23,4	23,5	22,8	23,8	73
Zn	170	178	180	150	620

	opgelost (in µg/l)		MTR
	2000	2001	
Cu	1,12	0,93	1,5
Zn	1,36	2,32	9,4

De bepaling van de waterkwaliteit in het Veerse Meer wordt minder frequent uitgevoerd: er worden in MWTL-kader uitsluitend opgeloste gehalten en totaalgehalten bepaald op de locatie 'Soelekerkepolder Oost'. Routinematige zwevend stofbemonstering in MWTL-kader vindt in het Veerse Meer in het geheel niet plaats:

.....
Tabel 4.3 Opgeloste metalen in oppervlaktewater Veerse Meer (in µg/l).

	1992	1993	1994	1995	MTR
Cu	1,7	1,5	1,4	3,0	1,5
Zn	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	9,4

Vergelijking van de waterkwaliteitsgegevens van de Westerschelde en het Veerse Meer met die van het kanaal door Walcheren (tabellen 3.3 t/m 3.6) laat duidelijk zien dat de kwaliteit van het kanaalwater aanzienlijk slechter (> 10%) is, zodat actueel risico voor verspreiding van verontreinigingen vanuit het kanaal naar de aangrenzende wateren aannemelijk is.

Op basis van de waterbalans voor het kanaal [Beerda, 2002] kan een globale inschatting van de daadwerkelijke vrachten naar de Westerschelde en het Veerse Meer worden gemaakt. Het kanaal door Walcheren wisselt water uit met zowel de Westerschelde als het Veerse Meer middels de sluiscomplexen bij Vlissingen en Veere. De uitwisseling is in de praktijk zodanig dat het kanaal kan worden gekenschetst als een relatief stagnant systeem. Zowel het debiet als de stromingsrichting zijn sterk variabel zodat het niet goed mogelijk is een eenduidige vrachtberekening voor dit systeem te maken. De belangrijkste posten in de wateruitwisseling tussen het kanaal en de Westerschelde en het Veerse meer zijn:

- aflaat door schut- en lekverliezen bij beide sluisen;
- in- en aflaat door peilbeheersing via de sluis bij Vlissingen.

Op basis van de gemeten chloridegehalten in het kanaal kan worden geconcludeerd dat het kanaalwater redelijk goed gemengd is: er is in de tijd weliswaar een aanzienlijke variatie in het chloridegehalte van het kanaalwater, maar de gradiënt over de lengterichting van het kanaal is over het algemeen gering:

.....
Tabel 4.4 Chloridegehalten kanaalwater (in g/l).

	locatie 1	locatie 2	locatie 3	locatie 4	locatie 5	locatie 6
oktober 2001	6,7	5,4	5,6	5,1	4,3	3,5
maart 2002	3,2	3,1	3,1	3,5	3,2	3,3
juni 2002	14	14	14	14	14	13
september 2002	12	11	12	12	12	12
december 2002	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.

De totale jaarlijkse aflaat via de sluis bij Vlissingen bedraagt circa 35 miljoen m³. Uitgaande van een gemiddelde totaalconcentratie van 10 µg/l Cu in kanaalwater komt dit overeen met een jaarvracht naar de Westerschelde van circa 350 kg Cu. De autonome vracht door het systeem, berekend op basis van een gemiddeld Westerschelde-afvoer van circa 100 m³/s [Zwolsman, 1999] en een totaalconcentratie van circa 2 µg/l Cu in Westerscheldewater bedraagt circa 6.500 kg Cu per jaar. Derhalve kan wel worden geconcludeerd dat de verspreiding van Cu vanuit het kanaal naar de Westerschelde niet voor meer dan 10% verantwoordelijk is voor de oppervlaktewaterkwaliteit in, en de vracht door, de Westerschelde. Vanuit dit oogpunt is sanering van de waterbodem in het kanaal niet op voorhand urgent.

Via de sluis bij Veere wordt jaarlijks circa 25 miljoen m³ water afgelaten, hetgeen overeenkomt met een totaalvracht vanuit het kanaal naar het Veerse Meer van circa 250 kg Cu per jaar. Desalniettemin worden in het Veerse Meer slechts zeer lokaal verhoogde Cu-gehalten in de toplaag van de waterbodem aangetroffen: de toplaag in de kanaalmond blijkt nauwelijks verhoogde Cu-gehalten te vertonen en er worden alleen in de diepe putten aan de westzijde van het meer Cu-gehalten aangetroffen die in dezelfde orde van grootte liggen als het zwevend stof in het kanaal. Ook de waterkwaliteit in het Veerse Meer lijkt niet gedomineerd te worden door de vracht aan verontreinigingen vanuit het kanaal. Indien de vracht aan zwevend stofgebonden Cu vanuit het kanaal volledig zou sedimenteren in het Veerse Meer zou dat leiden tot een jaarlijkse toename van het volume sediment met een Cu-gehalte van 100 mg/kg van circa 1.500 tot 2.000 m³.

4.4 Specifieke risicogebieden binnen het kanaal

Op basis van het feit dat in het gehele kanaal relatief hoge concentraties koper in het oppervlaktewater (zowel aan zwevend stof als opgelost) worden aangetroffen, is geconcludeerd dat er actueel risico voor verspreiding naar oppervlaktewater bestaat. Desalniettemin is uit eerdere bemonsteringen gebleken dat er in de praktijk tussen verschillende delen van het kanaal forse verschillen bestaan wat betreft de kwaliteit van de toplaag van de waterbodem. Zo worden met name in de havens van Middelburg en in delen van het kanaal door de Oude Arne relatief sterk verhoogde gehalten aan koper in de toplaag aangetroffen, terwijl bijvoorbeeld in de havens van Vlissingen de kopergehalten beduidend lager zijn. Gezien de vaststelling dat het kanaal door Walcheren een relatief goed gemengd watersysteem is kan daarom niet worden uitgesloten dat de overschrijding van de waterkwaliteitsdoelstellingen zoals die in het gehele kanaal optreedt grotendeels is toe te schrijven aan nalevering van verontreinigingen vanuit de sterkst verontreinigde waterbodemplaatlocaties. Dit zou kunnen betekenen dat de actuele risico's voor verspreiding van verontreinigingen naar/via oppervlaktewater mogelijk weggenomen kunnen worden door middel van een deelsanering die zich richt op de locaties met de sterkst verontreinigde waterbodem.

4.5 Discussie

De generieke waterkwaliteitsnormen in NW4 (MTR-waarden voor oppervlaktewater) vormen een belangrijk toetsingskader voor beoordeling of sprake is van actuele risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater. Ten aanzien van koper dient hierbij het onderstaande te worden aangetekend.

In het oppervlaktewater KdW zijn concentraties opgelost koper gemeten. Bij de beoordeling zijn deze gemeten concentraties opgelost koper getoetst aan $MTR_{\text{oppervlaktewater, totaal}}$. Op dit punt raken de risicopaden ecotoxicologie en verspreiding naar oppervlaktewater elkaar.

MTR's voor stoffen zijn gebaseerd op ecotoxicologische gegevens (resultaten van biologische testen met afzonderlijke stoffen). Een MTR geeft het gehalte aan waarbij 95% van de soorten in een ecosysteem geen effect ondervinden van de aanwezigheid van de betreffende stof. Welke effecten in het veld optreden, hangt af van de mate van overschrijding en van het stofgedrag in het veld. De op basis van laboratoriumtesten bepaalde MTR-waarden kunnen een overschatting geven van de werkelijke effecten onder veldomstandigheden. Het MTR is in het laboratorium namelijk bepaald in water zonder organische stof (DOC) en zout. In deze omstandigheden zal nagenoeg al het koper als vrije ionen beschikbaar zijn voor opname door organismen en kan dan maximaal effecten veroorzaken. Als er DOC aanwezig is kan de toxiciteit lager zijn. Dit blijkt ook uit een door Stowa en RIZA uitgevoerd onderzoek naar de kopertoxiciteit in Nederlandse oppervlaktewateren ('koper in de Nederlandse oppervlaktewateren, toxiciteit in relatie tot organisch materiaal', Stowa/RIZA 2001).

Het Stowa/RIZA onderzoek heeft voor de onderzochte watersystemen en het testorganisme (*Daphnia*) aangetoond dat de toxiciteit van koper in het oppervlaktewater in sterke mate wordt bepaald door de aanwezigheid van natuurlijk organisch materiaal (DOC). Koper bindt aan organisch materiaal waardoor niet-beschikbare complexen ontstaan. Het algemene beeld is dat met name vrij koper (ionen) verantwoordelijk is voor de opname door organismen en dat in aanwezigheid van natuurlijk opgelost organisch materiaal (DOC) deze opname aanzienlijk afneemt.

In het Kanaal door Walcheren zijn het DOC-gehalte (10-30 mg DOC/l) en het zoutgehalte relatief hoog ten opzichte van laboratoriumtesten. Het is dan ook de verwachting dat het opgeloste koper (deels) gecomplexeed zal zijn met natuurlijk organisch materiaal en met zout. Het ecotoxicologische effect o.b.v. toetsing aan MTR wordt derhalve mogelijk overschat. De resultaten van het onlangs uitgevoerde visonderzoek wijzen in die richting.

Inzicht in de werkelijke ecotoxicologische effecten (het actueel risico) van de als gevolg van resuspensie verhoogde concentraties koper in het oppervlaktewater kan worden verkregen door:

- meten van vrije ionconcentraties welke worden getoetst aan $MTR_{\text{oppervlaktewater, opgelost}}$
- uitvoeren van (veld)bioassays met oppervlaktewater

De richtlijn Nader Onderzoek gaat uit van de kwaliteitsdoelstelling in NW4 en houdt met bovenstaande geen rekening. De reeds uitgevoerde onderzoeken hebben volgens de richtlijn in voldoende mate aangetoond dat sprake is van actueel risico voor verspreiding naar/via oppervlaktewater.

5 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de tot op heden beschikbare resultaten met betrekking tot de oppervlaktewaterkwaliteit van het kanaal door Walcheren zijn de volgende conclusies te trekken omtrent de risico's voor verspreiding van verontreinigingen vanuit de waterbodem naar het oppervlaktewater:

- Voor het merendeel van de microverontreinigingen blijkt er geen sprake te zijn van overschrijding van de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater zodat er voor deze stoffen geen sprake is van actuele risico's voor verspreiding naar oppervlaktewater.
- Voor een aantal zware metalen (Cu, Ni en Zn) en PAK's (anthraceen, fenantreen en in mindere mate naftaleen, fluorantheen en benz(a)anthraceen) worden de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater wel overschreden. Met name Cu blijkt een probleemstof te zijn in het kanaal door Walcheren: zowel het MTR voor zwevend stof als die voor opgelost Cu en voor totaal-Cu in oppervlaktewater worden nagenoeg overal en te allen tijde fors overschreden. Voor de overige genoemde stoffen zijn de overschrijdingen van het MTR over het algemeen gering.
- De gehalten aan Cu en Zn in het via gemaal Boreel op het kanaal geloosde water zijn aanzienlijk lager dan die in het kanaal zelf. Derhalve kan geconcludeerd worden dat deze lozing niet voor de geconstateerde MTR-overschrijdingen in het kanaal verantwoordelijk is.
- Op basis van de vergelijking van de waterkwaliteit in het Kanaal door Walcheren met die van het via gemaal Boreel, de Westerschelde en het Veerse Meer ingelaten water kan worden geconcludeerd dat er in het Kanaal door Walcheren actuele risico's voor verspreiding van met name Cu vanuit de waterbodem naar oppervlaktewater bestaan. Deze conclusie wordt bevestigd door het feit dat er een relatie lijkt te bestaan tussen de waterbodemkwaliteit en de kwaliteit van het oppervlaktewater.
- Gezien het aanzienlijke verschil tussen de oppervlaktewaterkwaliteit van het kanaal (relatief hoge Cu-gehalten) en die van de Westerschelde en het Veerse Meer (relatief lage Cu-gehalten), en het feit dat er wateruitwisseling plaatsvindt tussen deze wateren, is actueel risico voor verspreiding van verontreinigingen vanuit het kanaal naar de omgeving aannemelijk.
- Omdat het Kanaal door Walcheren een goed gemengd systeem is kan niet worden uitgesloten dat het actueel risico voor verspreiding met name is toe te schrijven aan die deelgebieden waar de hoogste concentraties koper in de toplaag van de waterbodem worden aangetroffen. De mogelijkheid bestaat dan ook dat met een (deel)sanering van die gebieden het actueel risico voor verspreiding kan worden weggenomen.

Literatuur

Beerda, D.S. (2002) Waterbalans Kanaal door Walcheren - memo aan project-groep Nader Onderzoek Kanaal door Walcheren. Documentnummer WAU.KWO-3-02049. opgenomen als Bijlage 8 in Schmidt *et al.* (2002).

CIW (2000). Normen voor het waterbeheer. Achtergronddocument NW4.

Elswijk, M. van, J.A. Hin, P.J. den Besten, L.M. van der Heijdt, M. van der Hout & C.A.Schmidt. (2002). Richtlijn nader onderzoek voor waterbodems. Ernst- & urgentiebepaling van verontreinigde waterbodems. AKWA-rapport 01.005; RIZA nota 2001.052; ISBN nummer 90 3695 396 0.

Grontmij (1995). Kanaal door Walcheren. Inventariserende studie naar de waterbodemverontreinigingsproblematiek.

Heijdt, L.M. van der, et al. (2000) Beoordeling van risico's van verspreiding naar oppervlaktewater. Achtergronddocument bij de richtlijn nader onderzoek voor waterbodems, juli 2000. AKWA-rapport nummer 00.001, RIZA-werkdocument nummer 2000.100X.

Ministerie Verkeer en Waterstaat (1998) Vierde Nota Waterhuishouding: regeringsbeslissing.

Schmidt, C.A., C.Cuyppers, W.J. de Lange, J.J.E van Ormondt en K. van Vliet (2003). Nader onderzoek Kanaal door Walcheren. Onderzoek actuele risico's voor verspreiding naar grondwater. RIZA-rapport nr. 2003.017 AKWA-rapport 03.003. ISBN 90 36 954 967.

WAU (2001). Kanaal door Walcheren. Startdocument aanpak verontreinigde waterbodem. Document nummer WAU.AKW-3-00034.

WAU (2002). Actualisatie-onderzoek waterbodem Kanaal door Walcheren. Document nummer WAU.KWO-3-02022.

Zwolsman, J.J.G. (1999) Geochemistry of trace metals in the Scheldt estuary. Proefschrift Universiteit Utrecht; ISBN nummer 0-5744-030-X.

Bijlage 1.1 Analyseresultaten 2001

		VLISSGKSBG	SOUBBG	MIDDBBRL	MIDDBSBG	MIDDBBNHVN	VEERSSS
1234T4CB	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1235T4CB	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
123TCB	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
124TCB	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
135TCB	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
1C24DNB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1C2NB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1C3NB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1C4NB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
23DCNB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
24DCNB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
24DDD	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
24DDE	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
24DDT	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
25DCNB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
34DCNB	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
44DDD	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
44DDE	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
44DDT	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
aEndo	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
aHCH	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ald	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
aMTN	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Atr	µg/l	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
bHCH	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
CFVP	µg/l	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02
cHCH	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	< 0,001
CHepo	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cl	mg/l	6.700	5.400	5.600	5.100	4.300	3.500
CNAz	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
COUMP	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
CPyrP	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DAzN	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DDVP	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dld	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DMTAT	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC	mg/l	31	32	21	19	23	9,8
dsEyAtr	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
dsMTNE	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
End	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
ETPP	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
EyAzP	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
EyBrP	µg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND
EyPRTON	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
FENTON	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
FENTTON	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
FOSFMDN	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
HCB	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
HCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
HCButa	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
HCEa	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Hepta	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Isd	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MALTON	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
METBZNE	µg/l	< 0,03	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	0,02
MEVP	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
MyAzP	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
MyBrP	µg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MyPRTON	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
MyTCP	µg/l	< 0,03	< 0,02	< 0,06	< 0,03	< 0,07	< 0,04
NH4	mg/l	< 0,2	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
NO2	mg/l	0,07	0,05	0,06	0,09	0,04	0,03
NO3	mg/l	1,50	0,98	1,2	1,9	0,84	0,87
PO4	mg/l	0,38	0,32	0,32	0,5	0,19	0,25
PROPaz	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Bijlage 1.2 Analyseresultaten 2001

		VLISSGKSBG	SOUBBG	MIDDBBRL	MIDDBSBG	MIDDBBNHVN	VEERSSS
%OC	%	9,4	9,4	7,9	ND	8,8	10
24DDD	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
24DDE	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
24DDT	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
44DDD	µg/kg	< 1	< 1	2	ND	1	< 1
44DDE	µg/kg	< 1	< 3	< 4	ND	< 5	< 3
44DDT	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
aEndo	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
aHCH	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Ald	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Ant	mg/kg	0,68	0,03	0,05	ND	0,03	0,14
BaA	mg/kg	0,06	0,06	0,14	ND	0,09	0,36
BaP	mg/kg	0,11	0,11	0,21	ND	0,13	0,41
BbF	mg/kg	0,16	0,16	0,27	ND	0,15	0,72
BghiPe	mg/kg	0,08	0,08	0,32	ND	0,18	0,45
bHCH	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
BkF	mg/kg	0,05	0,05	0,09	ND	0,07	0,27
Cd	mg/kg	0,8	0,8	0,9	ND	1	0,7
cHCH	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
CHepo	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 3	< 1
Chr	mg/kg	0,11	0,11	0,18	ND	0,14	0,56
Cr	mg/kg	59	59	46	ND	65	47
Cu	mg/kg	60	60	56	ND	160	190
DBahAnt	mg/kg	0,03	0,03	0,04	ND	0,03	0,11
Dld	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
End	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 3	< 1
Fen	mg/kg	0,18	0,18	0,1	ND	0,03	0,67
Flu	mg/kg	0,58	0,33	< 0,05	ND	0,32	1,6
HCB	µg/kg	< 1	< 1	5	ND	< 2	< 2
HCButa	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
HCEa	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Hepta	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Hg	mg/kg	0,28	0,15	0,22	ND	0,2	0,13
InP	mg/kg	0,16	0,06	0,3	ND	0,15	0,39
Isd	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
NG	g	112	252	95	ND	303	205
Ni	mg/kg	29	23	26	ND	28	26
Pb	mg/kg	77	44	52	ND	67	45
PCB101	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
PCB118	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
PCB138	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
PCB153	µg/kg	< 9	< 9	< 3	ND	< 2	< 8
PCB180	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 7	< 1
PCB28	µg/kg	< 2	< 2	< 1	ND	< 2	< 4
PCB52	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Pyr	mg/kg	0,45	0,29	0,35	ND	0,39	1,2
QCB	µg/kg	< 1	< 1	< 2	ND	< 1	< 1
THepo	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Tld	µg/kg	< 1	< 1	< 1	ND	< 1	< 1
Zn	mg/kg	430	300	340	ND	460	390

Bijlage 2 Opgeloste gehalten in water

Gemeten gehalten

	As ug/l	Cd ug/l	Cr ug/l	Cu ug/l	Hg ug/l	Ni ug/l	Pb ug/l	Zn ug/l	Cl mg/l	DOC mg/l	O2 mg/l	pH	SO4 mg/l	T °C
20020327														
VLISSGKSBG	10,5	0,025	0,334	4,44	0,004	4,01	0,15	4,37	3200	26	14	8,1	480	9,6
SOUBBG	10,5	0,025	0,339	4,2	0,001	3,76	4,22	3,5	3100	25	14,4	8,2	460	9,6
MIDDBBRL	10	0,025	0,331	5,18	0,001	3,72	0,15	6,43	3100	25	13,5	8	470	9,8
MIDDBSBG	12	0,025	0,315	5,35	0,001	3,9	0,15	4,16	3500	25	13,2	8	520	9,7
MIDDBBNHVN	7,5	0,025	0,447	8,29	0,001	3,94	0,15	9,33	3200	30	13,7	8,1	480	9,6
VEERSSS	14	0,025	0,342	5,38	0,001	3,65	0,15	4,74	3900	20	13,7	8,2	590	9,2
20020626														
VLISSGKSBG	13	0,01	0,153	3,75		1,54	0,154	17,1	14000	9,1	11,1	8,3	2100	21,1
SOUBBG	12,5	0,024	0,167	3,42		1,48	0,271	15,8	14000	2,5	11,7	8,4	2100	21,2
MIDDBBRL	13	0,025	0,209	4,93		1,58	0,337	25,1	14000	11	11,7	8,4	2000	21,4
MIDDBSBG	12,5	0,026	0,309	5,81		1,68	0,444	25,9	14000	8,1	10,3	8,3	2000	21,2
MIDDBBNHVN	14	0,02	0,46	5,64		1,51	0,581	21,6	14000	9,7	11	8,3	2000	21,5
VEERSSS	13	0,022	0,3	4,81		1,84	0,326	22,1	13000	8,3	9,1	8,3	1800	20,5
20020917														
VLISSGKSBG	10,5	0,046	0,252	7,19	0,001	1,87	0,05	12,6	12000	8,8	9	7,8	1700	19,5
SOUBBG	10,5	0,035	0,345	6,23	0,001	2,14	0,121	7,96	11000	7,6	12,3	8	1600	19,8
MIDDBBRL	13	0,54	0,359	7,95	0,001	2,03	0,177	11,2	12000	9,2	13,5	8,1	1700	20,1
MIDDBSBG	12,5	0,056	0,277	8,66	0,001	1,89	0,247	12,3	12000	7,8	12,6	8	1800	20
MIDDBBNHVN	18,5	0,084	0,536	13	0,001	2,22	0,834	21,6	12000	9,4	7,9	7,7	1700	19,5
VEERSSS	11	0,039	0,296	6,5	0,001	1,76	0,05	8,85	12000	2,5	8	7,9	1800	19,6
20021212														
VLISSGKSBG	13,4	0,026	0,521	6,12	0,008	4,64	0,265	18,3	5900	15	11	7,9	800	1
SOUBBG	13,5	0,024	0,638	4,7	0,007	4,92	0,151	11,1	4600	27	11,1	7,9	720	0,7
MIDDBBRL	12,8	0,02	0,518	5,44	0,008	4,64	0,116	11,2	3500	24	10,5	7,8	780	1,4
MIDDBSBG	12,3	0,019	0,619	5,01	0,01	4,56	0,174	11,4	4500	37	10,5	7,8	740	1,6
MIDDBBNHVN	8,77	0,02	0,611	4,96	0,011	4,67	0,16	13,1	5000	14	10,5	7,9	780	1,7
VEERSSS	14,6	0,03	0,383	4,82	0,005	3,27	0,098	13,5	8000	12	10,6	7,9	1200	2,3

rood = halve detectie limiet

Toetsing aan MTR

	As ug/l	Cd ug/l	Cr ug/l	Cu ug/l	Hg ug/l	Ni ug/l	Pb ug/l	Zn ug/l
MTR	25	0,4	8,7	1,5	0,2	5,1	11	9,4
20020327								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	-
SOUBBG	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	-	-	-
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	-
20020626								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
SOUBBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBRL	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	-	-	+
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	+
20020917								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
SOUBBG	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	+	-	+	-	-	-	+
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	-	-	+
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	-
20021212								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
SOUBBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBRL	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	-	-	+
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	+

Bijlage 3.1 Zwevend stofkwaliteit

Gemeten gehalten

	%KGF2	%OC	NG	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
20020327											
VLISSGKSBG	53	7,3	85	24	0,5	67	70	0,32	35	72	360
SOUBBG	59	5,8	261	29	0,6	68	55	0,42	26	61	280
MIDDBBRL	32	7	275	21	0,6	44	35	0,2	20	51	170
MIDDBSBG	48	9,7	279	25	0,7	58	51	0,23	25	54	220
MIDDBBNHVN	64	5	200	26	0,6	69	57	0,36	26	60	230
VEERSSS	51	7	105	24	0,5	58	120	0,33	31	60	360
20020626											
VLISSGKSBG	40	9,8	46	21	0,3	38	110	0,28	23	97	550
SOUBBG	50	9,8	234	19	0,5	33	73	0,17	20	64	430
MIDDBBRL	50	9,8	322	17	0,5	36	68	0,16	21	60	350
MIDDBSBG	42	8,8	187	15	0,5	34	64	0,16	20	63	320
MIDDBBNHVN	47	11	101	16	1,7	55	180	0,24	31	97	620
VEERSSS	48	21	186	16	0,4	39	130	0,15	23	62	500
20020917											
VLISSGKSBG	29	15	164	15	0,3	28	130	0,14	18	62	910
SOUBBG	35	11	556	15	0,6	40	89	0,12	19	51	530
MIDDBBRL	33	13	376	13	0,5	30	86	0,12	19	43	350
MIDDBSBG	42	6,9	359	13	0,6	36	91	0,12	21	41	420
MIDDBBNHVN	37	11	279	15	0,3	63	200	0,16	21	62	580
VEERSSS	31	11	308	12	0,3	34	160	0,09	20	43	430
20021212											
VLISSGKSBG	52	7		17	0,5	48	140	0,18	21	64	460
SOUBBG	56	6,8		22	0,5	55	88	0,16	22	53	350
MIDDBBRL	43	7		19	0,5	47	68	0,13	21	47	270
MIDDBSBG	56	6,4		21	0,6	55	95	0,14	25	50	340
MIDDBBNHVN	52	7		21	0,5	110	160	0,2	25	61	360
VEERSSS	52	8,4		16	0,4	49	180	0,12	18	54	420

rood = halve detectie limiet

Bijlage 3.2 Zwevend stofkwaliteit

Standaardbodem

	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
20020327								
VLISSGKSBG	29	0,52	104	90	0,39	71	85	537
SOUBBG	38	0,69	110	78	0,53	58	77	462
MIDDBBRL	26	0,63	69	46	0,24	41	61	259
MIDDBSBG	27	0,63	84	57	0,26	44	58	285
MIDDBBNHVN	36	0,73	115	86	0,46	61	78	403
VEERSSS	30	0,53	91	157	0,40	64	72	548
20020626								
VLISSGKSBG	23	0,27	55	121	0,32	41	104	708
SOUBBG	21	0,45	47	81	0,19	35	69	553
MIDDBBRL	18	0,45	52	75	0,18	37	64	450
MIDDBSBG	17	0,47	50	75	0,19	37	70	436
MIDDBBNHVN	16	1,42	76	186	0,26	52	99	748
VEERSSS	12	0,22	42	89	0,13	26	47	398
20020917								
VLISSGKSBG	13	0,21	35	111	0,14	25	55	910
SOUBBG	15	0,50	56	92	0,13	32	52	640
MIDDBBRL	12	0,38	39	81	0,13	29	41	383
MIDDBSBG	16	0,64	56	119	0,15	43	49	643
MIDDBBNHVN	15	0,25	88	207	0,18	35	63	700
VEERSSS	12	0,25	47	166	0,10	33	44	519
20021212								
VLISSGKSBG	21	0,52	75	181	0,22	43	76	693
SOUBBG	28	0,54	86	116	0,20	46	64	540
MIDDBBRL	24	0,53	73	89	0,16	43	56	411
MIDDBSBG	27	0,66	88	129	0,17	53	61	538
MIDDBBNHVN	26	0,52	171	207	0,24	51	73	543
VEERSSS	19	0,39	73	215	0,14	34	61	586

Toetsing aan MTR

	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
MTR	55	12	380	73	10	44	530	620
20020327								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	+	-	-
SOUBBG	-	-	-	+	-	+	-	-
MIDDBBRL	-	-	-	-	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	-	-	-	+	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	+	-	-
VEERSSS	-	-	-	+	-	+	-	-
20020626								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
SOUBBG	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	+	-	+
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	-
20020917								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
SOUBBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBRL	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	-	-	+
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	-
20021212								
VLISSGKSBG	-	-	-	+	-	-	-	+
SOUBBG	-	-	-	+	-	+	-	-
MIDDBBRL	-	-	-	+	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	-	+	-	+	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	-	+	-	+	-	-
VEERSSS	-	-	-	+	-	-	-	-

Bijlage 3.3 Zwevend stofkwaliteit

Gemeten gehalten

	Naf mg/kg	Ant mg/kg	Fen mg/kg	Flu mg/kg	BaA mg/kg	Chr mg/kg	BkF mg/kg	BaP mg/kg	BghiPe mg/kg	InP mg/kg	AcNe mg/kg	AcNy mg/kg	Fle mg/kg	BbF mg/kg	DBahAnt mg/kg	Pyr mg/kg
20020327																
VLSSGKSBG	0,025	0,17	0,89	1,3	0,38	0,59	0,33	0,42	0,01	0,1	0,025	0,025	0,09	0,57	0,04	1
SOUBBG	0,025	0,06	0,65	1,1	0,29	0,38	0,15	0,27	0,015	0,1	0,06	0,025	0,05	0,34	0,02	0,81
MIDDBBRL	0,025	0,03	0,18	0,13	0,18	0,23	0,11	0,19	0,15	0,24	0,025	0,025	0,025	0,27	0,005	0,37
MIDDBSBG	0,025	0,08	0,44	0,61	0,23	0,29	0,13	0,22	0,045	0,14	0,14	0,025	0,025	0,3	0,02	0,48
MIDDBBNHVN	0,025	0,02	0,15	0,35	0,12	0,17	0,07	0,12	0,095	0,19	0,025	0,03	0,025	0,16	0,01	0,27
VEERSSS	0,07	0,13	1,9	2,7	0,54	0,78	0,39	0,69	0,43	0,24	0,065	0,09	0,22	0,73	0,06	1,8
20020626																
VLSSGKSBG	0,025	0,21	0,44	1,2	0,49	0,5	0,32	0,61	0,53	0,35	0,025	0,03	0,06	0,78	0,11	0,63
SOUBBG	0,025	0,04	0,65	1,1	0,28	0,36	0,16	0,26	0,26	0,16	0,05	0,07	0,05	0,4	0,04	0,77
MIDDBBRL	0,025	0,03	0,09	0,2	0,13	0,16	0,08	0,14	0,13	0,08	0,025	0,025	0,025	0,22	0,03	0,19
MIDDBSBG	0,025	0,04	0,19	0,49	0,22	0,23	0,12	0,22	0,19	0,12	0,025	0,025	0,025	0,28	0,04	0,37
MIDDBBNHVN	0,025	0,05	0,16	0,69	0,27	0,29	0,17	0,3	0,37	0,19	0,06	0,025	0,06	0,4	0,08	0,51
VEERSSS	0,025	0,16	1,3	1,9	0,46	0,62	0,27	0,5	0,38	0,26	0,08	0,025	0,16	0,6	0,06	1,1
20020917																
VLSSGKSBG	0,1	0,37	2,7	4	0,62	1,1	0,65	0,55	1	0,17	0,1	0,1	0,22	0,53	0,13	2,9
SOUBBG	0,1	0,06	1,4	1,1	0,14	0,34	0,2	0,025	0,31	0,295	0,1	0,1	0,1	0,45	0,025	0,68
MIDDBBRL	0,1	0,06	0,43	0,55	0,2	0,17	0,12	0,03	0,22	0,085	0,1	0,1	0,1	0,34	0,015	0,38
MIDDBSBG	0,1	0,025	0,1	0,15	0,12	0,05	0,09	0,085	0,16	0,22	0,1	0,1	0,1	0,23	0,005	0,23
MIDDBBNHVN	0,1	0,02	0,09	0,07	0,16	0,06	0,11	0,05	0,21	0,275	0,1	0,1	0,1	0,3	0,005	0,32
VEERSSS	0,1	0,09	1,3	1,6	0,18	0,33	0,25	0,17	0,42	0,335	0,1	0,1	0,1	0,57	0,07	1,1
20021212																
VLSSGKSBG	0,025	0,31	3,2	5,9	1,2	1,5	0,63	1,2	0,85	0,85	0,11	0,025	0,26	1,5	0,18	3,9
SOUBBG	0,025	0,05	0,29	0,67	0,22	0,25	0,12	0,27	0,18	0,18	0,025	0,025	0,025	0,33	0,005	0,52
MIDDBBRL	0,15	0,02	0,19	0,48	0,22	0,22	0,15	0,16	0,24	0,14	0,19	0,03	0,025	0,26	0,03	0,4
MIDDBSBG	0,025	0,03	0,14	0,51	0,17	0,18	0,1	0,22	0,14	0,14	0,025	0,025	0,025	0,26	0,04	0,31
MIDDBBNHVN	0,025	0,02	0,14	0,44	0,16	0,17	0,12	0,16	0,21	0,14	0,165	0,025	0,025	0,23	0,03	0,36
VEERSSS	0,025	0,34	3,1	4,8	0,83	1,2	0,56	1,2	0,75	0,77	0,08	0,025	0,17	1,3	0,16	3,2

rood = halve detectie limiet

Standaardbodem

	Naf mg/kg	Ant mg/kg	Fen mg/kg	Flu mg/kg	BaA mg/kg	Chr mg/kg	BkF mg/kg	BaP mg/kg	BghiPe mg/kg	InP mg/kg	AcNe mg/kg	AcNy mg/kg	Fle mg/kg	BbF mg/kg	DBahAnt mg/kg	Pyr mg/kg
20020327																
VLSSGKSBG	0,02	0,12	0,61	0,89	0,26	0,40	0,23	0,29	0,01	0,07	0,02	0,02	0,06	0,39	0,03	0,68
SOUBBG	0,02	0,05	0,56	0,95	0,25	0,33	0,13	0,23	0,01	0,09	0,05	0,02	0,04	0,29	0,02	0,70
MIDDBBRL	0,02	0,02	0,13	0,09	0,13	0,16	0,08	0,14	0,11	0,17	0,02	0,02	0,02	0,19	0,00	0,26
MIDDBSBG	0,01	0,04	0,23	0,31	0,12	0,15	0,07	0,11	0,02	0,07	0,07	0,01	0,01	0,15	0,01	0,25
MIDDBBNHVN	0,03	0,02	0,15	0,35	0,12	0,17	0,07	0,12	0,10	0,19	0,03	0,03	0,03	0,16	0,01	0,27
VEERSSS	0,05	0,09	1,36	1,93	0,39	0,56	0,28	0,49	0,31	0,17	0,05	0,06	0,16	0,52	0,04	1,29
20020626																
VLSSGKSBG	0,01	0,11	0,22	0,61	0,25	0,26	0,16	0,31	0,27	0,18	0,01	0,02	0,03	0,40	0,06	0,32
SOUBBG	0,01	0,02	0,33	0,56	0,14	0,18	0,08	0,13	0,13	0,08	0,03	0,04	0,03	0,20	0,02	0,39
MIDDBBRL	0,01	0,02	0,05	0,10	0,07	0,08	0,04	0,07	0,07	0,04	0,01	0,01	0,01	0,11	0,02	0,10
MIDDBSBG	0,01	0,02	0,11	0,28	0,13	0,13	0,07	0,13	0,11	0,07	0,01	0,01	0,01	0,16	0,02	0,21
MIDDBBNHVN	0,01	0,02	0,07	0,31	0,12	0,13	0,08	0,14	0,17	0,09	0,03	0,01	0,03	0,18	0,04	0,23
VEERSSS	0,01	0,05	0,43	0,63	0,15	0,21	0,09	0,17	0,13	0,09	0,03	0,01	0,05	0,20	0,02	0,37
20020917																
VLSSGKSBG	0,03	0,12	0,90	1,33	0,21	0,37	0,22	0,18	0,33	0,06	0,03	0,03	0,07	0,18	0,04	0,97
SOUBBG	0,05	0,03	0,64	0,50	0,06	0,15	0,09	0,01	0,14	0,13	0,05	0,05	0,05	0,20	0,01	0,31
MIDDBBRL	0,04	0,02	0,17	0,21	0,08	0,07	0,05	0,01	0,08	0,03	0,04	0,04	0,04	0,13	0,01	0,15
MIDDBSBG	0,07	0,02	0,07	0,11	0,09	0,04	0,07	0,06	0,12	0,16	0,07	0,07	0,07	0,17	0,00	0,17
MIDDBBNHVN	0,05	0,01	0,04	0,03	0,07	0,03	0,05	0,02	0,10	0,13	0,05	0,05	0,05	0,14	0,00	0,15
VEERSSS	0,05	0,04	0,59	0,73	0,08	0,15	0,11	0,08	0,19	0,15	0,05	0,05	0,05	0,26	0,03	0,50
20021212																
VLSSGKSBG	0,02	0,22	2,24	4,13	0,84	1,05	0,44	0,84	0,59	0,59	0,08	0,02	0,18	1,05	0,13	2,73
SOUBBG	0,02	0,04	0,21	0,49	0,16	0,18	0,09	0,20	0,13	0,13	0,02	0,02	0,02	0,24	0,00	0,38
MIDDBBRL	0,11	0,01	0,14	0,34	0,16	0,16	0,11	0,11	0,17	0,10	0,14	0,02	0,02	0,19	0,02	0,29
MIDDBSBG	0,02	0,02	0,11	0,40	0,13	0,14	0,08	0,17	0,11	0,11	0,02	0,02	0,02	0,20	0,03	0,24
MIDDBBNHVN	0,02	0,01	0,10	0,31	0,11	0,12	0,08	0,11	0,15	0,10	0,12	0,02	0,02	0,16	0,02	0,25
VEERSSS	0,01	0,20	1,85	2,86	0,49	0,71	0,33	0,71	0,45	0,46	0,05	0,01	0,10	0,77	0,10	1,90

Bijlage 3.4 Zwevend stofkwaliteit

Toetsing aan MTR

	Naf mg/kg	Ant mg/kg	Fen mg/kg	Flu mg/kg	BaA mg/kg	Chr mg/kg	BkF mg/kg	BaP mg/kg	BghiPe mg/kg	InP mg/kg	AcNe mg/kg	AcNy mg/kg	Fle mg/kg	BbF mg/kg	DBahAnt mg/kg	Pyr mg/kg
MTR	0,1	0,1	0,5	3	0,4	11	2	3	8	6						
20020327																
VLISSGKSBG	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-						
SOUBBG	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBRL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBSBG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBNHVN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
VEERSSS	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-						
20020626																
VLISSGKSBG	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-						
SOUBBG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBRL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBSBG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBNHVN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
VEERSSS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
20020917																
VLISSGKSBG	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-						
SOUBBG	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBRL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBSBG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBNHVN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
VEERSSS	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-						
20021212																
VLISSGKSBG	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-						
SOUBBG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBRL	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBSBG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
MIDDBBNHVN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
VEERSSS	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-						

Bijlage 4 Totaalgehalten in water

Gemeten gehalten

	As ug/l	Cd ug/l	Cr ug/l	Cu ug/l	Hg ug/l	Ni ug/l	Pb ug/l	Zn ug/l
20020327								
VLISSGKSBG	11	0,040	2,3	6,5	0,014	5,1	2,3	15
SOUBBG	11	0,043	2,4	5,9	0,014	4,5	6,1	12
MIDDBBRL	11	0,043	1,7	6,2	0,007	4,3	1,7	12
MIDDBSBG	13	0,046	2,1	6,9	0,008	4,7	1,8	11
MIDDBBNHVN	8	0,043	2,5	10,0	0,012	4,7	2,0	16
VEERSSS	15	0,040	2,1	9,0	0,011	4,6	2,0	16
20020626								
VLISSGKSBG	14	0,019	1,3	7,1	0,008	2,2	3,1	34
SOUBBG	13	0,039	1,2	5,6	0,005	2,1	2,2	29
MIDDBBRL	14	0,040	1,3	7,0	0,005	2,2	2,1	36
MIDDBSBG	13	0,041	1,3	7,7	0,005	2,3	2,3	36
MIDDBBNHVN	14	0,071	2,1	11,0	0,007	2,4	3,5	40
VEERSSS	13	0,034	1,5	8,7	0,005	2,5	2,2	37
20020917								
VLISSGKSBG	11	0,055	1,1	11,1	0,005	2,4	1,9	40
SOUBBG	11	0,053	1,5	8,9	0,005	2,7	1,7	24
MIDDBBRL	13	0,555	1,3	10,5	0,005	2,6	1,5	22
MIDDBSBG	13	0,074	1,4	11,4	0,005	2,5	1,5	25
MIDDBBNHVN	19	0,093	2,4	19,0	0,006	2,9	2,7	39
VEERSSS	11	0,048	1,3	11,3	0,004	2,4	1,3	22
20021212								
VLISSGKSBG	14	0,041	2,0	10,3	0,013	5,3	2,2	32
SOUBBG	14	0,039	2,3	7,3	0,012	5,6	1,7	22
MIDDBBRL	13	0,035	1,9	7,5	0,012	5,3	1,5	19
MIDDBSBG	13	0,037	2,3	7,9	0,014	5,3	1,7	22
MIDDBBNHVN	9	0,035	3,9	9,8	0,017	5,4	2,0	24
VEERSSS	15	0,042	1,9	10,2	0,009	3,8	1,7	26

Toetsing aan MTR

	As ug/l	Cd ug/l	Cr ug/l	Cu ug/l	Hg ug/l	Ni ug/l	Pb ug/l	Zn ug/l
MTR	32	2	84	3,8	1,2	6,3	220	40
20020327								
VLISSGKSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
SOUBBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	+	-	-	-	-	-
VEERSSS	-	-	+	-	-	-	-	-
20020626								
VLISSGKSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
SOUBBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	+	-	-	-	-	+
VEERSSS	-	-	+	-	-	-	-	-
20020917								
VLISSGKSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
SOUBBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	+	-	-	-	-	-
VEERSSS	-	-	+	-	-	-	-	-
20021212								
VLISSGKSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
SOUBBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBRL	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBSBG	-	-	+	-	-	-	-	-
MIDDBBNHVN	-	-	+	-	-	-	-	-
VEERSSS	-	-	+	-	-	-	-	-