

H06.12

**TNO-rapport / TNO report**



Nederlandse Organisatie  
voor toegepast-  
natuurwetenschappelijk  
onderzoek / Netherlands  
Organisation for Applied  
Scientific Research







Laan van Westenenk 501  
Postbus 342  
7300 AH Apeldoorn

[www.mep.tno.nl](http://www.mep.tno.nl)

T 055 549 34 93

F 055 549 32 01

[info@mep.tno.nl](mailto:info@mep.tno.nl)

## TNO-rapport

R 2001/530a

# Chemische en Bioassay beoordeling zoute baggerspecie Texel en Den Helder

Datum	15 januari 2002
Auteurs	N.H.B.M. Kaag E.M. Foekema A.C. Sneekes
Projectnummer	32658
Opdrachtnummer	99230962
Trefwoorden	- baggerspecie - gehaltetoets - bioassay - Microtox - Corophium - CALUX-DR
Bestemd voor	Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland Dienstkring Texel

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

## Samenvatting

Rijkswaterstaat is voornemens om in het najaar van 2001 onderhouds-baggerswerkzaamheden te verrichten in en bij de haven van Oudeschild en de veerhaven 't Horntje op Texel en bij de veerhaven van Den Helder. Om te kunnen beoordelen of de vrijkomende species vrij verspreid mogen worden, dan wel op land moeten worden opgeslagen, heeft TNO-MEP afdeling Ecologische Risico's te Den Helder monsters van de te baggeren vakken geanalyseerd en vergeleken met vigerende kwaliteitsnormen uit de 4<sup>de</sup> Nota Waterhuishouding. Vooruitlopend op de implementatie van een geïntegreerde sedimentbeoordeling, waarbij ook bioassays zullen worden ingezet, zijn de betreffende sedimentmonsters ook geanalyseerd met behulp van Calux-DR, Microtox Solid Phase en de slijkgarnaal *Corophium volutator*.

Op basis van de chemische analyse werd 1 monstervak als klasse 0 (vrij te verspreiden) gekarakteriseerd, 4 vakken als klasse 1, 8 vakken als klasse 2 (voor verspreiding vergunning WVZ nodig) en 2 vakken als klasse 3 (verwerking op land). De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel. In de beide monstervakken waarin de Uniforme GehalteToets (UGT) werd overschreden is begin september een herbemonstering uitgevoerd. In deze monsters werden geen overschrijdingen van de UGT meer geconstateerd.

In de Calux-DR assay werden geen overschrijdingen van de toxiciteitsgrens geconstateerd. De respons van de assay was laag: maximaal 7,1 ng TEQ/kg droog sediment.

In de Microtox Solid Phase test werden geen overschrijdingen van de toxiciteitsgrens vastgesteld. De verschillen in TU50 waarden waren verder niet gerelateerd aan chemische parameters en de klasse indeling (zie tabel).

De *Corophium* test moet vanwege de hoge controle mortaliteit verworpen worden, ook al bleef de LC50 van de referentietoxicant binnen de waarschuwingsgrens. Opvallend was evenwel de hoge mortaliteit van *Corophium* op de species uit de haven van Oudeschild en veerhaven 't Horntje, waaronder de als klasse 0 gekarakteriseerde specie, terwijl op beide als klasse 3 gekarakteriseerde species juist de laagste mortaliteitswaarden gevonden werden.

In overleg met de opdrachtgever is afgesproken de *Corophium* test binnen dit onderzoek niet meer over te doen. Voor een goede beoordeling valt het echter aan te bevelen de test wel over te doen, om een beter beeld te krijgen van de toxiciteit van de sedimenten. Daarnaast kan met behulp van accumulatie- en TIE-studies onderzocht worden welke stoffen verantwoordelijk zijn voor de waargenomen effecten.



<b>Monstervak</b>	<b>Klasse</b>	<b>Microtox (TU50)</b>	<b>Corophium (% sterfte)</b>	<b>CALUX-DR (ng/kg TEQ)</b>
Oudeschild-haven				
vak OWA	2	5512	79	5,6
vak OWB	2	2144	79	7,1
vak OZA/OZB	2	4046	100	4,1
vak KON	2	6993	67	4,6
vak HO	2	1208	92	3,6
Oudeschild- toegangseul				
vak A	2	1863	100	3,0
vak B	2	2774	100	4,9
vak C	0	893	78	1,0
Veerhaven 't Horntje				
vak VTA+C	1	704	44	3,5
vak VTB+D	2	2781	100	4,2
vak VT1	3	516	40	1,5
vak VT2	1	1096	35	2,8
Veerhaven Den Helder				
vak A+B	3	2060	32	6,9
vak C	1	1132	42	2,1
vak D	1	1248	50	3,1

## Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting .....	2
1. Inleiding .....	5
2. Materiaal & methode .....	7
2.1 Monstername en -behandeling .....	7
2.2 Analyses .....	8
3. Resultaten.....	10
3.1 Fysisch-chemische analyses .....	10
3.2 Bioassays.....	11
4. Discussie .....	15
5. Herbemonstering .....	17
6. Literatuur .....	19
7. Verantwoording .....	20
Bijlage 1 Overzicht resultaten vooronderzoek .....	22
Bijlage 2 Overzicht analyses OMEGAM .....	23
Bijlage 3 Resultaten afzonderlijke monstervakken .....	24
Bijlage 4 Ruwe data bioassays.....	54



## 1. Inleiding

Rijkswaterstaat is voornemens om in het najaar van 2001 onderhouds-baggerswerkzaamheden te verrichten in en bij de haven van Oudeschild en de veerhaven 't Horntje op Texel en bij de veerhaven van Den Helder. Om te kunnen beoordelen of de vrijkomende species vrij verspreid mogen worden, dan wel op land moeten worden opgeslagen, moeten de gehalten van mogelijke probleemstoffen vergeleken worden met de criteria van de Uniforme Gehaltetoets (UGT) voor zoute sedimenten (NW4, Min V&W, 1998). Inmiddels is alom bekend en geaccepteerd dat een dergelijke, puur op chemische karakteristieken gebaseerde toetsing te beperkt is om de actuele ecologische risico's adequaat te kunnen inschatten, om de volgende redenen.

- Slechts een klein deel van de vele duizenden potentieel aanwezige schadelijke verontreinigingen kan chemisch worden geanalyseerd.
- Dergelijke analyses geven geen inzicht in de gecombineerde werking van deze stoffen en hun afbraakproducten.
- De standaard chemische analyses geven geen inzicht in de biologische beschikbaarheid van verontreinigingen.

In Nederland wordt daarom aangestuurd op implementatie van een geïntegreerde beoordeling (richtdatum 1 januari 2004), waarin aanvullend op de beoordeling van de gehalten van enkele bekende stoffen, ook wordt gekeken naar de daadwerkelijke ecologische effecten van de baggerspecies middels bioassays. Dit zijn gestandaardiseerde laboratoriumexperimenten waarin organismen worden blootgesteld aan de baggerspecie, zodat beoordeeld kan worden of de in het monster aanwezige verontreinigingen in die mate biologisch beschikbaar zijn dat ze negatieve effecten veroorzaken bij deze organismen.

Op dit moment is een biologische beoordeling van baggerspecie nog niet verplicht. Rijkswaterstaat wil echter ervaring opdoen met de toepassing van deze beoordeling en heeft daarom aan TNO-MEP gevraagd de te baggeren vakken zowel chemisch als biologisch te karakteriseren. In eerste instantie zijn daarvoor bestaande gegevens met betrekking tot de kwaliteit van baggerspecie in de te baggeren havengebieden geanalyseerd. Deze gegevens waren afkomstig uit het RIKZ project Specie\*Bio, waaraan TNO-MEP ook heeft bijgedragen en van chemische analyses bij de haven van Oudeschild (Brils *et al.*, 1999; Oranjewoud, 1999 & 2000). De dataset hiervan werd door het RIKZ ter beschikking gesteld voor deze analyse. De analyse liet zien dat een biologische analyse van de baggerspecies complementair is ten opzichte van een chemische karakterisering. Op basis van een chemische karakterisering (UGT) is met name de specie in de veerhaven van Den Helder te zwaar verontreinigd om voor vrije verspreiding in aanmerking te komen, terwijl in de Texelse havengebieden geen problemen gesignaleerd worden. In bioassays bleken juist de Texelse species toxisch tot zeer toxisch te zijn in zowel de Microtox Solid Phase toets, als in de zeeklintoets, terwijl blootstelling aan de specie uit de

veerhaven van Den Helder juist geen toxische effecten veroorzaakte (zie bijlage 1). Deze resultaten laten zien dat er geen directe relatie hoeft te bestaan tussen chemische gehalten en effecten in bioassays. Het is derhalve zinvol om de specie die vrij gaat komen bij de baggerwerkzaamheden in de haven van Oudeschild en de veerhaven 't Horntje op Texel en de veerhaven van Den Helder, niet alleen chemisch te karakteriseren, maar ook om deze met behulp van bioassays te beoordelen.

Voor de karakterisering met behulp van bioassays zijn op dit moment nog maar drie gestandaardiseerde bioassays beschikbaar (d.w.z. dat ze zijn opgenomen in het pakket bioassays dat door het RIKZ geschikt wordt geacht voor een gestandaardiseerde analyse van baggerspecies). Dit zijn Calux-DR (hepatomacellen van de rat), Microtox-SP (met de bacterie *Vibrio fisheri*) en slijkgarnaal (*Corophium volutator*). De analyse uit het vooronderzoek was deels gebaseerd op de zeeklittentoets, maar de zeeklit (*Echinocardium cordatum*) wordt momenteel niet meer gebruikt, omdat er te veel variatie tussen de replica's optreedt. In plaats daarvan is in dit onderzoek naast CALUX-DR en Microtox SP de slijkgarnaal gebruikt, zodat er toch informatie van meerdere organismen beschikbaar komt.



## 2. Materiaal & methode

### 2.1 Monsternamen en -behandeling

Op 18 en 19 juni 2001 zijn door het mv Breesem van de Informatiedienst Water (ANI) van de directie Noord-Holland van Rijkswaterstaat in 15 baggervakken in totaal 47 sedimentmonsters genomen met een Van Veen happer. De monsters werden aan het eind van iedere dag naar het TNO laboratorium in Den Helder getransporteerd en daar in de koeling opgeslagen (4°C) tot verdere behandeling.

Op 20 juni 2001 werden de verschillende monsters volgens onderstaande tabel samengevoegd tot 15 mengmonsters die de verschillende baggervakken representeren. Elk mengmonster werd met behulp van een gipsmenger gemengd tot een homogene massa. Hieruit werden submonsters genomen voor de verschillende analyses. De monsters voor de CALUX-DR analyse werden nog dezelfde dag per koerier naar het IVM-VU te Amsterdam verstuurd. De andere monsters werden teruggeplaatst in de koeling. De volgende dag zijn de monsters voor fysisch-chemische analyse naar OMEGAM te Amsterdam gebracht.

Tabel 1 Aantal monsterpunten en mengmonster voor de verschillende baggerlokaties

Lokatie	Baggervakken	Aantal monsterpunten	Aantal mengmonsters
Texel-Oudeschild haven	OWA	3	1
	OWB	3	1
	OZA/OZB	3	1
	KON	3	1
	HO	3	1
Texel-Oudeschild toegangseul	Vak A	3	1
	Vak B	3	1
	Vak C	3	1
Texel-'t Horntje Veerhaven	VTA	2	
	VTB	2	1
	VTD	2	1
Texel-'t Horntje toegangseul	VT1	3	1
	VT2	3	1
Den Helder-Veerhaven	Vak A+B	3	1
	Vak C	3	1
	Vak D	3	1
Totaal		47	15

## 2.2 Analyses

### Fysisch-chemische analyses

De fysisch-chemische analyses van de sedimentmonsters werden uitgevoerd door het Sterlab gekwalificeerde laboratorium van OMEGAM te Amsterdam volgens de in bijlage 2 gespecificeerde procedures. De gehalten van de toxicanten zijn gerapporteerd in mg per kg droge stof. Om deze waarden te kunnen vergelijken met de normen uit NW4 zijn de metalen omgerekend naar standaardbodems, gebruik makend van het lutumgehalte en het organisch stofgehalte van de monsters en enkele specifieke constanten. De organische verontreinigingen zijn met behulp van het organisch stofgehalte omgerekend naar gehalten in standaard bodem. De PAK-gehalten zijn niet naar standaardbodems omgerekend, omdat het organisch stof gehalte lager bleek dan 10% (zie Van de Guchte *et al.*, 2000 voor berekeningswijze en achtergronden).

### Calux-DR

Het totale dioxinegehalte werd bepaald met behulp van de CALUX-DR methode door het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit (IVM-VU) te Amsterdam. Bij deze analyse wordt een weefselkweek van rat hepatomacellen (H4IIE), waarin drie DRE's (Dioxine Responsive Elements, dioxine receptoren) zijn gekoppeld aan een luciferase gen van het vuurvliegje, blootgesteld aan een extract van de sedimentmonsters. De mate van oplichten (luciferase) van de weefselkweek is een maat voor de hoeveelheid dioxine equivalenten in het extract (zie Standaardvoorschrift Specie-07; Schipper & Stronkhorst, 1999). De eindparameter van de Calux-DR assay is de inductie van luciferase, welke wordt veroorzaakt door metabool instabiele polygehalogeneerde aromatische koolwaterstoffen (PHAK's) en metabool instabiele polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) en/of PHAK's. Met behulp van de Calux-DR bioassay is het mogelijk de metabool instabiele PAK's en PHAK's grotendeels af te breken door de duur van de blootstelling in de bioassay te verlengen. Deze gemetaboliseerde PAK's en PHAK's zijn niet meer in staat tot inductie van luciferase. In het huidige onderzoek bleek het nodig de blootstellingsduur te verlengen van 24 naar 48 uur, zodat alleen inductie door metabool stabiele PHAK's werd gemeten. De CALUX-DR analyse is dus eigenlijk een biologische meetmethode voor een chemische parameter, nl. som dioxine en dioxine-achtige verbindingen. De sedimenten worden tijdens de opwerking van het monster volledig chemisch ontsloten en de resultaten zeggen derhalve niets over de biologische beschikbaarheid van de dioxineverbindingen in het sediment.

### Microtox Solid Phase

De Microtox Solid Phase (MSP) test werd uitgevoerd door TNO-MEP. Het principe van de MSP is gebaseerd op directe blootstelling van de bioluminescerende bacterie *Vibrio fischeri* aan het sediment. De acute toxiciteit (EC50) wordt vastgesteld door de afname in bioluminescentie van de bacteriën te meten en wordt uitgedrukt in toxic units (TU) die zijn gecorrigeerd voor het droge



stofgehalte van het sediment. Na afloop van de test werden de randvoorwaarden gemeten in het poriewater. De kwaliteit van de bacteriestam werd gecontroleerd door blootstelling aan phenol als referentietoxicant (zie Standaardvoorschrift Specie-02; Schipper & Stronkhorst, 1999). Inmiddels is duidelijk geworden dat de bioluminescentie meting sterk beïnvloed wordt door de fractie <63µm van de sedimenten. Deze fractie kan na afloop van de blootstelling niet worden afgefilterd en blijft dus achter in het extract met de bacteriën. Dit kan er toe leiden dat het signaal verzwakt wordt, waardoor een te hoge toxiciteit wordt gemeten. Er wordt door het RIKZ momenteel gewerkt aan een programma waarmee hiervoor gecorrigeerd kan worden (pers. med. C.A. Schipper, RIKZ). In het huidige onderzoek is deze correctie nog niet doorgevoerd. Wel zijn de hiervoor de benodigde data beschikbaar gesteld aan het RIKZ, zodat de omrekeningsmodule gecalibreerd kan worden.

### **Corophium toets**

De sediment toxiciteitstest met de slijkgarnaal *Corophium volutator* werd uitgevoerd door TNO-MEP. De slijkgarnalen werden op 6 juli 2001 verzameld bij de Oesterput in de Oosterschelde en tot de test geacclimatiseerd in het laboratorium van TNO-MEP in Den Helder. Van 10 tot 20 juli werden de slijkgarnalen blootgesteld aan de 15 mengmonsters en een referentiesediment afkomstig van de Oesterput. Tevens werden de dieren van 10 tot 13 juli blootgesteld aan een concentratiereeks van een referentietoxicant (NH<sub>4</sub>Cl) ter controle van hun gevoeligheid. Gedurende de test werden de randvoorwaarden gemeten (zie Standaardvoorschrift Specie-01; Schipper & Stronkhorst, 1999).

### 3. Resultaten

De volledig resultaten van de verschillende analyses zijn in bijlage 3 per baggervak (mengmonster) weergegeven. Hieronder wordt een samenvatting van de resultaten gegeven.

#### 3.1 Fysisch-chemische analyses

Voor het beoordelen van de kwaliteit van zoute baggerspecie zijn Streefwaarde (SW), Grenswaarde (GW), Uniforme Gehaltetoets (UGT) en Interventiewaarde (IW) van belang. Hiermee kunnen 5 klassen (0 t/m 4) van verontreinigde sedimenten worden onderscheiden. Als de gehalten van de verontreinigende stoffen allen lager zijn dan de Streefwaarden voor die stoffen, wordt de specie gekarakteriseerd als een klasse 0 specie en mag deze vrij verspreid worden. Als de gehalten van de UGT worden overschreden dan valt de specie in klasse 3 en is verspreiding in zee niet toegestaan. Nog zwaarder verontreinigde sedimenten (overschrijding IW) vallen in klasse 4. Valt de specie in klasse 1 (overschrijding SW, maar lager dan GW) of 2 (overschrijding GW, maar lager dan UGT), dan mag de specie verspreid worden, mits een vergunning in het kader van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (Waddenzee, Westerschelde) of een ontheffing van de Wet Verontreiniging Zeewater (voor de Noordzee) wordt verkregen (Van de Guchte *et al.*, 2000).

Het belangrijkste met betrekking tot de verspreiding van de gebaggerde specie is de UGT, die de eerste toetsing vormt met betrekking tot wel of niet verspreiden van de bagger. Twee species voldeden niet aan de UGT:

- Specie VT1 uit de toegang naar veerhaven 't Horntje op Texel bevatte 0,371 mg aldrin per kg droge standaardbodem, waar de UGT een grens van 0,03 mg/kg aangeeft. Een meer dan 10-voudige overschrijding van de UGT dus.
- De specie van vak A+B uit de veerhaven van Den Helder overschreed de UGT voor 3 PAK's. Voor chryseen en benz(a)anthraceen was de overschrijding marginaal, maar voor fluoranteen meer dan het dubbele: 4,2 mg/kg droge standaardbodem, waar 2 is toegestaan.

Slechts één specie, Vak C uit de toeganggeul naar de haven van Oudeschild, kan in klasse 0 worden ingedeeld. Geen enkele gemeten verontreiniging overschreed de streefwaarden voor zoute sedimenten. De andere species vallen in klasse 1 of in klasse 2 (zie Tabel 2). Het zijn vooral de PAK's die bepalend zijn voor de klasse indeling van de species (vak VT1 in de toeganggeul naar veerhaven 't Horntje uitgezonderd). Bij de haven van Oudeschild spelen ook zink en PCB's een rol. Met uitzondering van aldrin spelen de gemeten pesticiden geen rol. Vrijwel alle geanalyseerde pesticiden bleken onder de detectielimieten van de analysemethode te blijven.



Tabel 2 Overzicht klasse indeling baggerspecies

Haven	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Oudeschild, Texel	<SW toegangseuil vak C	>SW, <GW	>GW, <UGT toegangseuil vakken A en B Havenvakken OWA, OWB, OZA/OZB, KON, HO	>UGT
Veerhaven 't Horntje, Texel		toegangseuil vak VT2 havenvak VTA+C	havenvak VTB+D	toegangseuil vak VT1
Veerhaven Den Helder		vakken C en D		vak A+B

## 3.2 Bioassays

### 3.2.1 Kwaliteitsborging en -controle

De resultaten van de toetsing van de referentiestoffen (positieve controle) en referentiesediment (blanco) bij Microtox SP en Corophium zijn weergegeven in Tabel 3. De blanco controle in de Corophium test toonde een duidelijk hogere mortaliteit (24%) dan de 10% die is toegestaan. Ook bij de positieve controle werd in de blanco (0 mg/l NH<sub>4</sub>Cl) een te hoge mortaliteit (20%) geconstateerd. De berekende LC50 waarde lag wel binnen de waarschuwingsgrenzen (>56,2 en <166,1 mg/l). Zie ook de Shewartkaart in bijlage 4.

Tabel 3 Resultaten controle toetsing. Positieve controle MSP met phenol en Corophium met NH<sub>4</sub>Cl. Overschrijding van randvoorwaarden is aangegeven met !

	Microtox SP	Corophium
Positieve controle	23,02 mg/l lotnr. ACV026-6 18,22 mg/l lotnr. ACV018-6	LC 50: 70,1 mg/l
Blanco	TU50: 691	mortaliteit 24% !

Ook de tijdens de Corophium test gemeten randvoorwaarden waren kritisch. Op dag 10, vlak voor de test werd beëindigd, was de pH in alle testvaten opgelopen tot 8,5-8,7. Daardoor werd de ammonium concentratie te hoog (>25 mg/l) in vak OWA en toegangseuil vak B en vak C van de haven in Oudeschild en vakken VTA+VTC, VTB+VTD en VT2 bij veerhaven 't Horntje. In dezelfde vakken en vak A+B van veerhaven Den Helder bleek ook de saliniteit iets lager als 28‰ te zijn. De overschrijdingen van de randvoorwaarden tijdens de test waren gering en op zichzelf niet voldoende om de test te verwerpen. Ook was er geen relatie tussen overschrijding van de randvoorwaarden en hoge mortaliteit. De hoge controle mortaliteit is echter wel een probleem en geeft aan dat de gebruikte dieren niet vitaal waren. De resultaten zullen hieronder wel besproken worden.

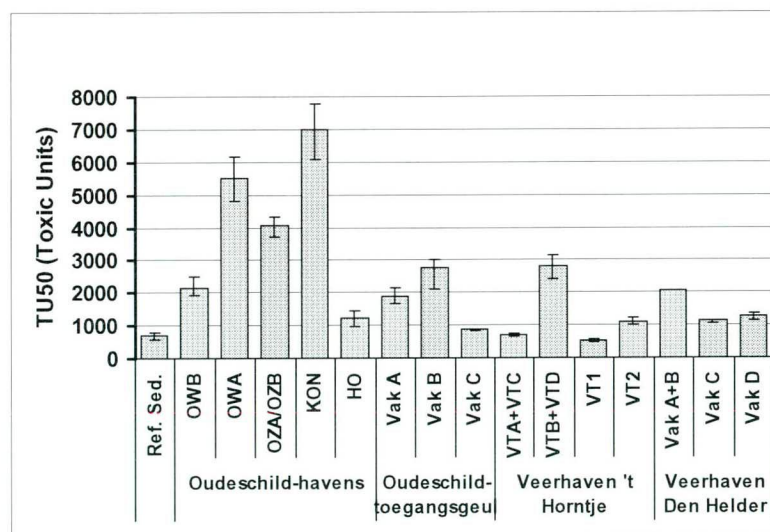
De randvoorwaarden gemeten in het poriewater van de voor de Microtox SP gebruikte sedimenten voldeden aan de gestelde criteria, evenals de toxiciteit in de positieve controle en bij het blanco sediment.

In de procedureblanco van de Calux-DR assay werden geen kwantificeerbare hoeveelheden dioxine en/of dioxine-achtige verbindingen aangetroffen.

### 3.2.2 Resultaten

#### Microtox Solid Phase test

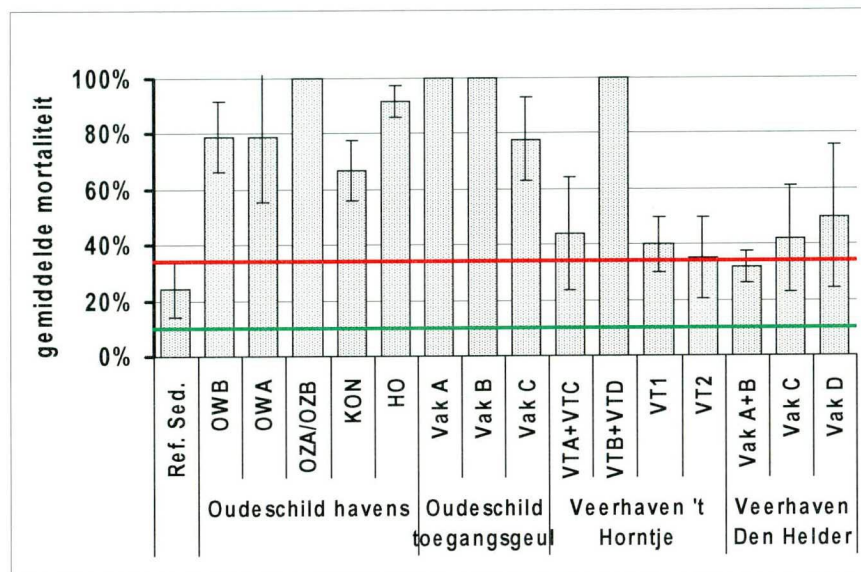
De TU50 waarden van de Microtox Solid Phase test (gebaseerd op droge stof gehalte) varieerden van 516 tot 6993. Geen van de species overschreed daarmee de waarde van 8000 TU die aangeeft dat een sediment een toxisch effect veroorzaakt. Wel waren de TU50 waarden van de sedimenten OWA, OZA/OZB en KON uit de haven van Oudeschild relatief hoog (zie Figuur 1). Het valt niet te verwachten dat er na correctie voor de fractie <math><63 \mu\text{m}</math> wel toxische effecten zullen optreden. Eerder zullen de effecten minder sterk worden.



Figuur 1 TU50 waarden van de Microtox Solid Phase test.

#### Corophium volutator test

In de *Corophium* test werd een hoge sterfte vastgesteld. Bij alle geteste species was de mortaliteit hoger dan bij het referentiesediment (zie Figuur 2). Alleen in het vak A+B van de veerhaven Den Helder bleef de sterfte met 32% beneden de toxiciteitsgrens van 35%, maar gezien de hoge controlesterfte is deze grens eigenlijk niet meer relevant. Een noodgreep om nog enigszins te kunnen differentiëren, is de toxiciteitsgrens te verhogen met de controlesterfte van 24% en een sterfte van 60% als ruwe limiet te hanteren. Als we dat doen kan worden geconstateerd dat de sterfte op de species uit Oudeschild en vak VTB/VTD uit veerhaven 't Horntje zeer hoog was.



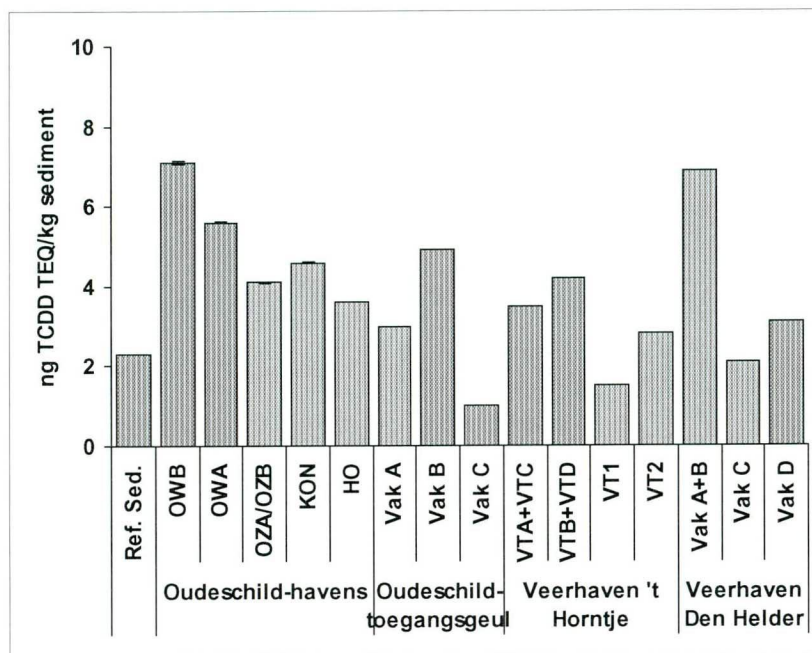
*Figuur 2 Gemiddelde sterfte in de Corophium test. Aangegeven zijn de maximaal toegestane sterfte in het referentie sediment (groene lijn, 10%) en de grenswaarde voor toxiciteit (rode lijn, 35%)*

### Calux-DR

Door het hoge slibgehalte van een aantal monsters ontstonden er problemen bij de opwerking. Uiteindelijk werd een kleiner submonster opgewerkt. Hierdoor is het signaal van de meting zwakker, waardoor de detectielimiet hoger kwam te liggen.

Voor de Calux-DR assay wordt momenteel een grenswaarde van 50 ng 2,3,7,8-TCDD TEQ/kg droog sediment aangehouden (pers. med. J. Stronkhorst, RIKZ). Overschrijding van deze grenswaarde geeft aan dat het getoetste sediment een onaanvaardbaar hoog gehalte aan dioxine-achtige verbindingen bevat. In geen van de bemonsterde sedimenten werd overschrijding van deze grenswaarde geconstateerd. De hoogst gemeten waarde bedroeg 6,9 ng TCDD TEQ/kg droog sediment (zie Figuur 3).





Figuur 3 Resultaten Calux-DR assay in TCDD equivalenten.

## 4. Discussie

De reden voor de hoge controlesterfte in de *Corophium* test is niet duidelijk. Mogelijk werd de vitaliteit van de dieren beïnvloed door de overgang van het veld naar het laboratorium. Bij het verzamelen van de dieren was het tropisch warm. Ook kan een rol gespeeld hebben dat de dieren zich volop aan het voortplanten waren, waardoor met name de vrouwtjes verzwakt kunnen zijn geweest. In overleg met de opdrachtgever is besloten de test niet over te doen, omdat de resultaten officieel nog niet meewegen in de beoordeling van de kwaliteit van de specie.

Ondanks deze non-conformiteit met betrekking tot de randvoorwaarden in de *Corophium* test is duidelijk dat er geen goede relatie bestaat tussen het milieurisico bepaald met behulp van chemische analyses en het milieurisico bepaald op basis van bioassays, terwijl ook de bioassays niet consequent naar dezelfde species wijzen. De beide vakken die op basis van de chemische analyse als meest verontreinigd werden gekarakteriseerd (veerhaven 't Horntje, Texel, toegangsgemaal vak VT1 en veerhaven Den Helder vak A+B) behoorden op basis van de bioassays tot de minst toxische species. Toxische effecten werden met name vastgesteld in de species die op basis van de chemische analyse als klasse 2 species werden beoordeeld. De vakken OWA, OZA/OZB en KON uit de haven van Oudeschild op Texel, zijn wat dat betreft extra verdacht omdat ze bij zowel de *Corophium* test als in de Microtox SP test slecht scoorden. Weliswaar waren de TU50 waarden in de Microtox SP test nog beneden de grenswaarde van 8000, het verschil met de andere sedimenten was duidelijk. Ook in het vooronderzoek bleken de sedimenten uit de haven van Oudeschild slecht te scoren in de bioassays en werden de toxiciteitsgrenzen voor Microtox SP en de *Echinocardium* test (soms ruim) overschreden (zie bijlage 1).

De oorzaak van deze toxische effecten kan zonder nader onderzoek niet aangegeven worden. Het is mogelijk dat sommige stoffen ondanks hun lage totaal gehalte een relatief hoge biologische beschikbaarheid hebben. Dit zou onderzocht kunnen worden door een accumulatiestudie, waarbij goed accumulerende organismen aan de sedimenten worden blootgesteld. Het is echter ook mogelijk dat er andere toxicanten aanwezig zijn dan de reeks die standaard geanalyseerd wordt. Te denken valt o.a. aan organotin verbindingen, die in dit onderzoek niet geanalyseerd werden. In het vooronderzoek waren de organotin gehalten echter ook niet duidelijk gerelateerd aan de waargenomen effecten. Ook kan gedacht worden aan gewasbeschermingsmiddelen, die ofwel direct vanaf Texel komen, of via spuiwater uit IJsselmeer of Noordhollandskanaal afkomstig kunnen zijn, en die via sedimentatie terechtkomen in het havenslib. Het is echter ook mogelijk dat niet aan verontreiniging gerelateerde sedimentkarakteristieken een rol hebben gespeeld. Te denken valt aan korrelgrootteverdeling of  $\text{NH}_4^+$ -gehalte. Dit zou onderzocht kunnen worden door de betreffende sedimenten aan een TIE-procedure te onderwerpen. TIE (Toxiciteits Identificatie en Evaluatie) is een methode, waarbij

de sedimentmonsters verschillende behandelingen ondergaan, waardoor de mogelijk aanwezige toxicanten gemobiliseerd of gebonden worden, waarna de sedimenten, of extracten opnieuw getest worden. Veranderingen in toxiciteit geven dan aan welke stofgroepen en uiteindelijk welke stoffen verantwoordelijk zijn voor de waargenomen effecten. Op deze manier kan onderzocht worden of de effecten veroorzaakt worden door bepaalde toxicantgroepen en/of door sedimentkarakteristieken (TIE fase 1). Wanneer blijkt dat bepaalde groepen van toxicanten een rol spelen kan in een vervolganalyse (TIE fase 2) eventueel gekeken worden welke stoffen specifiek voor de effecten verantwoordelijk zijn (Brils, 1999).

Naar aanleiding van dit onderzoek wordt het volgende geconcludeerd:

- In de meeste monsters was sprake van lichte tot matige verontreiniging (klasse 1 en 2), twee monsters bleken zwaar verontreinigd (Den Helder A+B en 't Horntje VT1: klasse 3). Alleen het monster uit Oudeschild toegang vak A bleek zo weinig verontreiniging te bevatten dat het als klasse 0 gekarakteriseerd kon worden.
- Aangezien de indeling als klasse 3 specie van het monster 't Horntje VT1 alleen veroorzaakt wordt door het uitzonderlijk hoge gehalte aldrin, terwijl deze stof (en ook andere pesticiden) verder niet of nauwelijks detecteerbaar waren, verdient het aanbeveling een nieuw monster van deze locatie te analyseren. Dit wordt ondersteund door het gegeven dat dit monster in de bioassays tot de minst toxische hoorde.
- Vanwege de hoge controle mortaliteit zou de *Corophium* test opnieuw uitgevoerd moeten worden, zodat een betere indicatie verkregen wordt welke species wel en welke species geen toxisch effect veroorzaken.
- De discrepantie die werd waargenomen tussen gehalten in sediment en de toxische effecten van die sedimenten in bioassays is zeer onbevredigend. Het verdient aanbeveling verder onderzoek te verrichten naar de oorzaak van de waargenomen toxische effecten, zodat het onderzoeksprogramma daar in de toekomst op toegesneden kan worden.



## 5. Herbemonstering

Op 5 september 2001 zijn de 2 vakken die niet voldeden aan de Uniforme Gehaltetoets herbemonsterd. In elk vak werden 6 punten bemonsterd, die elk afzonderlijk werden geanalyseerd. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4.

In de 6 monsters uit Vak VT1 van de toegangsgeul bij veerhaven 't Horntje op Texel werden alleen drins geanalyseerd, aangezien hier bij de eerste bemonstering een zeer hoog aldrin gehalte werd gemeten. Ook het oorspronkelijke mengmonster werd opnieuw geanalyseerd. In geen van de monsters werd bij de tweede analyse aldrin aangetoond.

In de 6 monsters uit Vak A+B in de veerhaven van Den Helder werden alleen PAK's geanalyseerd. Dit gebeurde in eerste instantie om de ruimtelijke spreiding van de PAK-verontreiniging vast te stellen. Bij de tweede bemonstering werden echter geen overschrijdingen van de UGT meer geconstateerd. De gehalten waren, ook op de individuele monsterpunten, duidelijk lager.

*Tabel 4 PAK gehalten in de monsters uit Vak A+B van de veerhaven Den Helder bij de tweede bemonstering en het gehalte in het mengmonster bij de eerste bemonstering. Overschrijding van de UGT is met ! aangegeven (alleen eerste bemonstering). Gehaltes in mg/kg droge stof.*

Parameter/lokatie	DH/1	DH/2	DH/3	DH/4	DH/5	DH/6	gemiddeld	1 <sup>ste</sup> meting
% organisch stof	4,4	2,2	1,7	3,7	6,9	2,5	3,6±1,9	2,2
% droge stof	52,3	60,2	66,8	46,5	46,8	62,9	55,9±8,6	62,9
naftaleen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09		<0,05
fenantreen	0,73	0,08	0,17	0,03	0,13	0,20	0,22±0,26	0,16
anthraceen	0,10	0,02	0,02	0,02	0,04	0,07	0,05±0,03	0,09
fluoranteen	0,93	0,18	0,24	0,14	0,28	0,42	0,37±0,29	4,20 !
benz(a)anthraceen	0,27	0,07	0,07	0,05	0,11	0,18	0,13±0,09	0,82 !
chryseen	0,29	0,07	0,08	0,05	0,11	0,17	0,13±0,09	0,87 !
benzo(k)fluoranteen	0,11	0,03	0,04	0,03	0,06	0,09	0,06±0,03	<0,01
benzo(a)pyreen	0,25	0,07	0,08	0,07	0,13	0,21	0,14±0,08	0,22
benzo(ghi)peryleen	0,15	0,05	0,07	0,08	0,12	0,14	0,10±0,04	0,59
indeno(123cd)pyreen	0,15	0,05	0,08	0,07	0,19	0,14	0,11±0,06	0,24
som 10	3,0	0,6	0,9	0,5	1,2	1,7	1,32±0,93	7,2

Zonder twijfel is het verschil tussen de eerste en tweede bemonstering voor Vak VT1 uit de toegangsgeul naar veerhaven 't Horntje op Texel het gevolg van een analytische fout bij het verwerken van het mengmonster van de eerste bemonstering. Het bij de eerste bemonstering in dit monster gemeten aldrin gehalte was onverwacht hoog en ook onverklaarbaar hoog in vergelijking met de waarden die in de andere monsters werden gemeten.

Het verschil in PAK gehalten tussen de eerste en tweede bemonstering in Vak A+B uit de veerhaven in Den Helder is minder goed verklaarbaar. Mogelijk is er sprake van grote verschillen in PAK gehalte op microschaal (hot spots), maar het is ook mogelijk dat het gebied een zeer instabiel sediment heeft. Het is een kleine, smalle haven, die net groot genoeg is voor de veerboten van de TESO.

## 6. Literatuur

Brils J. (1999): TNO speurt met TIE naar de oorzaak van toxiciteit in monsters. H2O 32(10):35-36.

Brils J.M., R.N. Hooftman, S.L. Huwer, B. Borst, D.P.C. van der Veen, D. van Drongelen & E.M. Foekema (1999): Monitoring van 140 zoute sedimenten met behulp van bioassays. TNO-MEP rapport R 99/481.

Guchte C. van de, M. Beek, J. Tuinstra & M. van Rossenberg (2000): Normen voor het waterbeheer. Achtergronddocument bij NW4. Commissie Integraal Waterbeheer (CIW).

Min. V&W (1998): Water kader. Vierde nota waterhuishouding. Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Oranjewoud (1999): Waterbodemonderzoek Oudeschild en Visjagersgaatje Texel. Oranjewoud 16245-29665.

Oranjewoud (2000): Waterbodemonderzoek Oudeschild en Visjagersgaatje Texel. Oranjewoud 16245-39989.

Schipper C.A. & J. Stronkhorst (red.) (1999): RIKZ handboek toxiciteitstesten voor zoute baggerspecie. RWS nota RIKZ/99.012.



## 7. Verantwoording

Status:

Vrij voor derden

Naam en adres van de opdrachtgever:

Rijkwaterstaat Directie Noord-Holland  
Dienstkring Texel  
dhr. J.I. Buijs  
Het Nieuwe Diep 45  
1781 AE Den Helder

Namen en functies van de projectmedewerkers:

N.H.B.M. Kaag – projectleider  
E.M. Foekema – waarn. projectleider  
A.C. Sneekes – technisch assistent

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Omegam, Amsterdam  
IVM-VU, Amsterdam

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

juni-juli 2001

Ondertekening:



N.H.B.M. Kaag  
projectleider  
15 januari 2002

Goedgekeurd door:



M.C.Th. Scholten  
afdelingshoofd  
15 januari 2002

## **Bijlagen**

## Bijlage 1 Overzicht resultaten vooronderzoek

Gehaltes van enkele verontreinigingen in havenslib in relatie tot effecten in bioassays. In **rood** worden stoffen aangegeven die de Uniforme Gehaltetoets overschrijden, evenals bioassays die een zeer toxisch effect vertonen. In **paars** worden stoffen aangegeven die de Grenswaarde overschrijden, dan wel bioassays die een toxisch effect vertonen.

lokatie Parameter	Den Helder	Oudeschild				Texel veerhaven	
		toegang	ON	OWB	noord	vak B	vak C
DROGESTOF	66,9	49,4	19,4	38,7	21,3	31,2	41,6
ORG_C	0,25	2,5	4,4	1,6	4,7	3,8	2,6
CD	2,8						1,4
CU	228			37,5	78,5		
HG-an	0,36			0,30	0,43		0,39
PB	129						
T3BT	0,620	0,008	0,039	0,594	0,138	0,020	0,156
T3FT							0,002
ZN	1755			181	263		175
PCB101	0,042						
PCB118	0,038						
PCB138	0,050						
PCB153	0,054			0,004			
PCB180	0,026						
PCB28	0,040		0,003		0,005		0,003
PCB52	0,022				0,003		
OLIE_GC	12000	80	181,818	375	127,660	98,68	461,538
ANT	1,4						0,070
BAA	3,4	0,06	0,160	0,110	0,130		0,160
BAP	3,4	0,06	0,210	0,130	0,170		0,210
BGHIPE	2,6	0,06	0,150	0,110	0,140		0,220
BKF	1,6			0,070			0,100
CHRYS	3,0	0,05	0,180	0,110	0,130		0,160
FEN	6,2	0,08	0,430	0,2	0,390		0,170
FLU	1,2						
INP	2,6	0,03	0,270	0,100	0,120		0,240
NAF	2,4						
Calux-DRE		24,655	13,220	9,572		9,71	12,236
Corophium volutator	8				15		
Echinocardium cordatum	0	0	50	55	75	70	15
Microtoc SP TU50	2173	1514	25169	18017	57642	12219	3017



## Bijlage 2 Overzicht analyses OMEGAM

Overzicht van uitgevoerde fysisch-chemische analyses en de daarbij gebruikte analysemethoden en detectiegrenzen

Analysepakket waterbodemonderzoek	Eenheid	Detectiegrens	Methode	Accreditatie Sterlab
Droge stof	Gew %	<0,5	NEN-EN 12880 (C)	Ja
Organische stof IB-methode	% d.s.	<0,01	CZV-grond methode	Nee
Fractie <63µm	% d.s.			Ja
Lutum (fractie <2µm)	% d.s.	<1	NEN 5735 (EM)	Ja
Totaal organisch koolstof (TOC)	% d.s.	<0,1	NEN 5756 (C)	Nee
Minerale olie (GC)	mg/kg d.s.	<50	NEN 5733 (EM)	Ja
Ontsluiting metalen			NVN 5770 (C)	Ja
Arsen	mg/kg d.s.	<4	NVN 7322 (C)	Ja
Cadmium	mg/kg d.s.	<0,4	NVN 7322 (C)	Ja
Chroom	mg/kg d.s.	<15	NVN 7322 (C)	Ja
Koper	mg/kg d.s.	<5	NVN 7322 (C)	Ja
Kwik	mg/kg d.s.	<0,05	NVN 5779 (C)	Ja
Nikkel	mg/kg d.s.	<3	NVN 7322 (C)	Ja
Lood	mg/kg d.s.	<13	NVN 7322 (C)	Ja
Zink	mg/kg d.s.	<20	NVN 7322 (C)	Ja
PAK's (16 EPA)	mg/kg d.s.		NEN 5771 (EM)	Ja
naftaleen, acenaftyleen, acenafteen, fluoreen		<0,05		
fenantreen, anthraceen, fluoranteen, pyreen, chryseen, benz(a)anthraceen, benzo(k)fluoranteen, benzo(a)pyreen, dibenz(a,h)anthraceen		<0,01		
benzo(b)fluoranteen, benzo(ghi)peryleen, indeno(1,2,3- cd)pyreen		<0,02		
PCB's (7 Ballschmitter)	mg/kg d.s.	<0,001	NEN 5734 (EM)	JA
PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180				
Organochloorbestrijdingsmiddelen	mg/kg d.s.	<0,01	NEN 5734 (EM)	Ja
HCH's, drins, DDT's, HCB, heptachloor(epoxide),				

### Bijlage 3 Resultaten afzonderlijke monstervakken

Analyseresultaten Oudeschild-haven vak OWA

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	24	24	-
Organisch stof	%	5,8	5,8	-
droge stof	% (m/m)	42	41,8	-
fractie <2µm	% (m/m)	25,3	23,2	-
fractie <63µm	% (m/m)	48,4	48,4	-
min olie	mg/kg ds	140	241	SW
C10-C19	%	6	6	-
C20-C29	%	36	36	-
C30-C35	%	49	49	-
C36-C40	%	8	8	-
Arseen	mg/kg ds	9	10,15	-
Cadmium	mg/kg ds	0,7	0,85	-
Chroom	mg/kg ds	29	31,52	-
Koper	mg/kg ds	23	26,64	-
Kwik	mg/kg ds	0,22	0,24	-
Lood	mg/kg ds	28	30,99	-
Nikkel	mg/kg ds	16	18,06	-
Zink	mg/kg ds	130	149,55	SW
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,06	<0,06	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,19	0,19	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,05	0,05	SW
fluoranteen	mg/kg ds	0,24	0,24	SW
pyreen	mg/kg ds	0,22	0,22	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,09	0,09	GW
chryseen	mg/kg ds	0,09	0,09	GW
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,15	0,15	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,01	0,01	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,13	0,13	GW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	0,03	0,03	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,12	0,12	GW
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,1	0,1	GW
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDD	mg/kg ds	0,001	0,002	SW
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	0,001	0,002	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,005	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,003	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	0,001	0,002	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,0017	-
PCB 52	mg/kg ds	0,002	0,0034	SW
PCB 101	mg/kg ds	0,001	0,0017	-
PCB 118	mg/kg ds	0,001	0,0017	-
PCB 138	mg/kg ds	0,003	0,0052	GW
PCB 153	mg/kg ds	0,002	0,0034	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,003	<0,0052	-
som PCB	mg/kg ds	0,009	0,0155	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		5,6	
Microtox SP	TU50 ds		5512	
Corophium	% sterfte		79	



## Analyseresultaten Oudeschild-haven vak OWB

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	40	40	
Organisch stof	%	5,4	5,4	
droge stof	% (m/m)	42,5	42,4	
fractie <2µm	% (m/m)	22,5	20,8	
fractie <63µm	% (m/m)	46,3	46,3	
min olie	mg/kg ds	130	241	SW
C10-C19	%	11	11	-
C20-C29	%	41	41	-
C30-C35	%	40	40	-
C36-C40	%	9	9	-
Arseen	mg/kg ds	11	12,88	-
Cadmium	mg/kg ds	0,7	0,85	-
Chroom	mg/kg ds	31	35,23	-
Koper	mg/kg ds	24	29,15	-
Kwik	mg/kg ds	0,24	0,26	-
Lood	mg/kg ds	28	31,99	-
Nikkel	mg/kg ds	16	19,31	-
Zink	mg/kg ds	140	170,29	SW
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,17	0,17	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,06	0,06	GW
fluoranteen	mg/kg ds	0,38	0,38	GW
pyreen	mg/kg ds	0,28	0,28	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,14	0,14	GW
chryseen	mg/kg ds	<0,03	<0,03	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,04	0,04	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,04	0,04	SW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,11	0,11	GW
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,006	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,006	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,004	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
hexachloorbutadien	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,020	-
PCB 28	mg/kg ds	0,002	0,0037	SW
PCB 52	mg/kg ds	0,002	0,0037	SW
PCB 101	mg/kg ds	0,001	0,0019	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,019	-
PCB 138	mg/kg ds	0,003	0,0056	GW
PCB 153	mg/kg ds	0,001	0,0019	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,019	-
som PCB	mg/kg ds	0,009	0,0167	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		7,1	
Microtox SP	TU50 ds		2144	
Corophium	% sterfte		79	

## Analysesresultaten Oudeschild-haven vak OZA/OZB

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	55	55	-
Organisch stof	%	7	7	-
droge stof	% (m/m)	34	33,9	-
fractie <2µm	% (m/m)	24,5	22,3	-
fractie <63µm	% (m/m)	47,7	47,7	-
min olie	mg/kg ds	150	214	SW
C10-C19	%	10	10	-
C20-C29	%	36	36	-
C30-C35	%	48	48	-
C36-C40	%	7	7	-
Arseen	mg/kg ds	10	11,24	-
Cadmium	mg/kg ds	0,6	0,69	-
Chroom	mg/kg ds	30	33,33	-
Koper	mg/kg ds	18	20,77	-
Kwik	mg/kg ds	0,2	0,22	-
Lood	mg/kg ds	26	28,70	-
Nikkel	mg/kg ds	16	18,67	-
Zink	mg/kg ds	120	139,42	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	0,1	0,1	-
fluoreen	mg/kg ds	0,07	0,07	-
fenantreen	mg/kg ds	0,74	0,74	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,09	0,09	GW
fluoranteen	mg/kg ds	0,86	0,86	GW
pyreen	mg/kg ds	0,6	0,6	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,19	0,19	GW
chryseen	mg/kg ds	0,21	0,21	GW
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,2	0,2	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,09	0,09	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,19	0,19	GW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,14	0,14	GW
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,12	0,12	GW
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,004	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,004	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-



Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,003	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,016	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<,0014	-
PCB 52	mg/kg ds	0,004	0,0057	GW
PCB 101	mg/kg ds	0,002	0,0029	-
PCB 118	mg/kg ds	0,001	0,0014	-
PCB 138	mg/kg ds	0,003	0,0043	GW
PCB 153	mg/kg ds	0,003	0,0043	GW
PCB 180	mg/kg ds	0,001	0,0014	-
som PCB	mg/kg ds	0,014	0,02	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		4,1	
Microtox SP	TU50 ds		4046	
Corophium	%sterfte		100	

## Analyseresultaten Oudeschild-haven vak KON

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	41	41	-
Organisch stof	%	6,8	6,8	-
droge stof	% (m/m)	32,9	32,65	-
fractie <2µm	% (m/m)	34,9	32,0	-
fractie <63µm	% (m/m)	61,5	61,5	-
min olie	mg/kg ds	150	221	SW
C10-C19	%	8	8	-
C20-C29	%	39	39	-
C30-C35	%	45	45	-
C36-C40	%	8	8	-
Arseen	mg/kg ds	12	11,87	-
Cadmium	mg/kg ds	0,8	0,84	-
Chroom	mg/kg ds	36	33,33	-
Koper	mg/kg ds	30	29,61	-
Kwik	mg/kg ds	0,29	0,28	SW
Lood	mg/kg ds	37	36,66	-
Nikkel	mg/kg ds	19	17,05	-
Zink	mg/kg ds	170	161,68	SW
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	0,08	0,08	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,12	0,12	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,03	0,03	SW
fluoranteen	mg/kg ds	0,25	0,25	SW
pyreen	mg/kg ds	0,19	0,19	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,1	0,1	GW
chryseen	mg/kg ds	0,07	0,07	GW
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,14	0,14	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,06	0,06	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,15	0,15	GW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,10	<0,10	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	<0,09	<0,09	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,004	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,004	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,003	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,001	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,016	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,0015	-
PCB 52	mg/kg ds	0,002	0,0029	SW
PCB 101	mg/kg ds	0,002	0,0029	-
PCB 118	mg/kg ds	0,002	0,0029	-
PCB 138	mg/kg ds	0,003	0,0044	GW
PCB 153	mg/kg ds	0,003	0,0044	GW
PCB 180	mg/kg ds	0,002	0,0029	-
som PCB	mg/kg ds	0,014	0,0206	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		4,6	
Microtox SP	TU50 ds		6970	
Corophium	%sterfte		67	



## Analyseresultaten Oudeschild-haven vak HO

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	26	26	-
Organisch stof	%	3,7	3,7	-
droge stof	% (m/m)	48,7	48,7	-
fractie <2µm	% (m/m)	11,9	9,6	-
fractie <63µm	% (m/m)	27,4	27,4	-
min olie	mg/kg ds	93	251	SW
C10-C19	%	9	9	-
C20-C29	%	35	35	-
C30-C35	%	48	48	-
C36-C40	%	8	8	-
Arseen	mg/kg ds	6	8,97	-
Cadmium	mg/kg ds	0,4	0,59	-
Chroom	mg/kg ds	16	24,77	-
Koper	mg/kg ds	8	13,33	-
Kwik	mg/kg ds	0,1	0,13	-
Lood	mg/kg ds	14	19,51	-
Nikkel	mg/kg ds	9	18,21	-
Zink	mg/kg ds	63	113,88	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	0,14	0,14	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,26	0,26	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,06	0,06	GW
fluoranteen	mg/kg ds	0,29	0,29	SW
pyreen	mg/kg ds	0,24	0,24	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,12	0,12	GW
chryseen	mg/kg ds	0,11	0,11	GW
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,11	0,11	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,05	0,05	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,1	0,1	SW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,07	0,07	GW
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,06	0,06	GW
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,008	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,008	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,005	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
hexachloorbutadien	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,030	-
PCB 28	mg/kg ds	0,001	<0,0027	-
PCB 52	mg/kg ds	0,007	<0,0189	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,0027	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,0027	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,0027	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,0027	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,0027	-
som PCB	mg/kg ds	0,006	<0,0162	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		3,6	
Microtox SP	TU50 ds		1208	
Corophium	%sterfte		92	

## Analyseresultaten Oudeschild-toegang vak A

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	23	23	-
Organisch stof	%	3,3	3,3	-
droge stof	% (m/m)	48,9	48,8	-
fractie <2µm	% (m/m)	10,6	9,1	-
fractie <63µm	% (m/m)	23,7	23,7	-
min olie	mg/kg ds	56	170	SW
C10-C19	%	9	9	-
C20-C29	%	31	31	-
C30-C35	%	55	55	-
C36-C40	%	5	5	-
Arseen	mg/kg ds	5	7,51	-
Cadmium	mg/kg ds	0,4	0,60	-
Chroom	mg/kg ds	15	23,08	-
Koper	mg/kg ds	6	10,06	-
Kwik	mg/kg ds	0,08	0,10	-
Lood	mg/kg ds	12	16,78	-
Nikkel	mg/kg ds	9	18,00	-
Zink	mg/kg ds	56	101,23	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,17	0,17	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,04	0,04	SW
fluoranteen	mg/kg ds	0,24	0,24	SW
pyreen	mg/kg ds	0,15	0,15	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,08	0,08	GW
chryseen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,04	0,04	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,03	0,03	SW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,05	0,05	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,009	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,009	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-



Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,006	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,033	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
PCB 52	mg/kg ds	<0,017	<0,052	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,003	-
som PCB	mg/kg ds	<0,011	0,033	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		3,0	
Microtox SP	TU50 ds		1863	
Corophium	%sterfte		100	

## Analyseresultaten Oudeschild-toegang vak B

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	23	23	-
Organisch stof	%	5,9	5,9	-
droge stof	% (m/m)	36,3	36,05	-
fractie <2µm	% (m/m)	17,1	15,1	-
fractie <63µm	% (m/m)	34,9	34,9	-
min olie	mg/kg ds	100	169	SW
C10-C19	%	9	9	-
C20-C29	%	31	31	-
C30-C35	%	52	52	-
C36-C40	%	8	8	-
Arseen	mg/kg ds	7	9,00	-
Cadmium	mg/kg ds	0,5	0,64	-
Chroom	mg/kg ds	21	27,63	-
Koper	mg/kg ds	10	13,67	-
Kwik	mg/kg ds	0,13	0,15	-
Lood	mg/kg ds	18	22,21	-
Nikkel	mg/kg ds	12	18,26	-
Zink	mg/kg ds	78	111,60	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,06	0,06	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,02	0,02	SW
fluoranteen	mg/kg ds	0,11	0,11	SW
pyreen	mg/kg ds	0,08	0,08	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,04	0,04	SW
chryseen	mg/kg ds	0,05	0,05	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,06	0,06	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,03	0,03	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,04	0,04	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,05	0,05	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,005	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,005	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,003	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,002	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,019	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,0017	-
PCB 52	mg/kg ds	0,002	0,0034	SW
PCB 101	mg/kg ds	0,002	0,0034	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,017	-
PCB 138	mg/kg ds	0,002	0,0034	-
PCB 153	mg/kg ds	0,004	0,0068	GW
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,0017	-
som PCB	mg/kg ds	0,010	0,0169	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		4,9	
Microtox SP	TU50 ds		2774	
Corophium	%sterfte		100	

## Analyseresultaten Oudeschild-toegang vak C

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	13	13	-
Organisch stof	%	1,1	1,1	-
droge stof	% (m/m)	68,3	70,0	-
fractie <2µm	% (m/m)	3,0	2,0	-
fractie <63µm	% (m/m)	7,1	7,1	-
min olie	mg/kg ds	<50	<455	-
C10-C19	%	2	2	-
C20-C29	%	16	16	-
C30-C35	%	69	69	-
C36-C40	%	13	13	-
Arseen	mg/kg ds	3	5,38	-
Cadmium	mg/kg ds	<0,2	<0,37	-
Chroom	mg/kg ds	7	13,51	-
Koper	mg/kg ds	<3	<6,67	-
Kwik	mg/kg ds	<0,04	<0,06	-
Lood	mg/kg ds	4	<6,54	-
Nikkel	mg/kg ds	5	16,06	-
Zink	mg/kg ds	23	57,81	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
fluoranteen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
chryseen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,027	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,027	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-



Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,018	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
hexachloorbutadien	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,100	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,009	-
som PCB	mg/kg ds	<0,003	<0,027	-
Klasse			0	
Calux-DR	ng TEQ/kg		1,0	
Microtox SP	TU50 ds		893	
Corophium	%sterfte		78	

## Analyseresultaten veerhaven 't Horntje vak VTA+C

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	16	16	-
Organisch stof	%	1,8	1,8	-
droge stof	% (m/m)	60,7	61,75	-
fractie <2µm	% (m/m)	6,8	5,3	-
fractie <63µm	% (m/m)	18,7	18,7	-
min olie	mg/kg ds	<50	<278	-
C10-C19	%	2	2	-
C20-C29	%	22	22	-
C30-C35	%	61	61	-
C36-C40	%	16	16	-
Arseen	mg/kg ds	4	6,70	-
Cadmium	mg/kg ds	0,2	0,34	-
Chroom	mg/kg ds	13	22,57	-
Koper	mg/kg ds	5	9,74	-
Kwik	mg/kg ds	0,07	0,10	-
Lood	mg/kg ds	14	21,33	-
Nikkel	mg/kg ds	7	17,75	-
Zink	mg/kg ds	47	102,17	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,06	0,06	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,02	0,02	SW
fluoranteen	mg/kg ds	0,15	0,15	SW
pyreen	mg/kg ds	0,1	0,1	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,04	0,04	SW
chryseen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,03	0,03	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,03	0,03	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,04	0,04	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,017	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,017	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,011	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,061	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,0056	-
PCB 52	mg/kg ds	0,001	0,0056	GW
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,0056	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,0056	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,0056	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,0056	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,0056	-
som PCB	mg/kg ds	0,001	0,0056	-
Klasse			1	
Calux-DR	ng TEQ/kg		3,5	
Microtox SP	TU50 ds		704	
Corophium	%sterfte		44	

## Analyseresultaten veerhaven 't Horntje vak VTB+D

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	12	12	-
Organisch stof	%	4,2	4,2	-
droge stof	% (m/m)	40,3	40,5	-
fractie <2µm	% (m/m)	11,5	10,0	-
fractie <63µm	% (m/m)	24,8	24,8	-
min olie	mg/kg ds	140	333	SW
C10-C19	%	1	1	-
C20-C29	%	9	9	-
C30-C35	%	54	54	-
C36-C40	%	36	36	-
Arseen	mg/kg ds	6	8,67	-
Cadmium	mg/kg ds	0,4	0,57	-
Chroom	mg/kg ds	16	23,88	-
Koper	mg/kg ds	12	19,10	-
Kwik	mg/kg ds	0,13	0,17	-
Lood	mg/kg ds	14	18,98	-
Nikkel	mg/kg ds	10	18,92	-
Zink	mg/kg ds	73	124,94	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,55	0,55	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,07	0,07	GW
fluoranteen	mg/kg ds	1,1	1,1	GW
pyreen	mg/kg ds	0,72	0,72	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,26	0,26	GW
chryseen	mg/kg ds	<0,03	<0,03	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,07	0,07	SW
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,04	0,04	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,14	0,14	GW
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,03	<0,071	-
aldrin	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
endrin	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
telodrin	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
isodrin	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
som drins	mg/kg ds	<0,025	<0,060	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-



Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,015	<0,036	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,11	<0,262	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
PCB 52	mg/kg ds	<0,02	<0,048	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,01	<0,024	-
som PCB	mg/kg ds	<0,04	<0,095	-
Klasse			2	
Calux-DR	ng TEQ/kg		4,2	
Microtox SP	TU50 ds		2781	
Corophium	%sterfte		100	

## Analyseresultaten veerhaven 't Horntje vak VT1

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	7	7	-
Organisch stof	%	0,7	0,7	-
droge stof	% (m/m)	74,1	74,6	-
fractie <2µm	% (m/m)	2,9	2,9	-
fractie <63µm	% (m/m)	7,0	7,0	-
min olie	mg/kg ds	<50	<714	-
C10-C19	%	0	0	-
C20-C29	%	9	9	-
C30-C35	%	62	62	-
C36-C40	%	29	29	-
Arseen	mg/kg ds	3	5,14	-
Cadmium	mg/kg ds	<0,3	<0,54	-
Chroom	mg/kg ds	8	14,39	-
Koper	mg/kg ds	<4	<8,42	-
Kwik	mg/kg ds	<0,05	<0,07	-
Lood	mg/kg ds	5	7,76	-
Nikkel	mg/kg ds	5	13,667	-
Zink	mg/kg ds	24	54,72	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
fluoranteen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
pyreen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
chryseen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,01	0,01	SW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,043	-
aldrin	mg/kg ds	0,026	0,371	UGT
dieldrin	mg/kg ds	0,001	<0,014	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
som drins	mg/kg ds	0,026	0,371	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,029	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	0,026	0,371	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,014	-
som PCB	mg/kg ds	<0,003	<0,043	-
Klasse			3	
Calux-DR	ng TEQ/kg		1,5	
Microtox SP	TU50 ds		516	
Corophium	%sterfte		40	

## Analyseresultaten veerhaven 't Horntje vak VT2

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	10	10	-
Organisch stof	%	1,7	1,7	-
droge stof	% (m/m)	59,9	60,9	-
fractie <2µm	% (m/m)	5,5	4,4	-
fractie <63µm	% (m/m)	12,9	12,9	-
min olie	mg/kg ds	<50	<294	-
C10-C19	%	3	3	-
C20-C29	%	25	25	-
C30-C35	%	63	63	-
C36-C40	%	9	9	-
Arseen	mg/kg ds	3	5,08	-
Cadmium	mg/kg ds	0,3	0,51	-
Chroom	mg/kg ds	11	19,43	-
Koper	mg/kg ds	4	7,92	-
Kwik	mg/kg ds	0,06	0,08	-
Lood	mg/kg ds	8	12,30	-
Nikkel	mg/kg ds	7	18,42	-
Zink	mg/kg ds	40	89,03	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,02	0,02	SW
anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
fluoranteen	mg/kg ds	0,03	0,03	-
pyreen	mg/kg ds	0,03	0,03	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,01	0,01	SW
chryseen	mg/kg ds	0,01	0,01	-
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,01	0,01	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,018	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,018	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-



Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,012	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
hexachloorbutadien	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,065	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,003	<0,018	-
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,006	-
som PCB	mg/kg ds	<0,004	<0,024	-
Klasse			1	
Calux-DR	ng TEQ/kg		2,8	
Microtox SP	TU50 ds		1096	
Corophium	%sterfte		35	

## Analyseresultaten veerhaven Den Helder vak A+B

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	23	23	-
Organisch stof	%	2,2	2,2	-
droge stof	% (m/m)	62,5	62,4	-
fractie <2µm	% (m/m)	9,5	8,1	-
fractie <63µm	% (m/m)	21,4	21,4	-
min olie	mg/kg ds	76	345	SW
C10-C19	%	2	2	-
C20-C29	%	47	47	-
C30-C35	%	37	37	-
C36-C40	%	14	14	-
Arseen	mg/kg ds	5	7,83	-
Cadmium	mg/kg ds	0,4	0,64	-
Chroom	mg/kg ds	20	31,65	-
Koper	mg/kg ds	9	15,98	-
Kwik	mg/kg ds	0,18	0,24	-
Lood	mg/kg ds	41	59,27	-
Nikkel	mg/kg ds	10	21,08	-
Zink	mg/kg ds	73	139,81	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,16	0,16	GW
anthraceen	mg/kg ds	0,09	0,09	GW
fluoranteen	mg/kg ds	4,2	4,2	UGT
pyreen	mg/kg ds	2,8	2,8	-
benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,82	0,82	UGT
chryseen	mg/kg ds	0,87	0,87	UGT
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,77	0,77	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,22	0,22	GW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	0,01	0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,59	0,59	GW
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,24	0,24	GW
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,014	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,014	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,009	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,050	-
PCB 28	mg/kg ds	0,001	0,0045	GW
PCB 52	mg/kg ds	0,001	0,0045	GW
PCB 101	mg/kg ds	0,002	0,0091	GW
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,0045	-
PCB 138	mg/kg ds	0,002	0,0091	GW
PCB 153	mg/kg ds	0,002	0,0091	GW
PCB 180	mg/kg ds	0,001	0,0045	GW
som PCB	mg/kg ds	0,009	0,0409	-
Klasse			3	
Calux-DR	ng TEQ/kg		6,9	
Microtox SP	TU50 ds		2060	
Corophium	%sterfte		32	

## Analyseresultaten veerhaven Den Helder vak C

Parameter	eenheid	gemeten	standaarbodem	overschrijding
TOC	g/kg	14	14	-
Organisch stof	%	1,4	1,4	-
droge stof	% (m/m)	68,2	68,0	-
fractie <2µm	% (m/m)	5,6	4,2	-
fractie <63µm	% (m/m)	14,0	14,0	-
min olie	mg/kg ds	<50	<357	-
C10-C19	%	0	0	-
C20-C29	%	17	17	-
C30-C35	%	60	60	-
C36-C40	%	24	24	-
Arseen	mg/kg ds	3	5,15	-
Cadmium	mg/kg ds	0,2	0,34	-
Chroom	mg/kg ds	11	19,86	-
Koper	mg/kg ds	5	10,10	-
Kwik	mg/kg ds	0,06	0,09	-
Lood	mg/kg ds	10	15,54	-
Nikkel	mg/kg ds	6	16,54	-
Zink	mg/kg ds	45	103,11	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	0,02	0,02	SW
anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
fluoranteen	mg/kg ds	0,06	0,06	SW
pyreen	mg/kg ds	0,04	0,04	-
benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,01	0,01	SW
chryseen	mg/kg ds	0,02	0,02	SW
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,01	0,01	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,01	0,01	SW
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,021	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,021	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-



Parameter	eenheid	gemeten	standaarbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,004	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,079	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,007	-
som PCB	mg/kg ds	<0,003	<0,021	-
Klasse			1	
Calux-DR	ng TEQ/kg		2,1	
Microtox SP	TU50 ds		1132	
Corophium	%sterfte		42	

## Analyseresultaten veerhaven Den Helder vak D

Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
TOC	g/kg	19	19	-
Organisch stof	%	1,9	1,9	-
droge stof	% (m/m)	60,9	61,65	-
fractie <2µm	% (m/m)	6,8	5,5	-
fractie <63µm	% (m/m)	16,0	16,0	-
min olie	mg/kg ds	<50	<263	-
C10-C19	%	4	4	-
C20-C29	%	30	30	-
C30-C35	%	56	56	-
C36-C40	%	10	10	-
Arseen	mg/kg ds	4	6,64	-
Cadmium	mg/kg ds	0,3	0,50	-
Chroom	mg/kg ds	15	25,68	-
Koper	mg/kg ds	5	9,65	-
Kwik	mg/kg ds	0,07	0,10	-
Lood	mg/kg ds	10	15,12	-
Nikkel	mg/kg ds	8	19,72	-
Zink	mg/kg ds	47	100,30	-
naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenaftyleen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
acenafteen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fluoreen	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-
fenantreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
anthraceen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
fluoranteen	mg/kg ds	0,07	0,07	SW
pyreen	mg/kg ds	0,05	0,05	-
benz(a)anthraceen	mg/kg ds	0,02	0,02	SW
chryseen	mg/kg ds	0,03	0,03	SW
benzo(b)fluoranteen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(k)fluoranteen	mg/kg ds	0,02	0,02	-
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,01	<0,01	-
dibenz(a,h)anthraceen	mg/kg ds	<0,02	<0,02	-
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,03	0,03	-
indeno(1,2,3cd)pyreen	mg/kg ds	0,03	0,03	-
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
p,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
o,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
o,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
p,p-DDD	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
o,p-DDE	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
p,p-DDT	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som DDT/DDE/DDD	mg/kg ds	<0,003	<0,016	-
aldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
dieldrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
endrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
telodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
isodrin	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som drins	mg/kg ds	<0,003	<0,016	-
alfa-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-

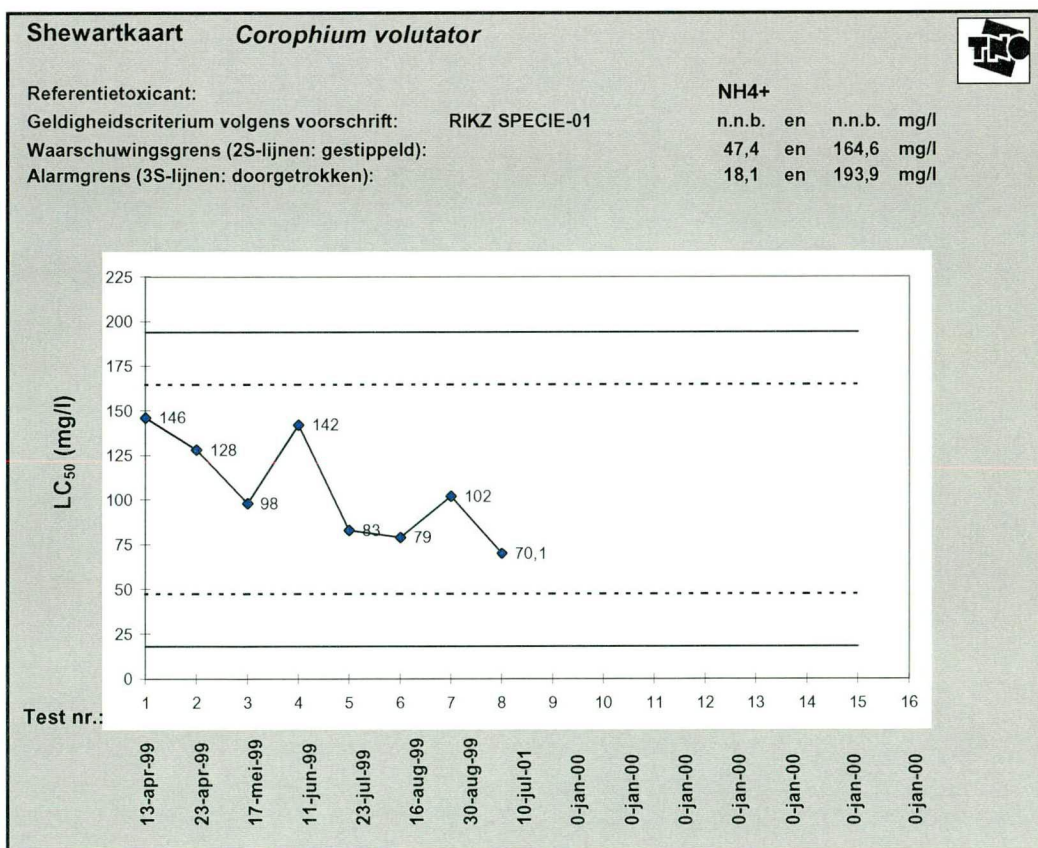
Parameter	eenheid	gemeten	standaardbodem	overschrijding
beta-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
gamma-HCH	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som HCH's	mg/kg ds	<0,002	<0,011	-
heptachloor	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
cis-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som heptachloorepoxide	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
alfa-endosulfan	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
hexachloorethaan	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
pentachloorbenzeen	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som totaal pesticiden	mg/kg ds	<0,011	<0,058	-
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
PCB 52	mg/kg ds	0,001	0,0053	GW
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,005	-
som PCB	mg/kg ds	0,001	0,0053	-
Klasse			1	
Calux-DR	ng TEQ/kg		3,1	
Microtox SP	TU50 ds		1248	
Corophium	%sterfte		50	

## Bijlage 4 Ruwe data bioassays

### Corophium volutator

Mortaliteit in positieve controle  $\text{NH}_4\text{Cl}$  en vergelijking met andere toetsen in Shewartkaart voor positieve controle Corophium toets met  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ingezet op 10 juli.

Concentratie	serie A	serie B	gemiddeld	%	LC50
0 mg/l	5	3	4	20	
36 mg/l	6	7	6,5	32,5	
72 mg/l	8	8	8	40	
110 mg/l	12	16	14	70	
180 mg/l	18	19	18,5	92,5	
360 mg/l	20	20	20	100	70,1 mg/l



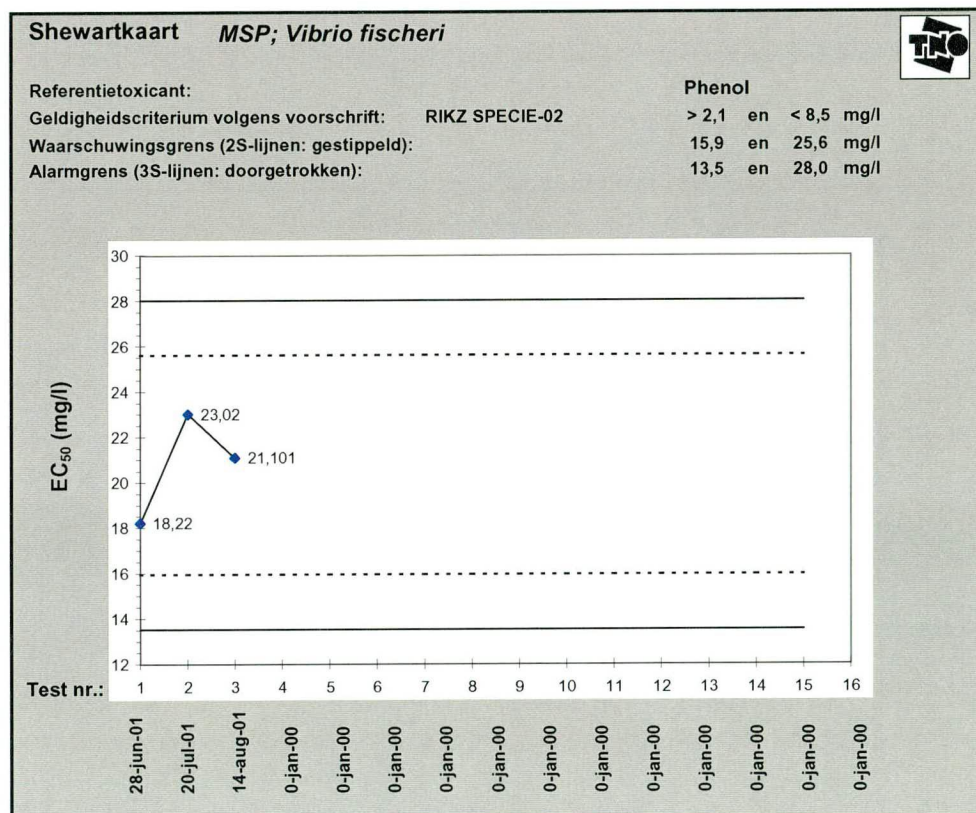


Resultaat sediment toets met *Corophium volutator* ingezet op 10 juli 2001. Voor elk sediment werden 5 replica's met elk 20 dieren ingezet.

herkomst sediment	Aantal dode dieren					Gem. %	stdev
	A	B	C	D	E		
Referentie sediment	5	7	1	5	6	24	11
Oudeschild haven							
vak OWA	19	13	9	20	18	79	23
vak OWB	16	20	14	15	14	79	12
vak OZA/OZB	20	20	20	20	20	100	0
vak KON	14	16	14	10	13	67	11
vak HO	17	20	18	18	19	92	6
Oudeschild toegang							
vak A	20	20	20	20	20	100	0
vak B	20	20	20	20	20	100	0
vak C	13	20	13	17	15	78	15
Veerhaven 't Horntje							
vak VTA+C	3	9	12	13	7	44	20
vak VTB+D	20	20	20	20	20	100	0
vak VT1	6	11	9	7	7	40	10
vak VT2	6	11	4	9	5	35	15
Veerhaven Den Helder							
vak A+B	8	5	6	6	7	32	16
vak C	4	13	10	10	5	42	19
vak D	10	11	18	5	6	50	26

## Microtox Solid Phase

Shewartkaart voor Microtox Solid Phase positieve controle met fenol als referentietoxicant. Toetsen voor dit onderzoek uitgevoerd met batch ACV026-6 (28 juni) en batch ACV018-6 (20 juli).



Resultaten van de Microtox Solid Phase toets met de sedimenten uit de havens van Oudeschild en 't Horntje op Texel en de veerhaven van Den Helder.

Locatie	Monster	EC50	95-	95+	%DW	TU50	TU 95-	TU 95+
Oesterput	<b>Ref. Sed.</b>	0,4	0,34	0,47	36,2	691	122	103
Oudeschild-havens	<b>OWB</b>	0,11	0,1	0,13	42,4	2144	214	330
	<b>OWA</b>	0,0434	0,0384	0,0491	41,8	5512	718	640
	<b>OZA/OZB</b>	0,0729	0,0675	0,0788	33,9	4046	324	303
	<b>KON</b>	0,0438	0,0388	0,0495	32,65	6993	901	805
	<b>HO</b>	0,17	0,14	0,21	48,7	1208	259	230
Oudeschild-toegangseul	<b>Vak A</b>	0,11	0,1	0,13	48,8	1863	186	287
	<b>Vak B</b>	0,1	0,08	0,11	36,05	2774	693	252
	<b>Vak C</b>	0,16	0,15	0,16	70	893	60	0
Veerhaven 't Horntje	<b>VTA+VTC</b>	0,23	0,22	0,24	61,75	704	32	29
	<b>VTB+VTD</b>	0,0888	0,0777	0,1015	40,5	2781	397	348
	<b>VT1</b>	0,26	0,24	0,28	74,55	516	43	37
	<b>VT2</b>	0,15	0,14	0,17	60,85	1096	78	129
Veerhaven Den Helder	<b>Vak A+B</b>	0,0778	0,0776	0,0779	62,4	2060	5	3
	<b>Vak C</b>	0,13	0,12	0,13	67,95	1132	94	0
	<b>Vak D</b>	0,13	0,12	0,14	61,65	1248	104	89



